



Abteilung 15

Abteilung 13 Umwelt und Raumordnung
Stempfergasse 7
8010 Graz

→ **Energie, Wohnbau,
Technik**

**Referat Gewässeraufsicht und
Gewässerschutz**

Bearb.: Mag. Peter Rauch
Tel.: +43 (316) 877-4251
Fax: +43 (316) 877-4569
E-Mail: abteilung15@stmk.gv.at

Bei Antwortschreiben bitte
Geschäftszeichen (GZ) anführen

GZ: ABT15-114116/2019-24 Bezug: ABT13-264913/2020-34 Graz, am 01.06.2021

Ggst.: ABT13, Verbund Hydro Power GmbH, Vorhaben
„Revitalisierung Wasserkraftwerk Laufnitzdorf“, UVP-
Genehmigungsverfahren, hydrogeologisches Gutachten

GUTACHTEN

INHALTSVERZEICHNIS

<u>EINLEITUNG</u>	4
<u>BEFUNDTEIL 1 (AUS FACHBERICHT GRUNDWASSER)</u>	4
<u>Einleitung</u>	4
<u>Kurzbeschreibung des Vorhabens</u>	5
<u>Untersuchungsrahmen</u>	5
<u>Untersuchungsraum</u>	6
<u>Methode</u>	7
<u>Spezielle Methode für den Fachbeitrag</u>	7
<u>Darstellung und Bewertung des Ist-Zustandes</u>	10
<u>Darstellung des Ist-Zustandes</u>	10
<u>Bewertung des Ist-Zustandes (Sensibilität)</u>	42
<u>Wechselwirkungen</u>	43
<u>Auswirkungen</u>	43
<u>Vorhaben</u>	43
<u>Simulationsrechnungen und Prognosen</u>	51
<u>Beschreibung und Beurteilung der Eingriffsintensität</u>	55
<u>Beschreibung und Beurteilung der Eingriffsintensität</u>	59

8010 Graz • Landhausgasse 7

Montag bis Freitag von 8:00 bis 12:30 Uhr und nach Terminvereinbarung

Öffentliche Verkehrsmittel: Straßenbahn/Buslinie(n) 1,3,4,5,6,7/67 Haltestelle Hauptplatz/Andreas-Hofer-Platz

<https://datenschutz.stmk.gv.at> • UID ATU37001007

Landes-Hypothekenbank Steiermark AG: IBAN AT375600020141005201 • BIC HYSTAT2G

<u>Maßnahmen</u>	60
<u>Maßnahmenentwicklung</u>	60
<u>Beweissicherung und Kontrolle</u>	63
<u>Verbleibende Auswirkungen</u>	64
<u>Bewertungsschema</u>	64
<u>Bauphase</u>	64
<u>Betriebsphase</u>	64
<u>Gesamtbeurteilung der Be- und Entlastung (Vorhaben/Schutzgut)</u>	64
<u>Bauphase</u>	64
<u>Betriebsphase</u>	64
<u>Zusammenfassung</u>	65
<u>Zusammenfassung des Ist-Zustandes</u>	65
<u>Zusammenfassung der Auswirkungen und Maßnahmen</u>	65
<u>Zusammenfassung der Gesamtbeurteilung</u>	66
<u>Allfällige Schwierigkeiten bei der Erarbeitung der geforderten Angaben</u>	66
<u>Quellenverzeichnis</u>	66
<u>BEFUNDTEIL 2 (AUS FACHBERICHT BRUNNEN FAH NOTDOTATION)</u>	69
<u>EINLEITUNG</u>	69
<u>UNTERLAGEN</u>	69
<u>LAGE UND GRUNDSTÜCK</u>	70
<u>BRUNNENBEMESSUNG</u>	71
<u>Einleitung</u>	71
<u>Hydrogeologische Grundlagen</u>	71
<u>Ausbaudurchmesser und maximale Entnahmemengen</u>	73
<u>Bemessung des Brunnenfilters</u>	73
<u>BRUNNENAUSBAU</u>	74
<u>HERSTELLUNG DES BRUNNENS</u>	75
<u>BRUNNENKOPF UND FÖRDEREINRICHTUNG</u>	75
<u>WASSERWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHE UND FREMDE RECHTE</u>	76
<u>BEFUNDTEIL 3 (AUS FACHBERICHT ABFALL UND ALTALSTEN)</u>	76
<u>Einleitung</u>	76
<u>Untersuchungsrahmen</u>	76
<u>Untersuchungsraum</u>	76
<u>Methode</u>	77
<u>Spezielle Methode für den Fachbeitrag</u>	77

Altlasten	78
<u>Darstellung des Ist-Zustandes</u>	78
Auswirkungen	79
<u>Altstandorte und Altablagerungen – Bauphase</u>	79
<u>Altstandorte und Altablagerungen – Betriebsphase</u>	79
<u>Deponie „Tieber“ – Bauphase</u>	80
<u>Deponie „Tieber“ – Betriebsphase</u>	80
<u>Beschreibung und Beurteilung der Eingriffsintensität</u>	80
Maßnahmen	80
Verbleibende Auswirkungen	81
<u>Altstandorte und Altablagerungen</u>	81
Gesamtbeurteilung der Be- und Entlastung (Vorhaben/Schutzgut)	81
<u>Bauphase</u>	81
<u>Betriebsphase</u>	81
<u>Umweltrelevante Vor- und Nachteile bei Unterbleiben des Vorhabens</u>	81
Zusammenfassung	81
<u>Zusammenfassung des Ist-Zustandes</u>	81
<u>Zusammenfassung der Auswirkungen und Maßnahmen</u>	82
<u>Zusammenfassung der Gesamtbeurteilung</u>	82
<u>Allfällige Schwierigkeiten bei der Erarbeitung der geforderten Angaben</u>	82
Quellenverzeichnis	82
<u>Verwendete Unterlagen</u>	82
<u>Rechtliche Grundlagen</u>	83
<u>Normen und Richtlinien</u>	84
GUTACHTEN	84
<u>ABGRENZUNG DES BEURTEILUNGSUMFANGES</u>	84
<u>BEURTEILUNG DER PROJEKTUNTERLAGEN</u>	85
<u>SONSTIGE ANMERKUNGEN</u>	86
<u>GRUNDSÄTZLICHE GRUNDWASSERWIRTSCHAFTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN – ÖFFENTLICHE INTERESSEN</u>	86
<u>BEURTEILUNG DER VORHABENS</u>	86
<u>Potentielle quantitative Einwirkungen auf das Schutzgut Grundwasser</u>	86
<u>Potentielle qualitative Einwirkungen auf das Schutzgut Grundwasser</u>	87
<u>Mögliche Beeinträchtigung fremder Rechte:</u>	88
<u>Begleitende Überwachungsmaßnahmen:</u>	88
<u>Altlasten und Verdachtsflächen</u>	88
<u>VERBINDUNG MIT ANDEREN FACHBEREICHEN</u>	89

<u>GUTACHTEN NACH WEITEREN VERWALTUNGSVORSCHRIFTEN</u>	89
<u>ZU DEN VARIANTEN UND ALTERNATIVEN</u>	89
<u>MASSNAHMEN- UND AUFLAGENVORSCHLÄGE</u>	89
<u>Allgemeines:</u>	89
<u>Störfallvor- und Störfallnachsorge:</u>	89
<u>Grundwassermonitoring/-beweissicherung:</u>	90
<u>Betriebsspezifische Vorschriften:</u>	91
<u>ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG</u>	91
<u>ZU DEN STELLUNGNAHMEN UND EINWENDUNGEN</u>	92

EINLEITUNG

Mit Eingabe vom 15. Juli 2019 hat die „Verbund Hydro Power GmbH“ bei der Steiermärkischen Landesregierung als UVP-Behörde den Antrag auf Durchführung eines Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens nach dem UVP-G 2000 betreffend das Änderungsvorhaben „Wasserkraftwerk Lafnitzdorf“ eingebracht.

Zur nachstehenden Begutachtung – das Schutzgut Grundwasser betreffend – wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Verbund: Technischer Bericht, Beilage 1.1, 21.05.2019.
- ZT Jereb: Umweltverträglichkeitserklärung - zusammenfassender Bericht, Beilage 1.1, 21.05.2019.
- ZT Jereb: Kurzbeschreibung des Vorhabens, Beilage 1.2, 22.05.2019.
- Verbund: Übersichtslageplan Kanal - Wehranlage – Stauraum, Beilage 2.5, April 2019.
- Verbund: Terminplan, Beilage 3.1, 21.01.2019.
- ZT Jereb: Fachbericht Abfall-Altlasten, Beilage 9.1, 15.04.2019.
- ZT Jereb: ÜLP Altstandorte und Altablagerungen, Beilage 9.2, 13.11.2018.
- Fa. Geoteam: Fachbericht Grundwasser, Beilage 10.1, 29.03.2019.
- Fa. Geoteam: Beilagen zum FB Grundwasser, Beilage 10.2, 29.03.2019.
- Fa. Geoteam: Brunnen FAH Notdotation, Beilage 1.12, 06.02.2019.
- Fa. Soilutions: No Impact Statement – Boden und Landwirtschaft, Beilage 13.1, 15.07.2018.

Diesen ist – sofern für die Beurteilung relevant – Nachstehendes zu entnehmen.

BEFUNDTEIL 1 (AUS FACHBERICHT GRUNDWASSER)

EINLEITUNG

Kurzbeschreibung des Vorhabens

Das Kraftwerk (KW) Laufnitzdorf der VERBUND Hydro Power GmbH wurde in den Jahren 1930 bis 1931 errichtet. Das Kraftwerk wurde als Ausleitungskraftwerk konzipiert. Es besteht aus einer Wehranlage in Mixnitz sowie einem ca. 7 km langen Oberwasser-Kanal, der bis zum Krafthaus, das sich in Laufnitzdorf befindet, führt. Die derzeitige Ausbauwassermenge beträgt 120 m³/s, womit sich eine Engpassleistung von rund 18 MW ergibt.

Die VERBUND Hydro Power GmbH plant eine Anpassung an den Stand der Technik (Revitalisierungsprojekt). Im Zuge der Anpassung erfolgt eine Leistungserhöhung um 6,3 MW auf rund 24,3 MW, infolge einer variablen Stauzielerhöhung um bis zu 30 cm und damit einhergehend die Erhöhung der Ausbauwassermenge von 120 m³/s auf 140 m³/s beim Hauptkraftwerk in Laufnitzdorf, sowie der Errichtung einer Wehrturbine mit einer Ausbauwassermenge von 20 m³/s bei der Wehranlage in Mixnitz.

Weiters werden zahlreiche ökologische, bauliche und sicherheitstechnische Erneuerungs-Instandhaltungs- und Verbesserungsmaßnahmen im gesamten Anlagenbereich durchgeführt.

Untersuchungsrahmen

Folgender Untersuchungsrahmen wurde methodisch für den Fachbereich Grundwasser bearbeitet:

- Regionalgeologische Verhältnisse
- Geologischer Aufbau
 - Anschüttung
 - Deckschichten und Verwitterungszonen
 - Lithologie
 - Stratigraphische Differenzierung in Quartär und Präquartär
- Regionale hydrogeologische Verhältnisse
 - Differenzierung von durchlässigen und minderdurchlässigen Gesteinen
- Aquifereigenschaften
 - Mächtigkeit der Deckschichten
 - Mächtigkeit des Grundwasserleiters
 - Tiefenlage des Grundwasserstauers
 - Flurabstand
 - Porositäten
 - Gebirgsdurchlässigkeiten
- Grundwasserdynamik
 - Schwankungsbreite des Grundwasserstandes

- Strömungsrichtung
- Gefälle
- Abstandsgeschwindigkeit
- Grundwasserqualität
- Bestehende Grundwasserentnahmen (Wasserrechte)

Bei den zur Anwendung gekommenen Untersuchungsmethoden kann grundsätzlich zwischen Geländeuntersuchungen (hydrogeologische Kartierungen, Erkundungsbohrungen) und Daten- bzw. Unterlagenrecherchen unterschieden werden.

Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum wird in das Projekt- oder Vorhabensgebiet und in das Untersuchungsgebiet unterteilt.

Das Projektgebiet entspricht im Wesentlichen den vom Vorhaben beanspruchten Grundflächen. Dabei handelt es sich um jene Flächen, in denen durch das Vorhaben direkt und unmittelbar in den Untergrund eingegriffen wird und definiert damit auch den Eingriffsraum. Es wird auch als engeres Untersuchungsgebiet aufgefasst. Konkret betrifft dies die Wehranlage, das Wehrkraftwerk, den Fischaufstieg, die Dämme und die flussbautechnischen Maßnahmen (Aufweitungen) sowie die erste Strecke des Oberwasserkanals.

Durch die baulichen Eingriffe und die geplante Stauspiegelanhebung sind im Projektgebiet die wesentlichen quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf das Grundwasser durch das Vorhaben zu erwarten. Aus diesem Grund wurde auf das Projektgebiet der Schwerpunkt der Untersuchungen gelegt und für das Projektgebiet ein numerisches Grundwassermodell etabliert, mit dem der Ist-Zustand dargestellt und die Auswirkungen detailliert simuliert werden können. Aus diesen Gründen entspricht das Projektgebiet weitestgehend dem Modellgebiet des Grundwassermodells. Es erstreckt sich ungefähr vom Krafthaus Pernegg im Norden bis unterhalb der Wehranlage Mixnitz im Süden. In weiterer Folge wird im gegenständlichen Fachbereich das derart definierte nördliche Untersuchungsgebiet auch als Bereich "Stauration" bezeichnet.

Das Untersuchungsgebiet ist hingegen mit dem Projekteinflussbereich gleichzusetzen und bestimmt jenes Gebiet, in dem hydrogeologische Fernwirkungen durch das Vorhaben nicht gänzlich ausgeschlossen werden können. Das Untersuchungsgebiet für den Fachbereich Grundwasser ist größer als der Eingriffsraum und kann daher auch als weiteres Untersuchungsgebiet betrachtet werden.

Das Untersuchungsgebiet der hydrogeologischen Bearbeitung wurde aufgrund der Lage des Kraftwerks im quartären Schotterkörper des Murtales nach geologisch-hydrogeologischen Kriterien festgelegt und entspricht daher in der seitlichen Abgrenzung dem Grundwasserkörpers GK100100 Murchbruchstal.

Das Untersuchungsgebiet wird am Talrand durch das Ausstreichen der quartären Sedimente bzw. durch die dort anstehenden Festgesteine begrenzt. Dies entspricht ungefähr dem Verlauf der Schnellstraße (im Westen bzw. ab Röthelstein im Norden) und der Eisenbahnstrecke (im Osten bzw. im Süden). Flussaufwärts in Richtung Norden erfolgt die Abgrenzung mit der Stauwurzel bzw. mit der Einmündung des UW-Kanals des KW Pernegg in die Mur. Im Süden wird die Grenze von der Einmündung des Unterwasserkanals des KW Laufnitzdorf bzw. der Stauwurzel des Unterlieger-Kraftwerkes Rothleiten gebildet (siehe Abbildung 1.2). Dieses südliche Untersuchungsgebiet wird im Fachbericht Grundwasser daher auch als Bereich "Restwasserstrecke" bezeichnet.

Spezielle Methode für den Fachbeitrag

Methode Ist-Zustand

Datengrundlage

Eine hydrogeologische Bearbeitung erfolgt in der Regel mehrstufig, weshalb auch die Datengrundlage in einem iterativen Prozess erweitert wird. So stellen Publikationen und unveröffentlichte Dokumente sowie z.T. auch öffentlich zugängliche Datenbanken (z.B. Wasserbuch) und Verzeichnisse eine erste wichtige Datengrundlage dar. Alle Dokumente und Unterlagen finden sich im Quellenverzeichnis alphabetisch gelistet.

Wie in jedem naturwissenschaftlichen Fachbereich bilden in weiterer Folge die Ergebnisse von Kartierungen und Vor-Ort-Untersuchungen eine weitere Datengrundlage für die Beurteilung des Ist-Zustandes.

Numerische Modellrechnungen als mathematische Betrachtung des Ist-Zustandes stellen eine weitere Datenbasis der Ist-Zustandsbewertung dar.

Erhebung des Ist-Zustandes

Zur Erfassung und Beschreibung der regionalen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsraum wurden geologische und hydrogeologische Publikationen, unveröffentlichte Berichte und Studien ausgewertet.

Die Beschreibung des Ist-Zustandes des geologischen Aufbaus, wie die stratigraphisch-lithologische Differenzierung verschiedener Einheiten, erfolgte in erster Linie anhand der recherchierten Unterlagen. Zur Beurteilung des Untergrundes wurden Bohrprofile in Archiven erhoben. Diese wurden für die gegenständliche Fragestellung ausgewertet und interpretiert. Weiters wurden dreizehn Aufschlussbohrungen und neun Pegelbohrungen zu Untersuchungszwecken sowie zur Reduktion von Datendefiziten hergestellt.

Die Ist-Zustands-Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse bzw. des Grundwasserleiters erfolgte methodisch ebenfalls in einer Kombination aus Unterlagenauswertungen und Geländebegehungen. Dabei lässt sich die regionale hydrogeologische Situation anhand der Literatur beschreiben. Für die lokalen Beschreibungen des Grundwasserleiters lieferten die Bohrungen wichtige Informationen. Diese Bohrprofile wurden hinsichtlich der Mächtigkeit des Grundwasserleiters, der Ausbildung der Deckschichten und der Flurabstände ausgewertet und dargestellt. Die Gebirgsdurchlässigkeiten wurden aus Pumpversuchen ermittelt und regionalisiert (Durchlässigkeitsverteilung).

Um die Grundwassernutzungssituation im Untersuchungsraum zu erheben und zu bewerten, wurden in einem ersten Schritt die wasserrechtlichen Bewilligungen für Grundwasserentnahmen sowie für Schutz- und Schongebiete erhoben.

Zusammen mit der geologischen Geländebegehung erfolgte eine hydrogeologische Kartierung des Stauraumes, d.h. es wurden alle relevanten Wasserfassungen und Wasseraustritte in diesem Untersuchungsraum aufgenommen. Bei den Kartierungen wurden die Besitzer erhoben und an den Brunnen die Parameter Grundwasserspiegellagen, elektrische Leitfähigkeit des Wassers und die Wassertemperatur gemessen. Ein quantitatives Beobachtungsprogramm wurde an ausgewählten Messstellen eingerichtet.

Sämtliche Daten die für die Beschreibung des hydrogeologischen Ist-Zustandes des Untersuchungsraumes von Relevanz sind, wurden nach einer fachlichen Aufarbeitung in Tabellen abgelegt und in GIS-Layern kartenmäßig dargestellt.

Der hydrogeologische Ist-Zustand findet sich für den Stauraum auch in einem Grundwassermodell mathematisch abgebildet. Das Grundwassermodell wurde anhand der quantitativen Beobachtungsdaten für unterschiedliche hydrologische Zustände kalibriert.

Beurteilung des Ist-Zustandes

Anhand der durchgeführten Untersuchungen wird die **Sensibilität** des hydrogeologischen Ist-Zustandes nach den folgenden **Kriterien** bewertet werden:

- Geologisch-hydrogeologische Kriterien
 - Lithologische Zusammensetzung und Lagerungsverhältnisse der Gesteine
 - Ausbildung von Deckschichten
 - Aquiferdurchlässigkeiten
 - Flurabstände bzw. Wasserspiegellagen
 - Grundwassermächtigkeiten
- Wasserwirtschaftliche Kriterien
 - Grundwassernutzungen
 - Grundwasserqualität
 - Grundwasserschutz- bzw. Schongebiete
- Anthropogene Kriterien
 - Besiedelung
 - Gewerbe und Industrie
 - Materialentnahmen, Deponien und Auffüllungen
 - Verkehrswege
 - Land- und forstwirtschaftliche Nutzung
 - Einleitungen in den Grundwasserkörper
 - Altstandorte und Verdachtsflächen

Die Beurteilung des Ist-Zustandes erfolgt vierstufig von gering bis sehr hoch.

Methode – Beurteilung der Eingriffswirkungen

Die Auswirkungen der Eingriffe (Wirkungsintensität) auf die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse werden für die Bauphase, den Regelbetrieb und für mögliche Störfälle dargestellt und die Eingriffsintensitäten anhand der vorgegebenen Valenzen nach folgenden Kriterien beurteilt.

- Auswirkungen auf die Qualität des Grundwassers und die ungesättigte Bodenzone
- Auswirkungen auf die Quantität des Grundwassers und die ungesättigte Bodenzone
- Auswirkungen auf fremde Rechte

Für die quantitativen Auswirkungen wurde anhand der gewonnenen hydrogeologischen Daten ein stationäres Grundwasserströmungsmodell erstellt, das für einen Niederwasserzustand und den Ausbaudurchfluss kalibriert wurde.

In Prognosesimulationen wurden der Ist-Zustand für Hochwasserbedingungen ($HQ_1=430 \text{ m}^3/\text{s}$), die Bauphase (d.h. die Staulegung) bei niederen Abflussverhältnissen ($Q_{NW}=40 \text{ m}^3/\text{s}$), sowie das in Betrieb stehende Kraftwerk mit Stauzielerhöhung für die hydrologischen Zustände Niederwasser ($MJNQ_t=40 \text{ m}^3/\text{s}$), Ausbaudurchflussmenge Hauptkraftwerk ($Q_A=140 \text{ m}^3/\text{s}$) und Hochwasser ($HQ_1=430 \text{ m}^3/\text{s}$) untersucht.

Die Beurteilung der Eingriffsintensität erfolgt analog zur Bewertung des Ist-Zustandes vier-stufig von gering bis sehr hoch.

Beurteilung der Eingriffserheblichkeit

Aus der Verknüpfung der Ist-Zustandsbewertung und der Wirkungsintensität wird die Eingriffserheblichkeit ermittelt.

Die Valenzierung bzw. Bewertung von Maßnahmenentwicklung und Eingriffserheblichkeit folgt einem fünfteiligen Schema.

Beurteilung der Maßnahmenwirkung

Zur Vermeidung bzw. Einschränkung negativer Auswirkungen sowie zur Verstärkung positiver Auswirkungen für Bauphase, Regelbetrieb und Störfall werden hydrogeologisch relevante Maßnahmen vorgeschlagen, die in der Regel im Technischen Projekt eingearbeitet sind. Mögliche Maßnahmen sind exemplarisch:

- Abdichtungen
- Drainagen
- Abflusssteuerung (z.B. Wendepiegelregelung)
- Ersatz- und Baumaßnahmen bei beeinflussten fremden Rechten
- Gewässerschutzanlagen und Versickerungsanlagen
- Stabilisierungsmaßnahmen
- Festlegung begleitender Kontrollmaßnahmen

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgt ebenfalls vierstufig.

Die Gegenüberstellung von Eingriffserheblichkeit und Kompensationsmaßnahmen ergibt das Maß der verbleibenden Auswirkungen. Es handelt sich um die Resterheblichkeit bzw. die verbleibende Belastung nach Funktionserfüllung der Kompensationsmaßnahmen für das Schutzgut Grundwasser. Die verbleibenden Auswirkungen werden nach dem vorgegebenen fünf- bzw. sechsteiligen Schema bewertet.

Methode – Gesamtbeurteilungen der Be- und Entlastungen

Auf Basis der Resterheblichkeit (verbleibenden Auswirkungen) wird die Umweltverträglichkeit des Schutzgutes Grundwasser bewertet. Dazu ist im Folgenden die von der UVE-Koordination vorgegebene Terminologie für die Beurteilung der sektoralen Umweltverträglichkeit dargestellt.

Entlastung / Belastung Schutzgut		Verbale Beschreibung der Entlastungs-/Belastungswirkungen
Nicht erhebliche Auswirkungen	Positive Wirkungen	Die fachspezifischen Auswirkungen des Vorhabens ergeben eine qualitative und/oder quantitative Verbesserung gegenüber der Prognose ohne Realisierung des Projektes (Null-Variante).
	Nicht relevante Wirkungen	Auswirkungen sind projektbedingt nicht relevant: Die fachspezifischen Auswirkungen verursachen weder qualitative noch quantitative Veränderungen des Zustandes ohne Realisierung des Projektes (Null-Variante).
	Geringfügige Wirkungen	Die Auswirkungen des Vorhabens bedingen derart geringe nachteilige Veränderungen im Vergleich zur Prognose ohne Realisierung des Projektes (Null-Variante), dass diese im Bezug auf die Erheblichkeit der möglichen Beeinträchtigung in qualitativer und quantitativer Hinsicht vernachlässigbar sind.
	Vertretbare Auswirkungen	Die Auswirkungen des Vorhabens stellen bezüglich ihres Ausmaßes, ihrer Art, ihrer Dauer und ihrer Häufigkeit eine qualitativ nachteilige Veränderung dar, ohne das Schutzgut jedoch in seinem Bestand (quantitativ) zu gefährden.
Erhebliche Auswirkungen	Wesentliche Auswirkungen	Die Auswirkungen des Vorhabens bedingen wesentliche nachteilige Beeinflussungen des Schutzgutes, so dass dieses dadurch in seinem Bestand negativ beeinflusst werden könnte.
	Untragbare Auswirkungen	Die Auswirkungen des Vorhabens bedingen gravierende qualitativ und quantitativ nachteilige Beeinflussungen des Schutzgutes, so dass dieses dadurch in seinem Bestand gefährdet ist.

DARSTELLUNG UND BEWERTUNG DES IST-ZUSTANDES

Darstellung des Ist-Zustandes

Einleitung

Das KW Laufnitzdorf der VHP wurde als Ausleitungskraftwerk errichtet. Es besteht aus der Wehranlage in Mixnitz mit einer Fischaufstiegshilfe, dem Stauraum, der sich bis zum KW Pernegg erstreckt, sowie einem ca. 7 km langen Oberwasserkanal, der bis zum Krafthaus in Laufnitzdorf führt. Der kurze Unterwasserkanal mündet im Bereich der Stauwurzel des Unterliegerkraftwerks Rothleiten. Der Murabschnitt zwischen der Wehranlage in Mixnitz und der Einmündung des Unterwasserkanals stellt die Restwasserstrecke dar.

Im Zuge der Revitalisierung ist eine Stauzielerhöhung von ca. 30 cm mit einer variablen Stauzielhaltung geplant. Damit einhergehend erfolgt beim zukünftigen Hauptkraftwerk eine Erhöhung der Ausbauwassermenge von derzeit 120 m³/s auf 140 m³/s und die Ausbauwassermenge des geplanten Wehrkraftwerks beträgt 20 m³/s.

Im Zuge einer hydrogeologischen Vorbeurteilung der Revitalisierungsmaßnahmen zeigte sich, dass Auswirkungen auf das Grundwasser sowohl in der Bau- als auch in der Betriebsphase in erster Linie entlang des Stauraumes, zwischen der Wehranlage in Mixnitz und dem Oberliegerkraftwerk Pernegg, zu erwarten sind, weshalb der Untersuchungsschwerpunkt auf diesen Abschnitt gelegt wurde.

Deshalb wurde zur Quantifizierung der Auswirkungen der Stauzielerhöhung im Betrieb und der Staulegung in der Bauphase auf das Grundwasser ein numerisches Modell für den Stauraum und in nördlichsten Teil der Restwasserstrecke etabliert.

Entlang der Restwasserstrecke, zwischen der Wehranlage in Mixnitz und der Einmündung des Unterwasserkanals des KW Laufnitzdorf in die Mur, sind keine grundwasserrelevanten Baumaßnahmen geplant. Durch die Erhöhung des Ausbaudurchflusses ergeben sich jedoch geringfügige zeitliche Änderungen im Abfluss der Restwasserstrecke. Auswirkungen auf den Grundwasserkörper sind dadurch nicht zu erwarten. Der Flussabschnitt der Restwasserstrecke wurde aber ebenfalls einer hydrogeologischen Beurteilung unterzogen.

In der Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes wird im Untersuchungsraum jedenfalls zwischen dem "Stauraum" und der "Restwasserstrecke" unterschieden.

Bestandskraftwerksanlage

Das KW Laufnitzdorf der VERBUND Hydro Power GmbH wurde als Ausleitungskraftwerk konzipiert und in den Jahren 1930 bis 1931 errichtet. Es besteht aus der Wehranlage in Mixnitz sowie einem ca. 7 km langen Oberwasser-Kanal, der bis zum Krafthaus in Laufnitzdorf führt. Die Eckdaten sind nachstehender Tabelle zu entnehmen.

nutzbare Wasserfracht im Regeljahr bei QA 120 m³/s	2.620 hm³
Lage des Wehres lt. VERBUND (Wasserkraftkataster)	KM 222.723
Lage des Wehres lt. BGN	KM 231.15
Stauraumlänge bei QA	4,118 km
Länge Oberwasserkanal	6,96 km
Länge Unterwasserkanal	0,18 km
Länge Restwasserstrecke	8,0 km
max. Stauziel	448,60 m ü.A.
Ausbauwassermenge Krafthaus	120 m³/s
Ausbaufallhöhe	18,8 m
Nennleistung	18 MW
Arbeitsvermögen im Regeljahr	112,5 GWh
Dotations Fischaufstiegshilfe	200 - 450 l/s
Restwasserdotations	8 m³/s

Tabelle: Eckdaten des KW Laufnitzdorf (Bestand, VHP-Flusskilometer).

Der Stauraum Mixnitz erstreckt sich bis zum KW Pernegg als Oberlieger-Kraftwerk (Stauwurzel bei QA Bestand: Flusskilometer 226,841). Beim Unterlieger-Kraftwerk handelt es sich um das KW Rothleiten. Insgesamt wird eine rund 12 km lange Flussstrecke genutzt.

Der ca. 175 m lange Unterwasserkanal mündet im Bereich der Stauwurzel des Unterliegerkraftwerks Rothleiten. Der Murabschnitt zwischen der Wehranlage in Mixnitz und der Einmündung des Unterwasserkanals stellt die Restwasserstrecke dar.

Jene Bestandteile des KW Laufnitzdorf die in das Grundwasser einbinden, wurden auch im numerischen Grundwassermodell berücksichtigt.

Die derzeitige Ausbauwassermenge beträgt 120 m³/s, woraus eine Engpassleistung von rund 18 MW resultiert. In vorstehender Tabelle sind die Kenndaten des KW Laufnitzdorf zusammengefasst. Die Restwasserabgabe beträgt gegenwärtig mindestens 8 m³/s.

Mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung vom 08.04.1929 wurde die wasserrechtliche Bewilligung für die Errichtung des Kraftwerkes "Mixnitz-Laufnitzdorf" erteilt.

Nach der im Dezember 1932 stattgefundenen Überprüfung wurde der wasserrechtliche Nutzungsbescheid mit 05.09.1933 ausgestellt.

Im Zuge der nachträglichen wasserrechtlichen Bewilligung einer Automatisierung des KW Laufnitzdorf vom 08.10.1996 wurde die Anhebung der Ausbauwassermenge von 106 m³/s auf 120 m³/s verbunden mit einer Stauzielerhöhung auf 448,60 m ü.A. genehmigt. Das Wasserrecht des Kraftwerkes ist mit 02.12.2020 befristet.

Grundwasserkörper

Die Kraftwerksanlage Laufnitzdorf befindet sich im Grundwasserkörper GK100100 Murchbruchstal (Bruck/Mur – Graz/Andritz). Das Murtal ist in diesem Abschnitt mit einer Talbreite zwischen 500 m bei Mixnitz und 900 m auf Höhe von Pernegg relativ eng. Die Seehöhen liegen im Talboden zwischen 455 m ü.A. in Pernegg und 445 m ü.A. in Mixnitz bzw. bei ca. 435 m ü.A. beim Krafthaus Laufnitzdorf.

Die mittlere Niederschlagsmenge wird für das Murchbruchstal mit 887 mm angegeben, bei einem Minimum von 829 mm und einem Maximum von 946 mm.

Es sind im überwiegenden Teil des Grundwasserkörpers Deckschichten vorhanden und die Grundwasserneubildung erfolgt hauptsächlich durch die Versickerung von Niederschlagswässern bzw. untergeordnet durch Infiltration aus Oberflächengewässern und dem randlichen Zustrom. Diese Aussage konnte durch die durchgeführten Untersuchungen eindeutig widerlegt werden. Die Grundwasserneubildung erfolgt überwiegend aus der Mur.

Der Porengrundwasserkörper besteht überwiegend aus Grobkiesen mit schluffigen Sanden als Nebenteilen. Daraus resultieren gute hydraulische Durchlässigkeiten. Aufschlüsse oder Daten die diese Aussage belegen, liegen jedoch nicht vor. Die im Zuge der Errichtung der neuen Grundwasserpegel (Winter 2017/18) durchgeführten Kurzzeitpumpversuche ergaben Durchlässigkeiten zwischen $3 \cdot 10^{-4}$ und $2 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Grundwassermessstellen

Quantität

Die nächst gelegenen Grundwassermessstellen des Hydrografischen Dienstes sind "(uw)31201 (3120) Röthelstein" und "(uw)3111 Pernegg" in Mautstatt. Die nächstgelegene oberstromige Messstelle im Murtal befindet sich in Oberaich und ist für die Grundwasserverhältnisse am KW Laufnitzdorf nicht repräsentativ.

Die Grundwassermessstelle uw3111 (Pernegg) liegt im Stauraum des KW Laufnitzdorf linksufrig in Mautstatt nördlich der Einmündung des Breitenauer Baches in die Mur. Aus hydrogeologischer Sicht befindet sich diese Messstelle im Grundwasserbegleitstrom des Breitenauer Baches.

Die aktuell verfügbaren Grundwasserspiegeldaten der Messstelle uw3111 (Pernegg) wurden vom Hydrografischen Dienst übermittelt und umfassen den Beobachtungszeitraum I/1998 bis X/2017. Die Grundwasserganglinie der 5,9 m tiefen Messstelle (GOK: 456,38 m ü.A.) ist dargestellt. Die statistischen Maßzahlen für diese Zeitspanne können wie folgt angegeben werden:

- Mittelwert: 451,43 m ü.A.

- Maximum: 452,35 m ü.A.
- Minimum: 450,95 m ü.A.
- Schwankungsbreite: 1,4 m
- Flurabstand (mGW): 4,9 m u. GOK

Für die im Bereich der Restwasserstrecke gelegene Messstelle uw31201 (Röthelstein) wurden beim Land Steiermark (Referat Hydrografie) Daten für den Zeitraum IX/2009 bis III/2017 erhoben. Nachfolgend sind die basisstatistischen Kennwerte der übermittelten Daten der Messstelle (GOK: 436,82 m ü.A.; Tiefe: ca. 5,6 m) angeführt. Inwieweit die Ganglinie durch die Nassbaggerungen in den nahe gelegenen Kiesabbaugebieten mit ihren Grundwasserentnahmen beeinflusst wird, ist anhand der Daten nicht festzustellen und müsste vom Betreiber der Messstelle abgeklärt werden.

- Mittelwert: 433,19 m ü.A.
- Maximum: 435,06 m ü.A.
- Minimum: 432,39 m ü.A.
- Schwankungsbreite: 2,67 m
- Flurabstand (mGW): 3,6 m u. GOK

Grundwasserqualität

Was die Grundwasserqualität betrifft ist grundsätzlich anzumerken, dass der durch das Vorhaben betroffene Talabschnitt aus wasserwirtschaftlicher Sicht einen sehr geringen Grad der Trinkwassernutzung aufweist. Bei den Grundwassernutzungen überwiegen Nassbaggerungen und Wiederauffüllungen von Schottergruben. Von den bewilligten Grundwassererschließungen wird lediglich eine zur Trinkwasserversorgung herangezogen.

Von den vier im Internetportal WISA verwalteten Grundwassermessstellen des Umweltbundesamtes sind von den Messstellen GZÜV-ID PG60213022, PG60213132 (Gemeinde Pernegg) und PG60610032 (Gemeinde Frohnleiten) hydrochemische Analysenwerte im Zeitraum 2000 bis 2017 bzw. 2013 (PG60610032) abrufbar. Die Messstelle PG60610032 liegt in Rothleiten (Gemeinde Frohnleiten) und damit bereits außerhalb des Untersuchungsgebietes. Sie wird aus Gründen der Übersicht jedoch berücksichtigt. Die hydrochemische Charakteristik der Messstellen ist ähnlich, ebenso die physikalischen Parameter. Die Grundwassertemperaturen zeigen einen starken Jahresgang, was auf die geringen Flurabstände zurückzuführen ist. Mit Werten zwischen 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 517 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20 °C) weisen die elektrischen Leitfähigkeiten eine hohe Schwankungsbreite auf, die wahrscheinlich in erster Linie durch die elektrischen Leitfähigkeiten des infiltrierenden Murwassers gesteuert werden.

Die Sauerstoffgehalte können temporär relativ geringe Konzentrationen annehmen. Die Ionenkonzentrationen sind generell unauffällig, Eisen und Mangan liegen teilweise unter der Nachweisgrenze. Die Nitratwerte befinden sich unter 10 mg/l, der DOC-Gehalt ist allgemein sehr niedrig. Daraus lässt sich ein geringer landwirtschaftlicher Nutzungsgrad ableiten. Auch die Parameter der verschiedenen Kohlenwasserstoffverbindungen sowie die Schwermetallkonzentrationen sind unauffällig.

Wasserrechte

Informationen zu den wasserrechtlich bewilligten Anlagen im Untersuchungsgebiet des KW Laufnitzdorf wurden im GIS Steiermark abgefragt und Unterlagen am Wasserbuch des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Wartnergasse 43 in 8010 Graz erhoben.

Ergänzend wurden auch die an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Wasserrechte ermittelt.

Die Wasserrechte werden im Folgenden getrennt nach ihrer Lage im Stauraum sowie entlang der Restwasserstrecke beschrieben. In den nachstehenden Tabellen sind die Eckdaten der Wasserrechte zusammengefasst.

Stauraum

Die Wasserrechte entlang des Stauraumes bzw. dessen Umgebung sind nachstehender Tabelle zu entnehmen. Die einzige wasserrechtlich bewilligte Trinkwasserversorgung im Stauraum befindet sich beim Autohaus Krautinger in Traföb.

Der im Jahr 1965 erstmals wasserrechtlich bewilligte Schachtbrunnen Krautinger (PZ 2/1273) verfügt über eine Konsensmenge von 1,6 m³/d (das entspricht ca. 0,02 l/s) zur Trink- und Nutzwasserversorgung sowie ein Schutzgebiet mit der Zone 1.

STAURAUM					
Art	Postzahl	Bezeichnung	Berechtigter	KG	Anmerkung
Wasserkraftanlagen	2/40	KW Pernegg Krafthaus	VERBUND Hydro Power AG	Kirchdorf	Stauziel: 467,35 m ü.A. UW***: 450,15 m ü.A.
	6/741	KW Laufnitzdorf Wehranlage etc.	VERBUND Hydro Power AG	Mixnitz Traföb	Stauziel: 448,6 m ü.A. UW: 441,4 m ü.A.
Brunnen	2/406	Trinkwasserbrunnen SZ* 1 und 2	Gemeinde Pernegg an der Mur	Kirchdorf	max. 7,2 l/s Tiefe: 11 m WSP: 449,9 m ü.A.
	2/253	Nutzwasserbrunnen für Kühlung	VERBUND Hydro Power AG	Kirchdorf	max. 1.800 m³/d Tiefe: 9,6 m
	2/852	Nutzwasserbrunnen	Gemeinde Pernegg an der Mur ARA Pernegg	Pernegg	max. 10 l/s bzw. 50 m³/d derzeit in Errichtung
	2/1273	Trinkwasserbrunnen SZ* 1	KRAUTINGER Karl	Traföb	max. 1,6 m³/d Tiefe 6 – 8 m?
	2/1820	Nutzwasserbrunnen	ASFINAG Bau Management GmbH	Traföb	max. 2,8 l/s max. 100 m³/d Tiefe: 8,9 m RWSP: 448,4 m ü.A.
Versickerung	2/1675	Straßenentwässerung	REPUBLIK ÖSTERREICH	Traföb	---
	2/1231	Regenentwässerung	KUHN Ladetechnik GmbH	Kirchdorf	max. 150 l/s Sickerschächte 3 m tief
Kläranlage	2/852	Einleitung Mur	GEMEINDE PERNEGG an der Mur ARA Pernegg	Pernegg	max. 24,2 l/s** max. 440 m³/d
Nutzwasser-Stauanlage	2/127	Entnahme Bachlerbach und Wehranlage	GEMEINDE PERNEGG an der Mur	Traföb	---

* Schutzgebiet / Schutzzone **abhängig von Wetter (Regen, Trockenheit), Zugabe von Fremdwässern *** Tosbecken

Tabelle: Auflistung der im Stauraum des KW Laufnitzdorf bzw. unmittelbar nördlich davon im digitalen Wasserbuch geführten Wasserrechte.

Der unter der Postzahl PZ 2/406 geführte Trinkwasserbrunnen der Gemeinde Pernegg befindet sich nördlich von Kirchdorf und damit bereits nördlich der Stauwurzel des KW Laufnitzdorf. Der mit einem Schutzgebiet und einer Konsensmenge von 7,2 l/s bewilligte Brunnen wird durch das Vorhaben nicht berührt und hier nur aus Gründen der Übersicht angeführt.

Die größte Grundwasserentnahme ist im 10 m tiefen Nutzwasserbrunnen der VERBUND Hydro Power AG (PZ 2/253) mit einer Konsensmenge von 1.800 m³/d (ca. 21 l/s) wasserrechtlich bewilligt. Weitere Nutzwasserbrunnen sind der ca. 9 m tiefe Brunnen der ASFINAG (PZ 2/1820) am rechten Murofer bei Traföß mit einer Konsensmenge von 2,8 l/s und der im Bereich der Kläranlage im Süden von Pernegg gelegene ARA-Brunnen (PZ 2/852). Die Entnahmemenge ist mit max. 10 l/s bzw. 50 m³/d festgelegt. Neben der wasserrechtlich eingetragenen Wehranlage des KW Laufnitzdorf (PZ 6/741) bei Mixnitz befindet sich nördlich des Untersuchungsgebietes das Krafthaus des KW Pernegg (PZ 2/40) in Kirchdorf.

Versickerungen von Regen- bzw. Straßenwässern sind unter PZ 2/1231 für die Kuhn Ladetechnik GmbH in Kirchdorf bzw. die Republik Österreich (PZ 2/1675) in Traföß im Wasserbuch eingetragen.

Eine mit max. 440 m³/d mengenmäßig größere Einleitung gereinigter Abwässer in die Mur ist bei der linksufrigen Kläranlage Pernegg unter der Postzahl PZ 2/852 für die ARA Gemeinde Pernegg bewilligt. Daneben hält die Gemeinde Pernegg in Traföß das Wasserrecht (PZ 2/127) zur Entnahme von Wasser aus dem Bachlerbach und eine Stauvorrichtung für die Speisung eines Löschbehälters.

Im Oktober 2018 wurde von der Geoteam GesmbH eine Erstaufnahme der privaten Grundwassernutzungen im Stauraum durchgeführt. Grundstücke wurden zur Aufnahme nur betreten, wenn die Brunnenbesitzer anwesend und damit einverstanden waren. Wenn dies nicht der Fall war, wurden der Eigentümername, die Adresse und die ungefähre Lage des Brunnens vermerkt. In den anderen Fällen wurden, soweit es möglich war, die folgenden Daten erhoben und Parameter gemessen:

- Name und Anschrift des Besitzers
- Art der Wasserfassung (Schachtbrunnen, Quelfassung, Bohrbrunnen etc.)
- Ausbaumaterial (Betonringe, Ziegel, Steine, Rohr etc.)
- Material der Brunnenabdeckung (Metall, Beton)
- Gesamttiefe mittels Lichtlot
- Abstich bzw. Wasserspiegel (Messung mittels Lichtlot)
- Elektrische Leitfähigkeit
- Wassertemperatur
- Ermittlung der geografischen Position nach GIS Steiermark
- Ortswasseranschluss
- Art der Nutzung (Trinkwasser, Brauchwasser, Anzahl der mit der Wasserfassung versorgten Personen bzw. Tiere)

Die Ergebnisse der erhobenen Grundwasserentnahmen sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst.

#	Eigentümer	Adresse	Tiefe [m]	Anschluss kommunale WVA	Nutzung
1	SALFELLNER Anton & Christiane	Pernegg, Gewerbestraße 1	ca. 4	ja	keine, seit Gemeindeanschluss
2	ROJAK Harald & Adelheid	Mautstatt, Gartenweg 1	---	ja	Garten
3	PIPAN	Mautstatt, Gartenweg 3	8	ja	Garten
4	EBNER Friedrich	Mautstatt 4a	---	n.b.	---
5	STRASSEGGER	Mautstatt 8/10	mind.10	ja	Brunnen größtenteils für Haushalt genutzt
6	STADLHOFFER Wolfgang	Mautstatt 14	7,3	ja	Wäsche, Ferienhütte
7	HUTERER Andreas & Renate	Mautstatt 2	ca. 6,5	ja	---
8	SCHMOLL	Mautstatt, Brunnengasse 1	6,6	nein	Haushalt
9	POSCH Siegfried	Mautstatt, Brunnengasse 4	---	nein	Haushalt
10	EBNER Johann	Mautstatt, Brunnengasse 6	---	nein	Haushalt
11	TEMMELE Dominik	Mautstatt, Brunnengasse 8	7,7	nein	Haushalt
12	ZWEYTICK Friedrich	Mautstatt, Blumengasse 2	---	ja	---
13	HÖFER	Mautstatt, Blumengasse 3	ca. 6	ja	Garten, WC, Wäsche
14	PRIETL Friedrich	Mautstatt, Blumengasse 6/8	---	ja	vermutlich nicht
15	PICHLER Martin	Mautstatt, Blumengasse 10	ca. 2,9	ja	Garten, WC
16	GOSCH Barbara	Mautstatt 1	---	ja	Garten
17	SCHENTLER Johann & Sigrid	Mautstatt 3	---	ja	gelegentlich Garten
18	FABIAN Günter & Christine	Pernegg, Am Hofacker 22	---	ja	Garten, Autowaschen
19	STRASSEGGER Ute	Mautstatt 11	---	ja	---

*Alle KG 60039 Pernegg ausgenommen Brunnen Salfellner (KG 60067 Traföb)

n.b. nicht bekannt

Tabelle: Ergebnisse der Brunnenaufnahme in Mautstatt und Pernegg (09./10.10.2018).

Restwasserstrecke

Die Wasserrechte entlang der Restwasserstrecke sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst. Unter der Postzahl 2/2010 ist eine Kompostieranlage zur Verwertung biogener Abfälle im Gesamtausmaß von maximal 500 t/Jahr eingetragen. Bei den Abfällen handelt es sich um Mähgut, Laub, Holz, Bioabfall mit tierischen Anteilen, Pflanzenasche und Erde.

RESTWASSERSTRECKE / OBERWASSERKANAL					
Art	Postzahl	Bezeichnung	Berechtigter	KG	Anmerkung
Versickerung	2/1917	Versickerung	WG Heuberg-Strauß	Mixnitz	---
	6/4737	Verrieselung biolog. gereinigter Abwässer	FELDGRILL Maria	Wannersdorf	0,6 m³/d
Teich	6/2780	Speicherbecken	TIEBER Ges.m.b.H.,	Röthelstein	---
	21/95	Entnahme/Einleitung Heubergbach	SARKLETI Oskar	Mixnitz	max. 1 l/s aus/in Bach
Deponie	2/2010	Deponie/Verfüllung Kompostierung	- SARKLETI Oskar	Traföb	Becken 40 m³
	6/4873	Reststoffdeponie	HARRER Ewald	Röthelstein	---
Wasserkraftanlage	6/741	KW Laufnitzdorf Krafthaus	VERBUND Hydro Power AG	Laufnitzdorf	---

Tabelle: Auflistung der im Bereich der Restwasserstrecke des KW Laufnitzdorf im digitalen Wasserbuch geführten Wasserrechte.

Die Tieber GmbH betreibt unter der Postzahl 6/2780 die Gewinnung von Sand und Kies in Form einer Nassbaggerung mit mehreren Abbaufeldern. Nordöstlich der Abbaufeldern liegt der Badensee des Tieber Freizeitentrums Röthelstein. Aus der offenen Wasseroberfläche des Badesees erfolgt die Entnahme von Nutzwasser für eine Sand- und Kieswaschanlage im Ausmaß von max. 42 l/s. Über Absetzbecken werden die Wässer in den Grundwasserkörper rückgeführt. 2013 wurde die schrittweise Wiederverfüllung der 2004 bewilligten südlichsten Abbaufeldern mit inertem Bodenaushub-, Abraum-

und Tunnelausbruchmaterial bewilligt (Bescheid GZ: ABT13-31.00 T 1/2013-30 vom 21.11.2013). Fotos aus dem Digitalen Atlas zufolge wurde diese Abbaufäche bereits zum Teil verfüllt.

Mit der Postzahl 6/4873 wurde 2014 eine Bodenaushubdeponie mit der Bezeichnung "Lange Wiese" bewilligt (Bescheid GZ: ABT13-38.25-119/2013-39). Deponiert werden nicht kontaminierte Bodenaushubmaterialien mit einem Gesamtvolumen von ca. 85.000 m³. Der Betrieb der Anlage ist auf 10 Jahre (bis 2023) befristet. Nach der Verfüllung sollen die Grundstücke rekultiviert und wieder landwirtschaftlich genutzt werden.

Über eine private Versickerungsanlage (PZ 6/4737) erfolgt die Verrieselung biologisch gereinigter häuslicher Abwässer ins Grundwasser im Ausmaß von max. 0,6 m³/d.

Neben dem Krafthaus des KW Laufnitzdorf befindet sich dem Wasserbuch zu Folge ein Schachtbrunnen der VHP (Postzahl 6/1176). Der Brunnen mit 8,15 m Tiefe und einem Durchmesser von 1 m wurde vor oder in den 1960er Jahren für die Trink- und Nutzwasserversorgung von drei Wohnhäusern errichtet.

Geodaten

Für die Bearbeitung im Rahmen des Fachberichts Hydrogeologie wurde auf folgende Geodaten zurückgegriffen:

- Das Digitale Höhenmodell (DHM / Laserscan) sowie Katasterpläne im Projektgebiet wurden vom Auftraggeber als AutoCAD- sowie pdf-Dateien zur Verfügung gestellt.
- Luftbilder und weitere georeferenzierte Daten konnten dem vom Land Steiermark betreuten Geo-Informationssystem "GIS Steiermark" entnommen werden.
- Zudem wurden Karten und Pläne aus der Software ArcGIS herangezogen.

Geologischer Überblick

Als Porengrundwasserleiter fungieren im Wesentlichen die holozänen Ablagerungen des Talbodens (Alluvium). Im Untersuchungsgebiet treten am östlichen Talrand von Mautstatt bis südlich von Mixnitz sowie bei Röthelstein auch pleistozäne Niederterrassensedimente auf, die ebenfalls grundwasserleitende Eigenschaften besitzen können. Dazu kommen holozäne Schwemmfächer im Bereich von einmündenden Seitentälern, die sich mit den holozänen Ablagerungen der Mur verzahnen und in diesen Bereichen dem Aquifer zuzuordnen sind.

Die quartären Talablagerungen erreichen Mächtigkeiten von bis zu 15 m bei einem heterogenen Aufbau des Grundwasserleiters. Informationen zur Lithologie des Grundwasserleiters wurden den geologischen Aufnahmen von meist am westlichen Talrand gelegenen Bestandsbohrungen sowie den im Zuge der durchgeführten Erkundungsbohrungen (Winter 2017/18) entnommen. Demnach folgen unter einer bis zu 2,5 m mächtigen feinkörnigen Deckschicht von "Auelehen" bzw. schluffigen Feinsanden, steinige, sandige Fein- bis Grobkiese mit lateral und vertikal stark variierendem Schluffgehalt. Mit zunehmender Nähe zum Talrand steigt in den Sedimenten in der Regel der Schluffanteil an.

Die Talflanken und der präquartäre Untergrund werden im nördlichen Untersuchungsgebiet von Gesteinen der polymetamorphen Stub- und Gleinalpe bzw. des Mugl-Rennfeld-Kristallin (im Norden) gebildet. Dabei handelt es sich vorwiegend um Gneise, Glimmerschiefer, Amphibolite und Serpentine. Südlich von Mixnitz treten die Einheiten des Grazer Paläozoikum mit Kalken, Kalkschiefern, Schieferen und untergeordnet auch Sandsteinen auf.

Die präquartären Gesteine sind aufgrund des Durchlässigkeitskontrastes in der Größenordnung von bis zu mehreren Zehnerpotenzen gegenüber dem Talgrundwasserleiter als Nichtleiter bzw. als Grundwasserstauer anzusprechen.

Die seitliche Abgrenzung des Grundwasserleiters erfolgte bereits in der Vorbegutachtungsphase anhand der geologischen Karte, der Morphologie und der geologischen Begehungen.

Bohrdaten Bestand

Informationen zum geologischen Aufbau des Untergrundes stammen im Wesentlichen aus:

- Bohrprofile GIS-Steiermark (v.a. Straßenbohrungen), verwaltet durch das Universal-museum Joanneum, gekauft durch die Geoteam GesmbH.
- Bohrprofile und Geoelektrik-Messungen aus hydrogeologischen Erkundungen.
- Literaturrecherche.

Von Geoteam wurden beim Universalmuseum Joanneum insgesamt 120 Profile (darunter zehn Schürfe) gekauft und ausgewertet. Der Großteil davon sind Erkundungsbohrungen für den Straßenbau. Die Bohrungen konzentrieren sich daher auf den westlichen Talrand. Die Aufschlusstiefen der Bohrprofile liegen zwischen 2 m und 20 m bei einer mittleren Bohrtiefe von 10 m.

Im Bereich Traföß liegen zudem geoelektrische Untersuchungen zur Erkundung der Quartärmächtigkeiten entlang eines 600 m langen Längsprofils (NNW-SSE) vor.

Flussabwärts des KW Laufnitzdorf liegen Bohrdaten und hydrogeologische Informationen aus dem numerischen Grundwassermodell für das KW Rothleiten vor.

Im Rahmen der Einsichtnahme in die Wasserrechte am Wasserbuch konnten keine ergänzenden geologischen Informationen erhoben werden. Als Indizien für die Lage des Grundwasserstauers können hier lediglich die wenigen Brunnenbautiefen orientierend herangezogen werden.

Auf Basis der Auswertungen der Bestandsbohrungen wurden Bereiche mit geologischen und hydrogeologischen Informationsdefiziten ausgewiesen. Speziell in diesen Abschnitten wurden in weiterer Folge Erkundungsbohrungen niedergebracht und Grundwasserpegel errichtet.

Stauraum

Abgrenzung des Grundwassermodells

Für den Stauraum zwischen Pernegg und Mixnitz wurde zur hydrogeologischen Bewertung und zur Prognose der quantitativen Auswirkungen ein numerisches Grundwasserströmungsmodell eingerichtet.

Das Modellgebiet beschränkt sich auf den hier 400 m bis 900 m breiten Talboden und ist beschrieben bzw. dargestellt.

Erkundungsbohrungen 2017/2018

Allgemeines

Im Zuge der hydrogeologischen Vorbegutachtung wurden noch große Defizite in der Kenntnis von Geometrie und Durchlässigkeit des Aquifers sowie der Grundwasserströmungsverhältnisse erkannt bzw. waren die konzeptionellen Überlegungen noch zu prüfen.

Auf Basis des für den Stauraum zwischen Pernegg und Mixnitz entworfenen hydrogeologischen Konzeptmodells wurden neun Grundwasserpegel räumlich festgelegt, die zur Überprüfung der Modellvorstellung, zur Etablierung eines ersten Grundwassermessnetzes sowie zur Erkundung der Aquifereigenschaften herangezogen werden sollten.

Im Zeitraum Dezember 2017 bis Februar 2018 wurden von der Firma Porr Umwelttechnik GmbH in 1100 Wien, Absberggasse 47 im Auftrag der VHP folgende Bohrungen niedergebracht:

- 13 Aufschlussbohrungen (AB-01 bis AB-13) zur Baugrunduntersuchung entlang des Dammes im Stauraum bzw. des Oberwasserkanals sowie im Bereich der Wehranlage
- neun Pegelbohrungen (GW_PR_01 bis GW_PR_09) zur geologisch-hydrogeologischen Untersuchung des Grundwasserleiters im Murtal zwischen Pernegg und Mixnitz

Im Gegensatz zu den Pegelbohrungen wurde in den Aufschlussbohrungen auf einen Bohrlochausbau verzichtet und die Bohrungen wurden wieder verfüllt.

Die geologisch-hydrogeologische Betreuung der Bohr- und Testarbeiten im Auftrag der VHP oblag der Firma Geologie und Grundwasser GmbH in Graz, die die Erkundungsarbeiten auch dokumentierte und auswertete.

Aufschlussbohrungen

Die Eckdaten der Bohrungen sowie die Angaben zu den angetroffenen Grundwasserverhältnissen sind in nachstehender Tabelle aufgelistet. Die zusammengefassten Informationen wurden der Dokumentation bzw. den geologischen Bohrprofilen entnommen.

Die Bohrungen sind zwischen 6 m und 18 m tief (Mittelwert: 11,4 m). Die Felsoberfläche respektive der Grundwasserstauer wurden den geologischen Profilen zu Folge nur in einer Bohrung (AB-04) im Bereich der Wehranlage erreicht. Bei zwei Bohrprofilen (AB-10 und AB-11) ist anhand der Angabe "*Steine (Fels)*" nicht eindeutig zu eruieren, ob die Felsoberfläche tatsächlich erbohrt wurde.

In den Aufschlussbohrungen wurden auch Rammsondierungen durchgeführt, deren Schlagzahlen in den Bohrprofilen als Balken graphisch dargestellt sind.

Die Seehöhen und Koordinaten der Bohrungen (siehe nachstehende Tabelle) wurden den Bohrprofilen entnommen.

Verbund Hydro Power GmbH - KW Laufnitzdorf Revitalisierung UVP									
Aufschlussbohrungen 2018									
Bezeichnung der Bohrung	Name	AB-01	AB-02	AB-03	AB-04	AB-05	AB-06	AB-07	
Bohrzeitraum	Datum								
Koordinaten	Rechtswert (BMN34)	676.154	676.118	676.106	676.172	676.260	676.287	676.365	
	Hochwert (BMN34)	244.659	244.567	244.410	244.240	244.121	244.099	243.820	
Seehöhe	GOK [müA]	450,04	449,97	449,89	449,72	441,75	441,64	449,27	
Endteufe	unter Gelände [muGOK]	10,0	8,0	13,7	14,8	6,0	8,0	9,0	
	absolut [müA]	440,0	442,0	436,2	434,9	435,8	433,6	440,3	
Stauoberkante	unter Gelände [muGOK]	n.e.	n.e.	n.e.	14,5	n.e.	n.e.	n.e.	
	absolut [müA]	n.e.	n.e.	n.e.	420,4	n.e.	n.e.	n.e.	
Wasserspiegel	Datum	12.02.2018	13.02.2018	17.01.2018	16.01.2018	16.02.2018	19.02.2018	14.02.2018	
	unter Gelände [muGOK]	4,9	4,9	4,7	4,8	1,8	1,8	9	
	absolut [müA]	445,1	445,1	445,2	444,9	440,0	439,8	440,3	
GW-Mächtigkeit	erbohrt [m]	5,1	3,1	9,0	10,0	4,2	6,2	0,0	

Bezeichnung der Bohrung	Name	AB-08	AB-09	AB-10	AB-11	AB-12	AB-13	
Bohrzeitraum	Datum							
Koordinaten	Rechtswert (BMN34)	676.960	676.891	675.411	674.514	673.831	673.728	
	Hochwert (BMN34)	243.024	241.195	240.418	239.987	239.856	239.832	
Seehöhe	GOK [müA]	449,19	449,40	449,35	449,16	449,23	449,15	
Endteufe	unter Gelände [muGOK]	10,0	11,8	12,0	12,3	14,0	18,0	
	absolut [müA]	439,2	437,6	437,4	436,9	435,2	431,2	
Stauoberkante	unter Gelände [muGOK]	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	
	absolut [müA]	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	
Wasserspiegel	Datum	15.02.2018	21.02.2018	21.02.2018	23.02.2018	26.02.2018	27.02.2018	
	unter Gelände [muGOK]	10	11,8	12	12,2	14	12,7	
	absolut [müA]	439,2	437,6	437,4	437,0	435,2	436,5	
GW-Mächtigkeit	erbohrt [m]	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	5,3	

Tabelle: Kenndaten der niedergebrachten Aufschlussbohrungen (Porr Umwelttechnik GmbH, Kampagne 2017/18).

Herstellung der Grundwasserpegel

Die Errichtung der Grundwasserpegel wurde von der Firma Geologie und Grundwasser GmbH im Auftrag der VHP betreut. Dabei erfolgten eine geologische Aufnahme der Bohrkerns sowie eine Dokumentation der Ergebnisse in Bohr- und Ausbauschemen.

Die Pegel wurden geodätisch erfasst und die Vermessungsdaten mit E-Mail vom 23.02.2018 von der VHP zur Verfügung gestellt. Die Eckdaten der Pegelbohrungen sind unter Berücksichtigung der Vermessung in nachstehender Tabelle angeführt.

Die insgesamt neun Rotationskernbohrungen (GW_PR_01 bis GW_PR_09) wurden im Zeitraum Dezember 2017 bis Jänner 2018, der Dokumentation zu Folge jeweils bis in den anstehenden Fels abgeteuft. Die Endteufen liegen zwischen 8 m und 16 m; die mittlere Tiefe der Bohrungen beträgt 12 m.

Die Bohrungen wurden mit Einfachkernrohr DN 220 niedergebracht. Zwei Bohrungen (GW_PR_06 und GW_PR_08) mussten im Festgestein mit Doppelkernrohr (ø146 mm) abgeteuft werden. In diesen beiden Fällen wurde das Bohrloch in der Folge bis zur Sohle des Sumpfrohrs mit Kies verfüllt.

Der Ausbau zu Grundwasserbeobachtungspegeln erfolgte mit PVC-Voll- und Filterrohren DN 125. Dem Bericht der Geologie und Grundwasser zu Folge wurden die Pegel, unabhängig von den angetroffenen hydrogeologischen Verhältnissen, jeweils mit 5 m langen Filterrohren ausgebaut.

Pegelbohrungen 2017/18						
Bezeichnung der Bohrung	Name	GW_PR_01	GW_PR_02	GW_PR_03	GW_PR_04	GW_PR_05
Bohrzeitraum	Datum	16.01.2018	15.01.2018	11.-12.01.2018	15.-16.01.2018	11.01.2018
Koordinaten	Rechtswert (BMN34)	674.791,93	674.927,69	675.301,67	675.613,88	675.847,07
	Hochwert (BMN34)	247.581,66	247.668,66	246.559,87	246.035,87	245.446,22
Seehöhe	ROK [müA]	457,275	453,247	452,871	451,705	451,829
	GOK [müA]	456,369	452,342	451,871	450,728	450,904
Endteufe	unter Gelände [muGOK]	8,0	12,0	14,0	14,0	9,1
	absolut [müA]	448,4	440,3	437,9	436,7	441,8
Stauoberkante	unter Gelände [muGOK]	7,5	11,6	13,7	13,8	8,8
	absolut [müA]	448,9	440,7	438,2	436,9	442,1
Wasserspiegel	Datum	16.01.2018	15.01.2018	12.01.2018	15.01.2018	11.01.2018
	unter Gelände [muGOK]	6,9	3,3	3,7	4,8	3,7
	absolut [müA]	449,5	449,0	448,2	445,9	447,2
GW-Mächtigkeit	[m]	0,6	8,3	10,0	9,0	5,1

Bezeichnung der Bohrung	Name	GW_PR_06	GW_PR_07	GW_PR_08	GW_PR_09	GW...Grundwasser GOK...Geländeoberkante ROK...Rohrroberkante
Bohrzeitraum	Datum	09.-10.01.2018	08.01.2018	21.-22.12.2017	10.-11.01.2018	
Koordinaten	Rechtswert (BMN34)	676.069,01	676.145,83	676.239,79	676.339,12	
	Hochwert (BMN34)	245.168,34	244.328,40	244.141,96	244.137,78	
Seehöhe	ROK [müA]	450,509	448,907	449,536	446,519	
	GOK [müA]	449,604	447,974	449,536	445,619	
Endteufe	unter Gelände [muGOK]	8,5	16,0	13,3	13,0	
	absolut [müA]	441,1	432,0	436,2	432,6	
Stauoberkante	unter Gelände [muGOK]	7	15,3	12,1	12,8	
	absolut [müA]	442,6	432,7	437,4	432,8	
Wasserspiegel	Datum	09.01.2018	08.01.2018	21.12.2017	10.01.2018	
	unter Gelände [muGOK]	3,0	3,4	7,2	4,2	
Wasserspiegel	absolut [müA]	446,6	444,6	442,3	441,4	
GW-Mächtigkeit	[m]	4,0	11,9	4,9	8,6	

Tabelle: Kenndaten der niedergebrachten Pegelbohrungen (Porr Umwelttechnik GmbH, Kampagne 2017/18).

Die Schlitzweite der Filterrohre beträgt bei acht von neun Pegeln 1 mm. Beim Pegel GW_PR_04 wurden Filterrohre mit einer Schlitzweite von 0,5 mm eingebaut.

Den Abschluss im Liegenden bildet ein, ein Meter langes Sumpfrohr, das zwischen 20 – 70 cm in den Stauer eingebracht wurde. Ausnahmen stellen die Bohrungen GW_PR_01 und GW_PR_06 dar. Dort wurde kein Sumpfrohr eingebaut, d.h. die Filterrohre reichen bis zur Bohrsohle. Im Pegel GW_PR_08 erfolgte der Einbau des Sumpfrohrs oberhalb des angetroffenen Stauers.

Der Ringraum wurde mit Filterkies der Körnung 2,0 - 3,2 mm (Ausnahme Pegel GW_PR_04: 1 – 2 mm) verfüllt. Die Verkiesung wurde zwischen 0,5 m bis 7 m über die Oberkante der Filterrohrstrecke geführt. Über der einen Meter langen Tonsperre folgt eine Auffüllung mit Bohrgut. Der oberste halbe Meter unter Gelände wurde mit Beton ausgegossen.

Den Abschluss der Pegel bilden verzinkte Stahlrohre mit Seba-Kappe (150 mm) und einem Überstand von ca. einem Meter über Gelände. Als einzige Ausnahme ist GW_PR_08 mit einem tagwasserdichten Unterflurdeckel (Stahl, 300 mm Durchmesser) abgeschlossen.

Geologische Ergebnisse der Pegelbohrungen

Zur Erkundung der Quartär- bzw. Grundwassermächtigkeiten wurden alle neun Pegelbohrungen bis in die als Stauer fungierenden metamorphen Gesteine niedergebracht. Die angetroffenen Tiefenlagen der Felsoberfläche dienten der Konturierung der Grundwasserstauerkarte.

Nach der geologischen Aufnahme wurde der anstehende Fels in Form von schwarzen, tlw. grauen (GW_PR_06, GW_PR_08) bis dunkelgrünen (grau-grün in GW_PR_06, GW_PR_08) Amphiboliten ("Serpentinit?" in Bohrung GW_PR_03) angetroffen.

Die Pegelbohrungen wurden auch zur Erkundung der Interaktion zwischen Grundwasser und Vorflut alle relativ nahe zur Mur niedergebracht. Trotzdem zeichnen die Bohrungen einen heterogenen Aufbau der quartären Sedimente nach, der sich auch in der Durchlässigkeitsverteilung widerspiegelt.

Der geologischen Dokumentation nach wird der Aquifer unter einer bis zu 2,5 m mächtigen feinkörnigen Deckschicht ("Auelehme") einerseits von sandigen, steinigen Kiesen aufgebaut, die praktisch frei von Schluffen ausgebildet sind (z.B. GW_PR_01, GW_PR_02, GW_PR_03).

Im Gegensatz zu diesen grobklastisch entwickelten Ablagerungen wurden in den Pegelbohrungen aber auch Quartärsedimente mit einem hohen Feinkornanteil angetroffen (z.B. GW_PR_04). Als sehr gering durchlässig einzustufende Zwischenschichten wurden in den Pegelbohrungen jedoch nicht dokumentiert, deren Vorkommen im Untersuchungsgebiet ist aber auch nicht gänzlich auszuschließen.

Kurzzeitpumpversuche in den Grundwasserpegeln

Es wurden die Grundwasserpegel GW_PR_01 – GW_PR_09 direkt im Anschluss an die Errichtung jeweils über eine Dauer von einer Stunde mit Volumenströmen von 0,2 – 1,0 l/s entsandet. Da die Fördermengen bei den Pumpversuchen mit 0,9 – 5,8 l/s deutlich höher lagen, geht man davon aus, dass es dadurch bei den darauffolgenden Pumpversuchen zum Auftreten von Brunneneintrittsverlusten bzw. positiven Skineffekten gekommen ist.

Bei einem positiven Skin handelt es sich um eine Zone reduzierter Durchlässigkeit in der unmittelbaren Umgebung des Brunnens/Pegels. Diese Zone stellt somit einen zusätzlichen hydraulischen Widerstand für die Grundwasserströmung dar, was zu einer Unterschätzung der Aquiferdurchlässigkeit führen kann. Nach den gültigen Skin-Modellen (z.B. Hawkings-Gleichung) müssen zur Bestimmung des Skin-Faktors außer der Durchlässigkeit der Formation auch die Durchlässigkeit und die radiale Ausbreitung der Skin-Zone bekannt sein.

Ziel der an den Pegeln durchgeführten Kurzzeitpumpversuche war es, für den Bereich zwischen Pernegg und Mixnitz erstmals die hydraulischen Eigenschaften des Aquifers zu bestimmen.

Die Kurzzeitpumpversuche erfolgten mehrstufig mit Förderraten zwischen 0,9 - 5,8 l/s, wobei am Pegel GW_PR_01 aufgrund der geringen Grundwassermächtigkeit (0,5 m) kein Versuch möglich war. Die Pumpversuchsdauer lag bei durchschnittlich 7,2 Stunden (zwischen 4,4 und ca. 9 Stunden). Die Dauer der Aufspiegelung reichte von 4,5 Minuten bis 2,25 Stunden als Extremwerte (repräsentativer Medianwert: 12 Minuten). Die Eckdaten der Pumpversuche sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst.

Die elektrischen Leitfähigkeiten der gepumpten Grundwässer wurden während der Versuche nicht gemessen.

Grundwasser- pegel	Pumpraten	Kurzzeitpumpversuche 2018					
		Dauer		Wasserspiegel			Durchlässig- keitsbeiwert
		PV	ASP	RWSP	Ende PV	Ende ASP	k _f **
	[l/s]	[h]	[min]	[muROK]	[muROK]	[muROK]	[m/s]
GW_PR_02	1,5/2,7/5,3	7,8	58	3,92	4,12	3,96	2,3 * 10 ⁻³
GW_PR_03	1,5/3,0/5,3	6,7	11,5	4,26	5,01	4,27	2,9 * 10 ⁻³
GW_PR_04	0,5/1,0	7,1	12,5	3,14	8,41	3,14	8,0 * 10 ⁻⁴
GW_PR_05	2,0/1,0/1,2	7,98	4,5	3,27	6,65	3,27	3,1 * 10 ⁻⁴
GW_PR_06	0,5/0,75/1,0/0,9	7,38	7,5	1,96	5,28	1,97	9,2 * 10 ⁻⁵
GW_PR_07	1,0/2,0/1,8	6,98	6,2	3,45	9,78	3,46	2,1 * 10 ⁻⁴
GW_PR_08	0,7/1,5	4,4	85,2	7,15	10,55*	7,22	4,7 * 10 ⁻⁴
GW_PR_09	0,7/2,0/3,0/5,8	8,9	137,0	4,16	5,41	4,18	5,4 * 10 ⁻³

ASP...Aufspiegelung, PV...Pumpversuch, ROK...Rohroberkante

* Pegel bei 1,5 l/s temporär trocken gefallen

** Mittelwert (Skin-korrigiert) [10]

Tabelle: Pegelbohrungen KW Laufnitzdorf - Eckdaten der Kurzzeitpumpversuche nach [26] und [11].

In vorstehender Tabelle finden sich auch die berechneten und für die jeweiligen Messstellen als plausibel eingestuften Durchlässigkeitsbeiwerte dargestellt. Die meisten Werte wurden dabei einer Skin-Korrektur unterzogen und anschließend gemittelt.

Da die aus den Kurzzeitpumpversuchen gewonnenen Durchlässigkeitsbeiwerte die einzigen Stützstellen einer zukünftigen Kalibrierung eines numerischen Strömungsmodells darstellen, wurden die Daten von der Geoteam GesmbH einer ergänzenden instationären Auswertung für verschiedene Lösungen mit dem Programm AQTESOLVE unterzogen.

So zeigt eine Abbildung exemplarisch die gute Anpassung bei der Auswertung der Absenkung nach Theis und die schlechte Auswertbarkeit der Aufspiegelung aufgrund des Skineffektes, wo nur die letzte Phase orientierend herangezogen werden kann.

In einer Abbildung ist der Skineffekt deutlich zu erkennen. So ist die dritte Pumpversuchsstufe mit der Theis'schen Lösungskurve nicht mehr anzunähern und die Aufspiegelung ist generell nicht auswertbar. In derartigen Fällen sind die Skineffekte jedoch zu groß, um eindeutig nachvollziehbare Berechnungen durchführen zu können. Die Berechnungsergebnisse der durch den Skin stark beeinflussten Pegel stehen auch im Widerspruch mit dem lithologischen Befund der Bohrungen, was die Belastbarkeit der beeinflussten k_f-Werte reduziert.

Die von Geoteam berechneten und als plausibel bewerteten Durchlässigkeitswerte sind nachstehender Tabelle zu entnehmen. Bei der Plausibilitätsprüfung der Werte wurden auch die geologischen Aufnahmen der Bohrkerne berücksichtigt. Die Unsicherheiten wurden kommentiert. In nachstehender Tabelle finden sich auch die Ergebnisse wiedergegeben. Sie weisen mit Ausnahme der aufgezeigten Diagramme eine gute Übereinstimmung mit den Berechnungen von Geoteam auf.

Grundwasserpegel	kr-Wert [11]	kr (Geoteam)	Kommentar
GW_PR_01	---*	$2 \cdot 10^{-3}$ m/s	Wert aus lithologischem Vergleich zu GW_PR_02 abgeleitet
GW_PR_02	$2,3 \cdot 10^{-3}$ m/s	$2 \cdot 10^{-3}$ m/s	---
GW_PR_03	$2,9 \cdot 10^{-3}$ m/s	$1 \cdot 10^{-3}$ m/s	im Hangenden stärker schluffiger Abschnitt
GW_PR_04	$8,0 \cdot 10^{-4}$ m/s	$8 \cdot 10^{-4}$ m/s	---
GW_PR_05	$3,1 \cdot 10^{-4}$ m/s	$3 \cdot 10^{-4}$ m/s	---
GW_PR_06	$9,2 \cdot 10^{-5}$ m/s	$3 \cdot 10^{-4}$ m/s	aufgrund geologischem Profil höher als nach [11] berechnet zu erwarten
GW_PR_07	$2,1 \cdot 10^{-4}$ m/s	$2 \cdot 10^{-4}$ m/s	aufgrund Bohrkernaufnahme höher erwartet, eventuell auch $1 \cdot 10^{-3}$ m/s aus letzter Phase der Aufspiegelung heranzuziehen
GW_PR_08	$5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s	$5 \cdot 10^{-4}$ m/s	mögliche negative Randbedingung, aus erster Phase der Absenkung: $9 \cdot 10^{-4}$ m/s
GW_PR_09	$5,4 \cdot 10^{-3}$ m/s	$5 \cdot 10^{-3}$ m/s	hoher Wert auch lithologisch begründet

*kein Pumpversuch aufgrund zu geringer Grundwassermächtigkeit.

Tabelle: KW Laufnitzdorf – Pegelbohrungen Durchlässigkeitsbeiwerte berechnet.

Grundwasserstauer

Die bis zum anstehenden Fels (= Stauer) niedergebrachten Erkundungsbohrungen (GW_PR_01 bis GW_PR_09), sowie auch die Aufschlussbohrung AB-04, lieferten erstmalig in diesem Gebiet belastbare Informationen über die Tiefenlage der Felsoberfläche - besonders im zentralen Talbereich, wo bislang die größten Informationsdefizite bestanden. Dadurch konnte die in der hydrogeologischen Vorbegutachtung entworfene Isolinienkarte der Staueroberfläche geprüft und verbessert werden.

Der Stauer wurde nach der geologischen Aufnahme der Bohrungen im Wesentlichen in Form von Amphiboliten des polymetamorphen Grundgebirges angetroffen. In den vorwiegend am westlichen Talrand entlang der Schnellstraßentrasse niedergebrachten Bestandsbohrungen traten zudem Gneise und Grünschiefer auf, die in diesem Murtalabschnitt auch an den Talflanken anstehen.

Unter Zuhilfenahme der neuen Stützstellen konnte die Stauerkarte als Basisfläche der Aquifergeometrie aktualisiert werden. Die postulierte Rinnen- bzw. Muldenstruktur, deren Zentrallinie überwiegend westlich der Talachse verläuft, konnte durch die neuen Bohrungen im Wesentlichen bestätigt werden.

Im nördlichen Abschnitt zeigt die Rinne bei Pernegg einen breiteren Querschnitt als im südlichen Bereich (Mautstatt bis Mixnitz). Im südlichen Abschnitt dürften auch die Rinnenflanken etwas steiler ausgebildet sein als im Norden. Im Bereich der Wehranlage Mixnitz verläuft die Rinne östlich des Bauwerkes.

Im Bereich der Einmündung des Breitenauer Baches in das Murtal dürfte auch das Stauerrelief eine aus dem Breitenauer Tal kommende Muldenstruktur andeuten. Hier fehlen jedoch zur Verifizierung die entsprechenden Untergrundaufschlüsse.

Die Rinnenbasis wurde zwischen 440 m ü.A. im Norden (Einmündung Unterwasserkanal KW Pernegg) und 430 m ü.A. im Süden (Wehranlage KW Laufnitzdorf) erbohrt. Die Höhendifferenz der Staueroberfläche entlang der rund 4 km langen Strecke beträgt damit ca. 10 m und das daraus abzuleitende Reliefgefälle rund 0,25 %.

Die Quartärmächtigkeit liegt im Bereich der Rinne bei maximal 15 m (z.B. bei GW_PR_07).

Zur Regionalisierung der Durchlässigkeiten wurden die in vorstehender Tabelle als plausibel beurteilten Werte in der Stauerkarte, die die Aquifergeometrie an der Basis wiedergibt, dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die Sedimente in der zentralen Rinnenstruktur tendenziell höhere Durchlässigkeiten aufweisen als jene an den Rinnenflanken.

Dies wird auch durch den lithologischen Vergleich bei der Einbeziehung der geologischen Profile der Bestandsbohrungen bestätigt. Die am Rand der Rinne positionierten Bohrungen weisen meist einen höheren Feinkornanteil auf als jene in der Rinne gelegenen Bohrungen.

Für die Konturierung einer ersten Durchlässigkeitsverteilung erfolgte eine Unterteilung in drei Durchlässigkeitsklassen, die als Basis der numerischen Modellkalibrierung diente.

Grundwasserspiegellagen und Monitoring

Die neu errichteten Grundwasserpegel wurden nach ihrer Fertigstellung von der Bohrfirma mit Drucksonden und Datenloggern zur automatisierten Aufzeichnung der Wasserspiegellagen ausgestattet. Neben dem Wasserspiegel wurden und werden auch die Temperatur des Grundwassers gemessen. Diese ist von der jeweiligen Einbautiefe der Sonde (überlagernde Wassersäule) und dem Flurabstand (Einfluss der Atmosphärentemperatur) abhängig.

Das Messintervall wurde anfänglich mit einer Minute zeitlich sehr hochauflösend eingestellt, da auch die Pumpversuche mit dieser Messausstattung beobachtet wurden. Ende Februar 2018 wurden die Drucksonden durch Messgeräte der VHP ersetzt und das Messintervall auf eine Stunde eingestellt.

Die bis Anfang November 2018 vorliegenden Messdaten wurden freundlicherweise von der VHP (Hydrographie Villach) digital übermittelt. In das Diagramm wurde zudem der Murabfluss (Bereitstellung: VHP) eingespielt.

Die in den Ganglinien deutlich erkennbaren Absenkungen sind auf die Kurzzeitpumpversuche zurückzuführen. Ansonsten verhalten sich die Grundwasserspiegellagen sehr konstant, was auf die hydraulische Kopplung mit dem Stauraumspiegel zurückzuführen ist. Dieser Effekt nimmt jedoch mit zunehmender Entfernung zur Wehranlage Mixnitz ab. So sind im Bereich der Stauwurzel bei den Messstellen GW_PR_01 und GW_PR_02 ab Mitte März 2018 Anstiege von fast zwei Meter zu verzeichnen, die auf einen höheren Murabfluss zurückzuführen sind.

Die Daten des Grundwassermonitoring wurden für die Modellkalibrierung sowie für die Validierung herangezogen.

Numerisches Grundwassermodell

Abgrenzung des Modellgebietes

Um die mit der Revitalisierung des KW Laufnitzdorf verbundenen Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse untersuchen zu können, wurde das numerische Modellgebiet Flussabschnitt zwischen VHP-Mur-Kilometer 222,180 und 226,990 festgelegt.

Das Modellgebiet wurde in Hinblick auf den Grundwasserzustrom aus dem Tal des Breitenauer Baches und mögliche Auswirkungen in diesem Bereich um ca. 320 m von der Flussachse der Mur ausgehend in Richtung Osten erweitert.

Als natürliche hydraulisch-hydrogeologische Modellgrenze entlang des Murtales ergab sich der Kontakt zwischen dem Festgestein und den porösen Sedimenten. Diese Grenze fungiert im Modell grundsätzlich

als undurchlässiger Modellrand ("no flow boundary"). Zuflussränder wurden im Modell aus östlicher Richtung aus dem Tal des Breitenauer Baches sowie aus dem Trafössbachtal aus westlicher Richtung definiert.

Im Murtal ergeben sich ein Zuflussrand im nördlichen Bereich sowie ein Abflussrand im südlichen Bereich des Modells. Diese Zu- und Abflussränder wurden etwa senkrecht auf die generelle Strömungsrichtung des Grundwassers festgelegt und im Modell wurden sie als Potentialränder realisiert.

Software und Modellnetz

Der Aufbau des numerischen Strömungsmodells nach der Methode der Finiten-Elemente erfolgte mit Hilfe der Software FEFLOW Version 7.1 (2017) von der Firma DHI-Wasy GmbH. Gerechnet wurden stationäre Zustände.

Das Modellgebiet befindet sich innerhalb eines Rechtecks mit Seitenlängen $x = 2204$ m und $y = 4283$ m, dessen Koordinatenursprung im BMN 34 mit einem Rechtswert 674.533,35 und einem Hochwert 243603,44 definiert ist.

Das Modellgebiet besitzt eine Fläche von 2,206 km².

Um die Grundwasserströmungsverhältnisse im betroffenen Murabschnitt des Kraftwerkes bzw. der Staustufe ausreichend erfassen zu können, wurde ein horizontalebenes, zweidimensionales Modell entwickelt. Der Grundwasserleiter wird dabei durch eine Modellschicht repräsentiert, in der vertikal homogene hydraulische Eigenschaften angenommen werden.

Das Modellgebiet wurde entsprechend dem in der Software FEFLOW angewandten Finite-Elemente-Verfahren durch ein dreieckiges Gitter mit unterschiedlichen Elementgrößen diskretisiert. Eine Verfeinerung des Gitters wurde entlang der Flussachse und der Uferlinien der Mur sowie im Bereich der Bauwerke (z.B. Wehranlage) vorgenommen.

Die Elementgröße des Gitters variiert somit zwischen 1 m und 25 m. Diese Elementgrößen stellen in Anbetracht der Ausdehnung des Modellgebietes, der Datendichte und der Aussagegenauigkeit eine ausreichende Auflösung dar. Das Modellgebiet besteht aus 182.220 Dreieckselementen.

Implementierung des Bestandskraftwerkes im Modell

Der Stauraum der Wehranlage Mixnitz reicht bei QA Bestand (120 m³/s) von der Wehrachse bei VHP-Flusskilometer 222.723 bis zu VHP-Flusskilometer 226.841, woraus eine Länge von 4,118 km resultiert. Im Vorfeld der Wehranlage befindet sich linksufrig ein Begleitdamm. Vertikale Abdichtungselemente sind im Dammkörper nicht bekannt. Die vorhandene Abdichtung des Stauraumes ist daher auf die natürliche Kolmation zurückzuführen. Eine Tiefendrainage ist im Stauraum nach Mitteilung der VHP nicht vorhanden.

Pläne aus der Zeit der Errichtung der Wehranlage Mixnitz zeigen, dass die Gründung des Einlaufbauwerks für den Oberwasserkanal sowie der Wehr selbst in der Felsoberfläche liegt, die hier gegen Nordosten in Richtung der Rinnenachse der Fels- bzw. Stauerfläche einfällt. Im linksufrigen Vorland wurde in der Verlängerung der Wehr eine Larsenwand als abdichtendes Element quer zur Talachse eingebaut. Es ist zu erwarten, dass die Larsen den Grundwasserstauer erreicht haben.

Unterwasserseitig der Wehranlage wurde das linke Ufer ursprünglich durch Piloten und Sinkwalzen gesichert und abgedichtet. Im Zuge von Sanierungsmaßnahmen wurden in diesem Bereich DSV-Säulen eingebaut, die höchstwahrscheinlich in die Felsoberfläche einbinden.

Die grundwasserrelevanten Bestandsbauwerke, wie Wehranlage, Larsenwand und linksufrige Bohrpfahlwand (DSV-Säulen) selbst wurden mit inaktiven Elementen belegt. Weiters wurden während der Kalibrierung Elemente in trocken gefallen Randbereichen inaktiv gesetzt, damit die Wasserbilanz softwaretechnisch nicht verfälscht wird.

Bei der Netzgenerierung wurde die Wehranlage mit ihrer linksufrigen Flügelmauer sowie mit der ebenfalls linksufrigen Bohrpfahlwand (parallel zur Flussachse) berücksichtigt. Diese Elemente wurden mit inaktiven Zellen belegt.

Das Gerinne der bestehenden Fischaufstiegshilfe ist den Bestandsplänen zufolge mit Lehm abgedichtet. Aus diesem Grund sind entlang der Gerinnestrecke weder Aussickerungen noch Grundwasserexfiltrationen möglich. Es war daher nicht notwendig die Fischaufstiegshilfe im Grundwassermodell zu berücksichtigen.

Dies trifft auch auf den 6,962 km langen Oberwasserkanal zu, der vollständig mit Beton ausgekleidet ist.

Aquifergeometrie

In vertikaler Richtung bilden die Geländeoberfläche im Hangenden und die Oberfläche des Grundwasserstauers im Liegenden die Grenzflächen des Modellgebietes. Dazwischen liegt der quartäre Grundwasserleiter. Die Geländeoberfläche wurde mit Hilfe der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Laserscan-Daten abgebildet.

Die Staueroberfläche wurde aufgrund von Informationen aus bereits vorhandenen sowie neu errichteten Erkundungsbohrungen konturiert und im Modell implementiert. Die Staueroberfläche des Grundwassermodells kann weitgehend mit der Felsoberfläche gleichgesetzt werden. Die präquartären Gesteine werden im Vergleich zum Grundwasserleiter als überwiegend undurchlässig angenommen.

Durchlässigkeitsverteilung und Porositäten

Als Basis der Durchlässigkeitsverteilung wurden die Ergebnisse der im Februar 2018 durchgeführten Kurzzeitpumpversuche herangezogen. Die entsprechenden Daten sind beschrieben und tabellarisch zusammengefasst.

Bei der Kalibrierung der Durchlässigkeitsverteilung wurde auf der Verteilung des hydrogeologischen Modells aufgebaut. Dabei wurde versucht, mit weitgehend großen und homogenen Durchlässigkeitszonen zu arbeiten. Es wurde dem hydrogeologischen Konzept folgend von einer talparallelen Durchlässigkeitsverteilung ausgegangen, wobei die Durchlässigkeit zu den Talrändern hin abnimmt. Die Durchlässigkeit variiert im Modellgebiet generell zwischen 2×10^{-4} m/s und 5×10^{-3} m/s.

Festlegung der Stichtage für Kalibrierung und Validierung

Es wird dargelegt, dass auf Basis der neu errichteten Grundwasserpegel ein automatisiertes Monitoring der Grundwasserstände eingerichtet wurde.

Die im Zeitraum von Jänner bis April 2018 registrierten Grundwasserstandsganglinien sind dargestellt. Die Ganglinien weisen bis Ende März einen ziemlich konstanten Verlauf – bis auf einen kürzeren Anstieg am 12./13.03.2018 – im Niederwasserbereich auf.

Mit der Zunahme des Murchdurchflusses nach dem 31.03.2018 begann auch der Grundwasserspiegel an allen Grundwassermessstellen im unterschiedlichen Ausmaß je nach Lage der Messstellen zu steigen.

Die Auswahl der Stichtage für die Kalibrierung und Validierung des Modells erfolgte nach dem Durchfluss der Mur. Bereits simulierte Flusswasserspiegellagen lagen für die Durchflüsse $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$ (MJNQT = QNW) und $Q = 140 \text{ m}^3/\text{s}$ (QA-Projekt-Hauptkraftwerk) vor, welche vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Ein Abfluss von $140 \text{ m}^3/\text{h}$ wurde deshalb herangezogen, da bei diesem Abfluss im Projekt die größten Änderungen der Flusswasserspiegellagen gegenüber dem Ist-Zustand zu erwarten sind.

Die Flusswasserspiegellagen bilden die wichtigste innere Randbedingung im Modell. Die Stichtage wurden also an jenen Tagen im Beobachtungszeitraum ausgewählt, an denen der Tagesmittelwert des tatsächlichen Durchflusses ungefähr dem simulierten Durchfluss entspricht.

Dieses Kriterium wird am 27.02.2018 mit einem gemessenen Abfluss der Mur von $43,3 \text{ m}^3/\text{s}$ für die Kalibrierung und am 08.04.2018 mit einem gemessenen Abfluss der Mur von $137 \text{ m}^3/\text{s}$ für die Validierung erfüllt. Somit erfolgt die Kalibrierung für Niederwasserverhältnisse und die Validierung für einen mittleren Abfluss.

Äußere Randbedingungen - Grundwasserpotentiale

Die äußeren Randbedingungen des Modells sind Potentialränder bzw. undurchlässige Ränder. Potentialränder wurden als Fixpotentiale im Talquerschnitt senkrecht zur angenommenen Grundwasserströmungsrichtung definiert. Die Grundwasserpotentiale für diese Randabschnitte wurden anhand des für den Stichtag konstruierten Grundwasserschichtenplanes extrapoliert. Da die durch Extrapolation ermittelten Potentialränder eine ausreichende Entfernung vom Aussagegebiet des Modells aufweisen, kann davon ausgegangen werden, dass die Unsicherheit bei der Ermittlung der Randpotentiale sowie selbst die Art der Randbedingung einen vernachlässigbaren Fehler für die Aussagen darstellt.

Die Plausibilität der ermittelten Grundwasserpotentiale wurde anhand der errechneten Wasserbilanz im Modellgebiet (Zu- und Abflüsse durch die Potentialränder) überprüft.

Das Grundwasserpotential an der nördlichen Modellgrenze wurde für MJNQT-Verhältnisse mit $450,20 \text{ m ü.A.}$ (Stichtag: 27.02.2018) bzw. für einen QA(HKW)-Abfluss mit $450,70 \text{ m ü.A.}$ (Stichtag: 08.04.2018) ermittelt.

Das Grundwasserpotential an der südlichen Modellgrenze wurde für MJNQT mit $439,40 \text{ m ü.A.}$ (Stichtag: 27.02.2018) bzw. für QA (HKW) mit $439,60 \text{ m ü.A.}$ (Stichtag: 08.04.2018) ermittelt.

Äußere Randbedingungen - Grundwasserzufluss

Grundwasserzufluss als Randbedingung wurde aus dem Tal des Breitenauer Baches und des Trafössbaches angenommen. Die Zuflüsse wurden im Modell durch Injektionsbrunnen realisiert.

Die Zuflussmengen wurden aufgrund der in den jeweiligen Talbereichen ermittelten Durchlässigkeiten und des geschätzten Grundwassergefälles zu $50 \text{ m}^3/\text{d}$ aus dem Tal des Trafössbaches und zu $180 \text{ m}^3/\text{d}$ aus dem Tal des Breitenauer Baches angenommen.

Diese Zuflüsse gelten in beiden hydrologischen Zuständen. Ein höherer Abfluss an der Mur muss nicht unbedingt veränderte hydrologische Verhältnisse in den Zubringerbächen der Mur bei Mixnitz bedeuten und umgekehrt.

Innere Randbedingungen - Grundwasserentnahmen

Im Modellgebiet existieren keine quantitativ relevanten Grundwasserentnahmen, weshalb im Modell auch keine Grundwasserentnahmen berücksichtigt wurden.

Innere Randbedingungen - Grundwasserneubildung

Unter Niederwasserbedingungen (Stichtag: 27.02.2018) wurde keine Grundwasserneubildung angesetzt.

Für den zukünftigen Hauptkraftwerk-Ausbaudurchfluss QA(HKW) von 140 m³/s (Stichtag: 08.04.2018) wurde ebenfalls keine Grundwasserneubildung angesetzt, weil davon ausgegangen werden kann, dass ein signifikanter Niederschlag nur im obere Einzugsgebiet der Mur, jedoch nicht im Modellgebiet erfolgte.

Innere Randbedingungen - Wasserspiegellagen und Sohlwiderstand der Gewässer

Die Mur steuert im gesamten Modellgebiet als Hauptvorfluter die Grundwasserverhältnisse und wurde zwischen den Flusskilometern 222,180 und 226,990 als innere Leakage-Randbedingung (RBD 3. Art) realisiert.

Die Modellierungssoftware FEFLOW erlaubt die Realisierung von Gewässern mit Hilfe der Fluid Transfer Randbedingung. Die Fluss-Randbedingung verwendet eine vordefinierte Druckspiegelhöhe (= Flusswasserspiegellage) kombiniert mit einem Leitfähigkeitsparameter (transfer rate oder Leakage-Faktor).

Weiters wurde im Modell der Breitenauer Bach als innere Leakage-Randbedingung realisiert (siehe nachstehende Tabelle).

Die aus dem Flussbett ausströmende bzw. in das Flussbett einströmende Wassermenge wird aus der Fläche des benetzten Flussbettes, dem Leakage-Faktor und der Potentialdifferenz zwischen Flusswasserspiegel und Grundwasserspiegel berechnet.

Der Leakage-Faktor ist ein Leitfähigkeitsterm, der die Eigenschaften der Kolmationsschicht beschreibt und wird folgendermaßen definiert:

$$\Phi = K/d$$

K - Durchlässigkeit der kolmatierten Schicht [m/s]

d - Mächtigkeit der kolmatierten Schicht [m].

Solange der Grundwasserspiegel zwischen Flusswasserspiegel und Flusssohle liegt, gilt der oben angeführte Zusammenhang. Sinkt jedoch der Grundwasserspiegel unter die Flusssohle, muss in FEFLOW eine Nebenbedingung aktiviert werden. Als Nebenbedingung wird die Flusssohle definiert, d.h. die maximale Potentialdifferenz wird als die Differenz zwischen Flusswasserspiegel und Flusssohle festgehalten. Sinkt also der Grundwasserspiegel unter die Flusssohle, wird die Potentialdifferenz mit ihrem Maximum in der Formel berücksichtigt und beschränkt somit auch die Sickerrate auf ein Maximum. Dies bedeutet, dass die Sickerrate mit zunehmender Absenkung unter der Flusssohle nicht weiter zunehmen kann.

Beim Setzen der Fluss-Randbedingung wird der Flusswasserspiegel als Bezugswasserspiegel unter den Randbedingungen, während der Leakage-Faktor unter den Materialeigenschaften des Grundwasserleiters (wie z.B. Durchlässigkeit) definiert.

FEFLOW unterscheidet zwischen zwei unterschiedlichen Leakage-Faktoren je nachdem, ob eine Infiltration aus dem Gewässer oder eine Exfiltration aus dem Grundwasser erfolgt. Dies wird durch die Richtung des Gradienten zwischen Flusswasserspiegel und Grundwasserspiegel bestimmt.

Das Hauptgewässer im Modellgebiet stellt die Mur dar. Als Nebengewässer wurde der Breitenauer Bach mit einer Länge von 240 m im Modell berücksichtigt. Die Gewässer wurden also als Leakage-Randbedingungen mit ihren Wasserspiegel- und Sohllagen sowie mit dem hydraulischen Widerstand (Leakage-Faktor) der Sohle realisiert. Die Wasserspiegel- und Sohllagen wurden aufgrund der für unterschiedlichen Abflüsse der Mur bereit gestellten Längenschnitten berücksichtigt.

Die Flusswasserspiegel stellen die Ergebnisse von zweidimensionalen hydraulischen Berechnungen dar, die von der VHP bereitgestellt wurden.

Für die Kilometrierung, auf die sich die aktuelle Planung sowie die Bestandspläne und Bewilligungsbescheide beziehen, wird auf die sogenannte VHP-Kilometrierung (VHP-KM) zurückgegriffen. Aufgrund des frühen Wasserkraftausbaues an der Mur werden alle Kilometrierungen weiterhin auf die VHP-Kilometrierung (VHP-KM) bezogen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Kilometrierungen für die gesamte Mur einheitlich in den Planunterlagen und Bescheiden dargestellt und Fehler durch einen unvollständigen Systemübergang in die jeweils aktuelle Kilometrierung lt. GIS Steiermark vermieden werden.

Die Genauigkeit der Wasserspiegelberechnungen hängt von der Genauigkeit der zugrundeliegenden Flussgeometrie, die mit ± 10 cm angegeben wird, der Rauigkeit und der Messgenauigkeit der Kalibrierungspegel ab. Bei Murabflüssen zwischen $40 \text{ m}^3/\text{s}$ und $140 \text{ m}^3/\text{s}$ wird die durchschnittliche Modellgenauigkeit aber mit ± 3 cm angegeben, wobei im Bereich der Stauwurzel aufgrund fehlender Daten durchaus höhere Ungenauigkeiten zu erwarten sind. Bei Hochwasserabflüssen steigt der mittlere Modellfehler auf ca. ± 10 cm.

Im Modell wurde einerseits der ca. 4 km langer Stauraum realisiert. Da jedoch auch zwei deutlich kürzere Unterwasserabschnitte zu erfassen sind, wurde mit deutlich unterschiedlichen Kolmationsgraden für die einzelnen Teilabschnitte der Mur gerechnet.

Als Anhaltspunkt dienten die im Rahmen vergleichbarer Projekte an der Mur bereits kalibrierten Leakage-Parameter, wobei eine Bandbreite von etwa vier Größenordnungen einbezogen wurde. Für das Verhältnis der Leakage-Faktoren bei Infiltration und Exfiltration wurde $IN / OUT = 1/10$ in Anlehnung an Literaturangaben angenommen (siehe nachstehende Tabelle). Die Leakage-Faktoren gelten vom Ausgangsprofil bis zum nächsten Profil flussaufwärts.

Profil	Mur		Wasserspiegel Modell		Leakage-Faktor	
	Kilometrierung	Sohle Modell	NW	QA(HKW)	IN	OUT
#	[Fluss-Km]	[m ü. A.]	[m ü. A.]	[m ü. A.]	[1/s]	[1/s]
0	222,180	438,60	439,55	439,80	5,0 x 10 ⁻⁷	5,0 x 10 ⁻⁶
1	222,300	438,70	439,60	439,85	5,0 x 10 ⁻⁷	5,0 x 10 ⁻⁶
2	222,490	438,80	439,94	440,19	1,0 x 10 ⁻⁶	1,0 x 10 ⁻⁵
3	222,640	439,00	440,05	440,30	1,0 x 10 ⁻⁶	1,0 x 10 ⁻⁴
4	222,699	439,00	440,05	440,31	1,0 x 10 ⁻⁶	1,0 x 10 ⁻⁴
5	222,740	440,60	448,45	448,60	1,0 x 10 ⁻⁶	1,0 x 10 ⁻⁶
6	222,790	440,20	448,45	448,60	2,0 x 10 ⁻⁶	2,0 x 10 ⁻⁶
7	222,870	441,60	448,45	448,60	2,0 x 10 ⁻⁶	2,0 x 10 ⁻⁶
8	222,970	442,90	448,45	448,61	7,0 x 10 ⁻⁶	7,0 x 10 ⁻⁶
9	223,230	444,20	448,45	448,61	4,0 x 10 ⁻⁶	4,0 x 10 ⁻⁷
10	223,430	445,50	448,45	448,62	4,0 x 10 ⁻⁶	4,0 x 10 ⁻⁷
Flachwasserzone		445,50	448,45	448,62	1,0 x 10 ⁻⁶	1,0 x 10 ⁻⁷
11	223,630	445,30	448,45	448,62	8,0 x 10 ⁻⁶	8,0 x 10 ⁻⁷
12	223,830	445,30	448,45	448,62	8,0 x 10 ⁻⁶	8,0 x 10 ⁻⁷
13	224,010	444,20	448,45	448,63	8,0 x 10 ⁻⁶	8,0 x 10 ⁻⁷
14	224,180	444,70	448,45	448,65	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
15	224,360	444,30	448,46	448,66	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
16	224,610	444,00	448,46	448,68	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
17	224,800	444,90	448,46	448,72	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
18	224,980	445,50	448,46	448,75	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
19	225,170	446,00	448,47	448,78	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
20	225,380	446,40	448,48	448,85	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
21	225,490	446,00	448,48	448,88	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
22	225,600	445,60	448,49	448,92	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
23	225,710	446,17	448,49	448,96	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
24	225,830	446,80	448,50	449,01	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
25	225,920	446,96	448,51	449,06	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
26	225,990	447,09	448,52	449,11	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
27	226,050	447,20	448,53	449,15	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
28	226,150	447,00	448,56	449,23	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
29	226,250	446,80	448,59	449,34	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
30	226,350	446,99	448,63	449,46	1,0 x 10 ⁻⁷	1,0 x 10 ⁻⁶
31	226,460	447,20	448,68	449,56	1,0 x 10 ⁻⁷	1,0 x 10 ⁻⁶
32	226,560	447,10	448,72	449,65	1,0 x 10 ⁻⁷	1,0 x 10 ⁻⁶
33	226,640	447,00	448,78	449,76	1,0 x 10 ⁻⁷	1,0 x 10 ⁻⁶
34	226,660	446,90	448,80	449,79	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
35	226,720	446,80	448,85	449,89	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
UW Pernegg		226,720	446,90	448,87	449,89	1,0 x 10 ⁻⁶
36	226,900	448,03	448,93	450,00	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶
37	226,990	448,65	450,51*	450,51*	7,0 x 10 ⁻⁷	7,0 x 10 ⁻⁶

Tabelle: Sohllagen, Leakage-Faktoren und Wasserspiegellagen für 40 m³/s (27.02.2018) und für ca. 140 m³/s (08.04.2018) der Mur im Modellgebiet (*extrapolierte Höhe aufgrund des Gefälles des letzten Abschnitts.)

Die Daten des Breitenauer Baches sind nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Profil-nummer	Stationierung	Sohle Modell	Wasserspiegel Modell	Leakage-Faktor IN	Leakage-Faktor OUT
	[m]	[m ü. A.]	[m ü. A.]	[1/s]	[1/s]
0	0	447,68	448,56	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-5}$
1	50	448,73	448,93	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-5}$
2	100	448,92	449,18	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-5}$
3	150	449,90	450,08	$1,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$
4	210	450,47	450,90	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-5}$
5	230	450,81	451,35	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-5}$

Tabelle: Sohllagen, Leakage-Faktoren und Wasserspiegellagen für den Breitenauer Bach (Datenbasis Sohle und Wasserspiegel).

Der Oberwasserkanal bei der Wehranlage Mixnitz wurde als dicht angenommen und daher im Modell auch nicht als Fluss-Randbedingung berücksichtigt.

Modellkalibrierung Niederwasser (40 m³/s - 27.02.2018)

Der Murabfluss für den mit 27.02.2018 festgelegten Stichtag wurde von der VHP mit durchschnittlich 43,3 m³/s bekannt gegeben. Am Pegel beim Wehr in Mixnitz wurden an diesem Tag nach Mitteilung der VHP 448,50 m ü.A. abgelesen.

Der Flusswasserspiegel stellt eine wesentliche Eingangsgröße im hydrogeologischen Modell dar, weshalb die Wasserspiegellagen im Bereich der Flussquerprofile möglichst genau bekannt sein sollten. Eine Berechnung der theoretischen Wasserspiegellagen in den Profilen für einen Abfluss von 43,3 m³/s war nicht notwendig, da Berechnungen für 40 m³/s als statistischem Zustand MJNQt bereits vorlagen und von der VHP zur Verfügung gestellt werden konnten.

Für die Restwasserstrecke unterhalb der Wehranlage Mixnitz wurden die Flusswasserspiegellagen der Mindestdotationsmenge von 8 m³/s herangezogen.

Die für MJNQT berechneten und für den Stichtag 27.02.2018 gültigen Flusswasserspiegellagen sind in den jeweiligen Querprofilen dargestellt. Die Abweichung zwischen den berechneten und den tatsächlichen Wasserspiegellagen ist sehr gering. So beträgt der berechnete Stauspiegel bei einem Abfluss von 40 m³/s 448,45 m ü.A.; er liegt damit nur 5 cm unter dem gemessenen.

Am Stichtag vom 27.02.2018 standen an neun Grundwassermessstellen Wasserstandsdaten zur Verfügung. Die Messstelle GW_PR_08 wurde bei der Kalibrierung nicht berücksichtigt, weil wegen ihrer Lage an der Wehranlage Mixnitz der Verdacht bestand, dass dort gemessene Wasserspiegellagen nicht die generellen, sondern die durch das Bauwerk und den Dammkörper lokal gestörten Grundwasserverhältnisse – die kleinräumig nicht erfasst werden können – wiedergibt.

Im Laufe der Modellkalibrierung wurde die Durchlässigkeitsverteilung des Grundwasserleiters, sowie die Leakage-Parameter der Mur und des Breitenauer Baches variiert. Die aus der Kalibrierung abgeleiteten Leakage-Faktoren sind in vorstehender Tabelle zusammengefasst.

In nachstehender Tabelle sind die Kalibrierungsergebnisse für Niederwasserbedingungen (Stichtag 27.02.2018) dargestellt, wobei die gemessenen den berechneten Wasserspiegellagen gegenübergestellt sind.

Grundwasser-Messstelle	gemessen* [m ü. A.]	GW-Höhe errechnet [m ü. A.]	Abweichung [m]
GW_PR_01	449,05	449,89	-0,16
GW_PR_02	449,23	449,11	-0,12
GW_PR_03	448,49	448,50	0,01
GW_PR_04	448,44	448,46	0,02
GW_PR_05	448,44	448,44	0,00
GW_PR_06	448,45	448,43	-0,02
GW_PR_07	445,37	445,35	0,02
GW_PR_08	442,20	---	---
GW_PR_09	442,29	442,34	0,05

* Tagesmittelwerte aus Stundenwerten. Die Tagesschwankungen waren am Stichtag an allen Messstellen kleiner als 2 cm.

Tabelle: Vergleich der für Niederwasserbedingungen gemessenen und errechneten Grundwasserspiegellagen (27.02.2018).

Aus statistischer Sicht liegen der mittlere Fehler bei 0,05 m, der RMS-Wert bei 0,07 m und der normierte RMS bei 1,1 %.

Die Güte der Kalibrierung für niedere Grundwasserverhältnisse kann aufgrund dieser statistischen Kennzahlen und der Lage der Punkte in Bezug zur Ausgleichsgeraden als sehr gut angesehen werden. Die Mehrzahl der Abweichungen liegt zwischen 0 cm und 5 cm.

Die im Vergleich größere Ungenauigkeit (16 cm bzw. 12 cm) bei den Messstellen GW_PR_01 und GW_PR_02 sind darauf zurückzuführen, dass oberhalb des Querprofils Km 226,70 weder für die Sohllagen noch für die Wasserspiegellagen Daten vorlagen und daher beide Größen sowohl im Murabschnitt bis zur Modellgrenze als auch im Unterwasserabschnitt der Wehranlage Pernegg extrapoliert wurden.

Die tatsächlichen Sohllagen und Wasserspiegellagen liegen in diesen Abschnitten möglicherweise höher als im Modell angenommen. Die Genauigkeit der berechneten Flusswasserspiegellagen wird in diesem Abschnitt von der VHP mit ca. +/- 15 cm angegeben. Dies ist der Grund weshalb im Grundwassermodell hier auch die größten Abweichungen von den gemessenen Grundwasserspiegellagen auftreten.

In allen Darstellungen fällt das geringe Grundwassergefälle im Stauraum zwischen Mautstatt und Pernegg auf.

Der Grundwasserspiegel wird über weite Strecken durch den Wasserspiegel des Stauraumes gesteuert. Nur nördlich der Stauwurzel, wo auch die Mur ein stärkeres Gefälle aufweist, besitzt das Grundwasser ein relevantes Gefälle. Im Bereich Traföß sowie in Mautstatt münden die Grundwasserbegleitströme der beiden Seitenbäche ein, die aber hydraulisch an die Mur gebunden sind. Erst südlich von Mautstatt entkoppelt sich das Grundwasser vom Stauraumspiegel und erreicht bei der linksufrigen Umströmung der Wehranlage das größte Gefälle bevor es in die Mur exfiltriert. Da die Wehranlage rechtsufrig dicht in den Felsuntergrund einbindet, ist dort eine Umströmung im Grundwasserkörper nicht möglich.

Aus dem Laserscan-basierendem Höhenmodell und der Grundwasseroberfläche wurde für die Niederwasserbedingungen der Flurabstand ermittelt. Die errechnete Flurabstandskarte zeigt deutlich, dass vor allem in Traföß auch bei Niederwasserbedingungen Bereiche vorhanden sind, wo der Flurabstand unter einem Meter liegt. Auch zwischen Mautstatt und Mixnitz existieren dem Relief folgend kleine Flächen mit sehr geringen Flurabständen.

Aufgrund des Verhältnisses der großen Grundwassermächtigkeit zur geringen Schwankungsbreite ändern sich die Grundwassermächtigkeiten weder innerhalb der betrachteten hydrologischen Ist-Zustände noch gegenüber den Projektzuständen signifikant. Deshalb wurde die Grundwassermächtigkeit nur einmal exemplarisch für den Betriebszustand bei HQ₁ aus Grundwasseroberfläche und Grundwasserstauer Oberfläche errechnet.

Die Isopachen der Grundwassermächtigkeit folgen dabei der Stauergeometrie, d.h. die Mächtigkeit ist innerhalb der zentralen Rinne am größten. Es werden in diesem Szenario Grundwassermächtigkeiten von bis zu 15 m erreicht.

In nachstehender Tabelle sind die Elemente der Grundwasserbilanz im Niederwasserfall (Stichtag 27.02.2018) zusammengefasst. Der größte Teil der Grundwasserneubildung erfolgt mit 70 % durch Infiltration von Murwasser. Noch viel größer ist der Anteil der Grundwasserexfiltration in die Vorflut.

Bilanzelement	Inflow [m³/d]	Outflow [m³/d]
Grundwasser-Neubildung	0	---
Zufluss im Murtal (N)	2.064,6	---
Zufluss im Trafössbachtal (W)	50	---
Zufluss im Breitenauer Tal (E)	180	---
Abfluss aus dem Murtal (S)	---	531,6
Grundwasserentnahmen	---	0
Infiltration aus den Gewässern	5.247,2	---
Exfiltration in die Gewässer	---	7.071,8
Summe:	7.541,8	7.603,4

Tabelle: Wasserbilanz im Niederwasserfall (27.02.2018).

Modellvalidierung für Murchfluss von 140 m³/s (08.04.2018)

Die Modellvalidierung wurde für den Ausbaudurchfluss (Stichtag 08.04.2018) mit einem gemessenen Abfluss der Mur von 137 m³/s vorgenommen. Den Berechnungen wurde eine für 140 m³/s berechnete Wasserspiegellage der Mur zugrunde gelegt. Die Flusswasserspiegellagen sind in vorstehender Tabelle enthalten.

Am Stichtag vom 08.04.2018 standen an neun Grundwassermessstellen Wasserstandsdaten zur Verfügung. Wie bei der Modellkalibrierung für Niederwasserverhältnisse, wurde die Messstelle GW_PR_08 auch bei der Validierung nicht berücksichtigt.

In nachstehender Tabelle sind die Ergebnisse der Validierung für eine Durchflussmenge von 140 m³/s (Stichtag: 08.04.2018) zusammengefasst.

Grundwasser-Messstelle	gemessen* [m ü. A.]	GW-Höhe errechnet [m ü. A.]	Abweichung [m]
GW_PR_01	449,78	449,83	0,05
GW_PR_02	449,67	449,87	0,20
GW_PR_03	448,80	448,92	0,12
GW_PR_04	448,68	448,73	0,05
GW_PR_05	448,65	448,63	-0,02
GW_PR_06	448,65	448,60	-0,05
GW_PR_07	445,63	445,53	-0,10
GW_PR_08	442,41	-	-
GW_PR_09	442,48	442,55	0,07

* Tagesmittelwerte aus Stundenwerten. Die mittlere Tagesschwankung am Stichtag betrug an den Messstellen durchschnittlich 3 cm, die größte Schwankung trat an GW_PR_01 mit 8 cm auf.

Tabelle: Vergleich der für eine Murchflussmenge von 140 m³/s gemessenen und im Modell errechneten Grundwasserspiegellagen (08.04.2018).

Der absolute mittlere Fehler liegt bei 0,08 m, der RMS-Wert bei 0,10 m und der normierte RMS-Wert bei 1,4 %. Mit diesen Werten konnte auch für den Validierungsfall die ausgezeichnete statistische Qualität des numerischen Modells bestätigt werden.

In Zusammenhang mit der Güte der simulierten und von der VHP zur Verfügung gestellten Flusswasserspiegellagen ist anzumerken, dass die Genauigkeit des 2D Abflussmodells bei QA im Bereich des Unterwasserkanals des KW Pernegg bei ca. 5 cm liegt (die numerischen Werte sind höher als die Messungen). Bei MJNQT liegt die Differenz zwischen Messung und errechnetem Flusswasserspiegel nach Mitteilung der VHP bei ca. 15 cm (die Numerik ist tiefer als die Messung). Dies begründet grundsätzlich, dass die größten Ungenauigkeiten im Grundwassermodell in diesem Bereich auftreten.

Die Grundwasserströmungsverhältnisse ändern sich gegenüber dem Niederwasserzustand nicht. Generell findet eine Hebung des Grundwasserspiegels statt. Dadurch reduziert sich im Vergleich zu Niederwasserverhältnissen der Flurabstand. Die Flurabstandsdarstellung zeigt deutlich, dass die Flächen mit Flurabständen unter einem Meter in diesem Fall sowohl in Traföß als auch zwischen Mautstatt und der Wehranlage deutlich größer sind als bei Niederwasserverhältnissen.

In nachstehender Tabelle sind die Elemente der Grundwasserbilanz für den Durchfluss von 140 m³/s (Stichtag 08.04.2018) zusammengefasst. Gegenüber dem Niederwasserzustand erhöht sich der Grundwasserzustrom am nördlichen Potentialrand.

Bilanzelement	Inflow [m ³ /d]	Outflow [m ³ /d]
Grundwasser-Neubildung	0	---
Zufluss im Murtal (N)	3.584,5	---
Zufluss im Trafößsbachtal (W)	50	---
Zufluss im Breitenauer Tal (E)	180	---
Abfluss aus dem Murtal (S)	---	621,9
Grundwasserentnahmen	---	0
Infiltration aus den Gewässern	3.874,5	---
Exfiltration in die Gewässer	---	7.067,2
Summe:	7.689,0	7.689,1

Tabelle: Wasserbilanz bei einem Murchfluss von 140 m³/s (08.04.2018).

Modellrechnung HQ1-Abfluss (430 m³/s)

Ein sehr hoher Grundwasserstand musste für den Ist-Zustand simuliert werden, da ein derartiges Ereignis in der Periode der Grundwasserbeobachtung nicht aufgetreten ist. Dazu wurde ein Murchfluss bei HQ1 im Ausmaß von 430 m³/s herangezogen.

Die von der VHP übermittelten Flusswasserspiegellagen sind für den simulierten Ist-Zustand unter Hochwasserbedingungen (HQ1=430 m³/s) in einem Längenschnitt dargestellt. Das Randpotential liegt dabei für den nördlichen Modellrand bei 450,7 m ü.A., im Süden bei 439,6 m ü.A.

Den Grundwasserschichtenplan für Hochwasserbedingungen im Ist-Zustand und die zugehörigen Flurabstände sind dargestellt. Demnach kommt es durch die Hochwassersituation auch zu einem Grundwasseranstieg. Dadurch treten neben den Abschnitten in Traföß und Mautstatt-Mixnitz auch im Bereich Pernegg ufernahe Zonen mit Flurabständen unter einem Meter auf.

Nachstehende Tabelle enthält die Elemente der Grundwasserbilanz für den Hochwasserabfluss (HQ1: 430 m³/s).

Bilanzelement	Inflow [m³/d]	Outflow [m³/d]
Grundwasser-Neubildung	0	---
Zufluss im Murtal (N)	377,6	---
Zufluss im Trafössbachtal (W)	50	---
Zufluss im Breitenauer Tal (E)	180	---
Abfluss aus dem Murtal (S)	---	7.113,6
Grundwasserentnahmen	---	0
Infiltration aus den Gewässern	8.931,9	---
Exfiltration in die Gewässer	---	2.410,5
Summe:	9.539,5	9.524,1

Tabelle: Wasserbilanz für den Ist-Zustand bei HQ1-Abfluss (430 m³/s).

Zusammenfassung der hydrogeologischen Verhältnisse

Anhand der Grundwasserspiegelzeitreihen in den Pegelbohrungen und den zur Verfügung gestellten Flusswasserspiegellagen wurden im Zuge der Kalibrierung und Validierung des numerischen Grundwassermodells Potentiallinienpläne für niedere und mittlere Grundwasserverhältnisse erstellt. Für einen Hochwasserabfluss wurde ein Grundwasserschichtenplan in einer Modellsimulation berechnet. Die Potentialpläne für den Ist-Zustand sind dargestellt.

Bereits im Zuge der hydrogeologischen Voruntersuchungen hat sich gezeigt, dass im Stauraum vier voneinander getrennte Kompartimente (Grundwasserfelder) unterschieden werden können (siehe unten). Nach Einrichtung des numerischen Modells konnten die hydraulischen Zusammenhänge zwischen Murwasser- und Grundwasserspiegellagen für die einzelnen Grundwasserfelder valide ermittelt werden.

Zur Veranschaulichung der hydrogeologischen Situation im Bereich des Stauraumes sind zwei stark schematisierte Tal-Querprofile dargestellt. Demnach werden die Grundwasserspiegellagen durch den Stauraumspiegel gesteuert. Entsprechend gering ist daher auch das Grundwassergefälle in diesen Talabschnitten.

Der linksufrig der Wehranlage gelegene Grundwasserbereich stellt dabei eine Ausnahme dar. Hier kommt es südlich von Mautstatt zu einer Entkopplung zwischen Stauraumspiegel und Grundwasser, wobei die Potentialverhältnisse hier bereits durch den Flusswasserspiegel der Restwasserstrecke kontrolliert werden. Die bis in den Stauer eingebundene Wehranlage, sowie linksufrige Einbauten in den Böschungen am Beginn der Restwasserstrecke, führen zu einer wahrscheinlich vollständigen Abdichtung des Grundwasserleiters bis zum linken Ufervorland. Dadurch und aufgrund der hier auch natürlich auftretenden Einengung des Grundwasserkörpers ist ein relativ großes Grundwassergefälle ausgebildet, bevor das Grundwasser unterwasserseitig der Wehr in die Mur exfiltriert.

Nachfolgend werden die für den Stauraum des KW Laufnitzdorf differenzierten vier hydraulisch voneinander isolierten Grundwasserfelder von Nord nach Süd hydrogeologisch beschrieben:

- (A) Rechtsufrig – Bereich Kirchdorf
- (B) Linksufrig – Bereich Pernegg
- (C) Rechtsufrig – Bereich Traföß

➤ (D) Linksufrig – Bereich Mautstatt-Mixnitz

Die Ergebnisse der im Bereich "Kirchdorf (A)" niedergebrachten Bohrung GW_PR_01 zeigen, dass hier die Hochlage des Grundwasserstauers weit in den zentralen Talboden hineinreicht. Die 450 m ü.A. Höhenlinie des Grundwasserstauers verläuft hier nahe am Murer. Dadurch ist rechtsufrig nur ein äußerst schmaler grundwasserführender Streifen mit einer sehr geringen Grundwassermächtigkeit ausgebildet.

Das linksufrige Grundwasserfeld "Pernegg (B)" wird hydraulisch durch im Bereich von Querprofil 226,895 infiltrierendes Murwasser regeneriert, da hier eine Potentialdifferenz zwischen Fluss und der Grundwassermessstelle GW_PR_02 besteht. In Fließrichtung nimmt das Grundwassergefälle parallel zum Flusswasserspiegel rasch ab. So beträgt es beim Pegel GW_PR_03 nur mehr ca. 4 cm auf ca. 700 m ($I = 6 \cdot 10^{-5}$). Entsprechend gering ist am südlichen Ende des Grundwasserfeldes auch die Exfiltrationsrate in die Mur.

Ähnlich stellt sich die Situation im Bereich "Traföß (C)" dar. Hier weist der Flusswasserspiegel zwischen den Profilen 225,17 (448,47 m ü.A.) und 223,83 (448,45 m ü.A.) eine Differenz von 2 cm auf. Die beiden Grundwassermessstellen GW_PR_04 und GW_PR_05, die rund 650 m voneinander entfernt sind, weisen an manchen Tagen dieselbe Grundwasserspiegellage auf. Dies ist einerseits dem geringen Gefälle im Stauraum geschuldet. Andererseits liegen die beiden Pegel auf einer Potentiallinie, die parallel zur Mur verläuft. Dies ist in diesen Fällen auf den Grundwasserzustrom aus dem Trafößbachgraben zurückzuführen.

Eine vernachlässigbare Ausnahme stellt dabei der nördlichste Abschnitt in diesem Bereich dar, wo eine geringfügige Infiltration von Murwasser stattfindet.

Somit ist fast im gesamten Grundwasserbereich "Traföß" mit einer Exfiltration von Grundwasser in den Stauraum zu rechnen, wobei die Grundwasserspiegellagen jedoch immer durch den Vorfluter Mur kontrolliert werden.

Wie das Grundwassermodell zeigt, ist der Grundwasserzufluss aus dem Trafößbachgraben niedrig (ca. 50 m³/d), was auf den geringen Aquiferquerschnitt dieses Seitentales zurückzuführen ist.

Auch im Bereich "Mautstatt (D)" ist am 27.02.2018 bei der Einmündung des Breitenauer Baches über den Pegel GW_PR_06 eine hydraulische Kopplung zwischen dem Grundwasser (448,45 m ü.A.) und dem Stauraum bei Profil 223,83 m (448,45 m ü.A.) nachgewiesen.

Ein Grundwasserzustrom erfolgt bei Mautstatt nach den Potentiallinienplänen ausschließlich aus dem Breitenauer Tal. Das Grundwasserpotentialgefälle aus dem Breitenauer Tal wurde entsprechend der Bachsohle und der Wasserspiegellagen nach den Profilen der VHP sowie unter Berücksichtigung der Hydrographie-Messstelle 3111 Pernegg realisiert. Das Grundwassergefälle aus dem Breitenauer Tales ist daher im Bereich Mautstatt relativ stark ausgebildet. Im Bereich der eingestauten Mündung des Baches exfiltriert zumindest der gesamte rechtsufrige Begleitgrundwasserstrom aus dem Tal in die Mur bzw. in den Bach. Linksufrig des Baches fließt der aus dem Breitenauer Tal stammende Grundwasserstrom im Murtal weiter.

Südlich der Messstelle GW_PR_06 beginnt sich der Grundwasserstrom im Bereich einer Engstelle vom Stauraum hydraulisch abzukoppeln. So wurde der Grundwasserspiegel in den beiden Aufschlussbohrungen AB-01 und AB-02 bereits bei ca. 445 m ü.A. angetroffen also ca. 3,5 m unter dem Stauspiegel. Im Bereich dieser beiden Bohrungen und dem Pegel GW_PR_07 verflacht das Grundwassergefälle bedingt durch die Vergrößerung des Aquiferquerschnittes ein wenig.

Bei der unmittelbar bei der Wehranlage gelegenen Messstelle GW_PR_08 lag der Grundwasserspiegel am 27.02.2018 bei 442,20 m ü.A., demnach mehr als 6 m unter dem Stauspiegel, bedingt durch die Lage zwischen Wehranlage und Larsenwand. Ebenso beim östlich davon gelegenen Pegel GW_PR_09 (442,29 m ü.A.).

Bei dem linksufrig der Wehranlage verlaufenden Begleitgraben kann es sich daher aufgrund der Flurabstände nicht um unmittelbar drainiertes Grundwasser handeln. Wahrscheinlich ist es, dass die im Graben abgeleiteten Wässer aus dem nördlichen Bereich des Begleitdammes bei Mautstatt stammen. Dort ist die Kopplung zwischen den Mur- und Grundwasserspiegellagen noch gegeben. Aufgrund der relativ hohen elektrischen Leitfähigkeiten der Grabenwässer sind Aussickerungen aus dem Stauraum als Herkunft nicht zu erwarten.

Der berechnete Wasserspiegel in der Restwasserstrecke unmittelbar unterwasserseitig der Wehranlage liegt für einen Abfluss von 8 m³/s bei 440,04 m ü.A. Die dort niedergebrachten Aufschlussbohrungen AB-05 und AB-06 trafen den Grundwasserspiegel während der Bohrarbeiten bei 439,95 m ü.A. bzw. 439,84 m ü.A. an. Der Grundwasserspiegel ist hier also bereits auf das Unterwasserniveau eingestellt.

Dass dies bei den Pegeln GW_PR_08 und GW_PR_09 noch nicht der Fall ist, liegt daran, dass nicht nur die Wehranlage bis in den Stauer einbindet und damit den Grundwasserstrom abschneidet, sondern in Verlängerung dazu auch die linksufrige Ufersicherung. Hier ist davon auszugehen, dass durch die DSV-Säule und den Einbau von Sinkrollen zur Böschungsstabilisierung in Kombination mit betonierten Steinschlichtungen eine für das Grundwasser nahezu vollständige Abdichtung hergestellt wurde.

Durch diese Abdichtung und die Verengung des Aquiferquerschnittes kommt es linksufrig der Wehranlage zu einer Erhöhung des Potentialgefälles. Das gesamte Grundwasser exfiltriert im Anschluss an die Ufersicherung unterwasserseitig der Wehranlage fast vollständig in die Mur.

Rechtsufrig unterhalb der Wehranlage bzw. zwischen Mur und Oberwasserkanal ist der Grundwasserspiegel wieder an die Mur gekoppelt. Infiltrierendes Murwasser alimentiert hier den Grundwasserleiter.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass die Grundwasserneubildung im Einflussbereich des Stauraumes im Wesentlichen durch die Infiltration von Murwasser sowie untergeordnet durch Grundwasserzuflüsse aus den Tälern des Breitenauer Baches und des Trafössbaches stattfindet. Niederschlag und diffuse Randzuflüsse werden für die Grundwasserneubildung als quantitativ nicht von Relevanz eingestuft.

Restwasserstrecke

Untergrundaufschlüsse

Aus dem Bereich der Restwasserstrecke liegen im Vergleich zum Stauraum deutlich weniger Untergrundaufschlüsse vor; daher sind diese beiden Gebiete gemeinsam dargestellt.

Flusswasserspiegellagen

Für die Restwasserstrecke wurden von der VHP Flussquerprofile bereitgestellt. Aus einigen Querprofilen wurden die tiefste Sohllage sowie die Wasserspiegellagen für Abflussmengen von 8 m³/s, 30 m³/s und 50 m³/s abgegriffen und in einen Längenschnitt übertragen.

Die Flusswasserspiegellagen der Restwasserstrecke wurden im Gegensatz zum Stauraum mit einem 1D-Modell mit der Software HEC-Ras berechnet. Die wesentlichen Ungenauigkeiten sind auf die Geometrie der Flusssohle zurückzuführen. Es ist davon auszugehen, dass bei Restwasserabgabe nicht

die gesamte Flussbreite benetzt ist und das Wasser über Rinnen und Mulden abströmt. Die Genauigkeit der Berechnung ist daher deutlich geringer als bei den 2D-Berechnungen im Stauraum, die dort mit durchschnittlich +/- 10 cm angegeben wird.

Weiters wurde von der VHP eine Schlüsselkurve für den ca. 10 m flussabwärts der Tosbeckenendschwelle gelegenen Unterwasserpegel übermittelt.

Grundwasserverhältnisse

Die Restwasserstrecke des KW Laufnitzdorf befindet sich - wie der Stauraum - im Grundwasserkörper GK100100 Murchurchbruchstal (Bruck/Mur – Graz/Andritz) und damit in den quartären Ablagerungen, die hier der geologischen Karte zu Folge großteils von pleistozänen Niederterrassenablagerungen aufgebaut werden. Linksufrig der Mur münden Seitenbäche und Gerinne ein, die Schwemmfächer ausbilden können.

Die Talflanken und damit der präquartäre Untergrund werden im nördlichsten Teil der Restwasserstrecke von Gesteinen des polymetamorphen Grundgebirges (Kristallin der Stub- und Gleinalpe) gebildet. Dabei handelt es sich vorwiegend um Gneise, Glimmerschiefer, Amphibolite und Serpentine. Südlich treten links und rechts des Murtales die Einheiten des Grazer Paläozoikum (Hochlantsch-Fazies) in Form von Karbonatgesteinen, Schiefern und Sandsteinen auf.

Die erhobenen Bohrungen liegen entlang der Schnellstraßentrasse und daher am rechten Talrand, meist schon außerhalb des Grundwasserleiters. Für den Abschnitt zwischen der Ortschaft Röthelstein, die größtenteils ebenfalls bereits außerhalb des Talgrundwasserleiters liegt und dem Kraftwerk Laufnitzdorf existieren keine Bohrdaten. Auch liegen in den öffentlich zugänglichen Wasserbuchakten keine geologischen Angaben zu den zahlreichen Nassbaggerungen in diesem Talabschnitt vor.

Daher sind keine repräsentativen Informationen zur Lithologie des Grundwasserleiters vorhanden. Profile von Bohrungen, die am Talrand niedergebracht wurden, sind jedenfalls durch einen hohen Feinkornanteil in den steinigten Kiesen charakterisiert.

Durch Interpolationen und auf Basis der Informationen aus den Bohrungen war aber eine erste Konturierung der Fels- bzw. Staueroberfläche in Erweiterung zum Stauraumbereich orientierend möglich. Anhaltspunkte zur Tiefenlage des Stauers liegen im Norden der Restwasserstrecke vor, wo sich eine Rinnenstruktur mit Seehöhen von 430 m ü.A. abzeichnet, sowie südlich des KW Laufnitzdorf, da dort das Grundwassermodell für das KW Rothleiten beginnt. Am linken, südlichen Talrand zeichnet sich ebenfalls eine Rinnenstruktur in der präquartären Oberfläche ab, die Seehöhen von 419 bis 420 m ü.A. und möglicherweise darunter - aufweist.

Bei einer Länge des Talabschnittes von sieben Kilometern beträgt der Höhenunterschied in der Staueroberfläche rund zehn Meter, was einem Gefälle von 0,14 % entspricht.

Die maximale Mächtigkeit der quartären Talablagerungen entlang der Restwasserstrecke kann mit zumindest 15 m angegeben werden. Größere Mächtigkeiten wurden in den vorliegenden Bohrungen nicht erschlossen.

Die seitliche Abgrenzung des Grundwasserkörpers erfolgte nach dem im GIS Steiermark verfügbaren Polygon und ist für gegenständliche Fragestellung ausreichend.

Zeitreihen von Grundwasserspiegellagen liegen nur von der Hydrografiemesstelle Röthelstein (31201) ungefähr ab dem Jahr 2010 vor. Um die Interaktion zwischen Grundwasser und Vorflut Mur im Bereich der Restwasserstrecke zu ermitteln, wurden für eine orientierende Betrachtung der hydraulischen

Zusammenhänge die Angaben zu den in den wenigen Straßenbohrungen angetroffenen Grundwasserspiegellagen einbezogen.

Die Flusswasserspiegellagen für Restwasser-Abflussmengen von 8 m³/s und 50 m³/s wurden aus den Querprofilen entnommen.

Wie für den Stauraumabschnitt konnten für die Restwasserstrecke anhand der geologischen Rahmenbedingungen zwei weitere, hydraulisch isolierte Grundwasserfelder unterschieden werden. Das bereits für den Stauraum definierte Kompartiment (D) findet in der Restwasserstrecke seine Fortsetzung.

- (D) Linksufrig – Bereich Mautstatt – Mixnitz
- (E) Rechtsufrig – Bereich Wehranlage Mixnitz - Röthelstein
- (F) Rechtsufrig – Bereich Röthelstein - Laufnitzdorf

(D) Mautstatt – Mixnitz

Dieses Grundwasserfeld wurde bereits für den Abschnitt bis unterhalb der Wehranlage beschrieben. Im Bereich der Restwasserstrecke erstreckt es sich über den Mixnitzbach hinweg in einem schmalen Streifen zwischen steiler Talflanke und Mur entlang bis ungefähr auf die Höhe von Flusskilometer 220,759. Dort verengt sich der Talboden sowohl linksufrig als auch rechtsufrig. Die Festgesteine stehen linksufrig zumindest bis zur Eisenbahntrasse an.

Anhand der in den linksufrigen Bohrungen flussab der Wehranlage angetroffenen Grundwasserspiegellagen konnte der Schluss gezogen werden, dass sich der Grundwasserspiegel bereits am Beginn der Restwasserstrecke hydraulisch auf die Vorflut Mur eingestellt hat und daher von einem stark kolmatierten Stauraum auszugehen ist. Es ist daher zu erwarten, dass auch stromabwärts die Mur die Vorflut des Grundwasserfeldes darstellt, wobei an dessen südlichem Ende das Grundwasser aufgrund der Aquifergeometrie vollständig in die Mur exfiltriert. Somit ist in diesem Grundwasserfeld im Bereich der Restwasserstrecke primär mit Grundwasserexfiltration zu rechnen.

Brunnen sind in diesem Abschnitt nicht bekannt.

(E) Wehranlage Mixnitz – Röthelstein

Ähnlich stellt sich die Situation in der Restwasserstrecke am rechten Murofer dar. Auch hier fungiert ein schmaler Streifen quartärer Sedimente zwischen der Mur und den an den Talflanken im Bereich des Oberwasserkanals anstehenden Festgesteinen als Grundwasserleiter. Das Grundwasserfeld reicht im Südosten ungefähr bis zum Flusskilometer 220,759, wo das Tal die Richtung in einem rechten Winkel ändert. Dort stehen in der rechten Uferböschung Kalkgesteine des Grazer Paläozoikum an.

Im Gegensatz zum Grundwasserfeld (D) Mautstatt - Mixnitz kann das Grundwasserfeld (E) nicht unmittelbar aus dem Oberwasser des Kraftwerks alimentiert werden, da die Wehranlage rechtsufrig beginnend über eine längere Strecke in die Felsoberfläche einbindet und daher auch das Grundwasser absperrt. Der Grundwasserspiegel lag in den in diesem Bereich niedergebrachten Bohrungen zwischen 440,10 m ü.A. und 440,50 m ü.A., der Flusswasserspiegel bei dem flussauf der Bohrungen gelegenen Flusskilometer 222,3 kann für Restwasserführungen von 8 – 50 m³/s mit 439,60 – 440,44 m ü.A. angegeben werden.

Da dieses Grundwasserfeld stromaufwärts durch die Wehranlage im Wesentlichen hydraulisch abgesperrt ist, ist zu erwarten, dass die Alimentation des Aquifers durch die Infiltration von Murwasser

erfolgt. Grundwasserstromabwärts sind die Grundwasserpotentiale im Wesentlichen an die Murwasserspiegellagen gekoppelt. Vor dem Auskeilen des Aquifers im Bereich der Kalke exfiltriert das Grundwasser vollständig in die Mur.

(F) Röthelstein – Laufnitzdorf

Zwischen der Biegung des Murtales bei Röthelstein und dem Kraftwerk Laufnitzdorf treten vor allem rechtsufrig bis zu maximal 600 m breite Quartärablagerungen auf, die eine Grundwasserführung aufweisen. Linksufrig sind nur einzelne und sehr schmale Sedimentvorkommen ausgebildet, die nur untergeordnet eine Grundwasserführung aufweisen dürften. In diesem Bereich verläuft die Bahnlinie Graz-Bruck/Mur.

Das rechtsufrige Grundwasserfeld ist vor allem im Bereich Röthelstein von hydrogeologischer Relevanz und wird dort durch die Kiesentnahmen, Material-Auffüllungen und Freizeitnutzung anthropogen intensiv beansprucht. Eine Beilage sowie ein Luftbild zeigen, dass nahezu die gesamte Fläche des Talgrundwasserleiters durch die Tätigkeiten in Zusammenhang mit der Kiesgewinnung genutzt wird. Entweder sind große Grundwasserflächen freigelegt oder zum Teil bereits wieder mit Materialien verfüllt.

Aufgrund der intensiven Abbautätigkeit existieren in diesem Grundwasserabschnitt auch keine wasserrechtlich bewilligten Brunnenanlagen zur Wasserversorgung und damit auch keine Angaben zu den Grundwasserspiegellagen. Somit muss für Aussagen auf die Daten der wenigen Erkundungsbohrungen zurückgegriffen werden.

Nachdem das Grundwasserfeld im Norden durch bis zur Mur anstehende Festgesteine abgeschlossen ist, kann dort die Grundwasserneubildung nur über die Infiltration von Murwasser bzw. eventuell auch aus dem direkt unter der Mur verlaufenden Grundwasser erfolgen. In Erkundungsbohrungen wurde der Grundwasserspiegel im April 1994 zwischen 436,4 – 437,5 m ü.A. angetroffen. Beim auf Höhe der Bohrungen situierten Querprofil Flusskilometer 220,562 werden der Flusswasserspiegel für 8 m³/s bzw. für 50 m³/s mit 436,6 bzw. 437,5 m ü.A. angegeben. Diese Werte weisen deutlich auf die hydraulische Kopplung von Fluss- und Grundwasser in diesem Bereich hin.

Der Wasserspiegel des Freizeitsees Tieber kann aus dem GIS Steiermark mit 434,9 m ü.A. abgefragt werden. Der Flusswasserspiegel liegt beim für den See relevanten Querprofil km 219,859 bei 435,35 – 434,95 m ü.A. Daraus ist auch hier eine eindeutige hydraulische Kopplung abzuleiten.

Bei der südlich des Freizeitentrums gelegenen Messstelle Röthelstein des Hydrografischen Dienstes (Nr. 3120 Röthelstein) schwankte der Grundwasserspiegel im Zeitraum 2010 – 2017 im Bereich 432,5 – 435,0 m ü.A. Beim nahe der Messstelle gelegenen Profil Fluss-km 218,704 beträgt der Flusswasserspiegel 432,75 - 433,41 m ü.A. Somit ist davon auszugehen, dass der Grundwasserstrom in diesem Bereich parallel zur Mur verläuft.

Bis zur Einmündung des Unterwasserkanals des KW Laufnitzdorf in die Mur fehlen auch orientierende Information zu den Grundwasserspiegellagen. Bis auf den Abschnitt im Bereich des Baggersees bei Flusskilometer 216,194 weist der Grundwasserleiter mit ca. 100 m auch nur eine geringe Breite auf, auf der die Trasse der Schnellstraße liegt. Es ist zu erwarten, dass die Grundwasserströmung in diesem Talabschnitt ebenfalls parallel zur Mur verläuft.

Bei den flussabwärts des KW Laufnitzdorf gelegenen Bohrungen wurde der Grundwasserspiegel bei 428,0 – 428,5 m ü.A. angetroffen. Diese Werte weisen darauf hin, dass die Grundwasserpotentiale hier bereits auf den Stauspiegel des KW Rothleiten eingestellt sind.

Im Untersuchungsgebiet ist kein einziger Pegel oder Brunnen bekannt, an dem ein Pumpversuch durchgeführt und damit die Aquiferdurchlässigkeit ermittelt wurde. Somit liegt für den Bereich der Restwasserstrecke auch kein einziger Kennwert vor. Im wasserrechtlichen Bewilligungsbescheid der Nassbaggerung Postzahl 6/2780 GZ: FA13A-31.00 T 1-04/16 vom 20.12.2004 wird der k_f -Wert mit " 10^{-3} m/s" angegeben.

Bewertung des Ist-Zustandes (Sensibilität)

Stauraum

Für die Beurteilung der Sensibilität des Ist-Zustandes wurden verschiedene Kriterien definiert.

Aus hydrogeologischer Sicht weist der Grundwasserleiter entlang des Stauraumes zwischen Pernegg und Mixnitz ein meist sehr geringes Gefälle bei einem relativ kleinen Querschnitt auf. Dadurch ist nur ein sehr geringer Grundwasserdurchfluss gegeben. Sehr geringe bis geringe Flurabstände weisen auf einen sehr raschen Eintrag von Oberflächenwässern in den Grundwasserleiter und damit auf eine geringe Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone hin. Die Sensibilität wird nach den hydrogeologischen Kriterien als gering eingestuft.

Aufgrund des nur geringen Nutzungsgrades des Grundwasserleiters und des Fehlens von Grundwasserschutz- und Schongebieten wird die Sensibilität im Ist-Zustand nach den wasserwirtschaftlichen Kriterien ebenfalls als gering beurteilt.

Der Talbereich weist nur einen geringen Grad an gewerblicher und industrieller Flächennutzung auf. Auch ist der Anteil an land- und forstwirtschaftlichen Flächen im Aquifer ebenso wie die Besiedlungsdichte als gering bis mittelgradig einzustufen. Es ist aber festzustellen, dass mit der Brucker Schnellstraße und der Südbahnstrecke zwei hochrangige Verkehrswege den Grundwasserleiter überlagern bzw. zumindest tangieren. Nach den anthropogenen Kriterien ist der Ist-Zustand daher als gering bis mäßig zu bewerten.

Somit kann die nach verschiedenen methodischen Kriterien untersuchte Sensibilität des hydrogeologischen Ist-Zustandes des Stauraumabschnittes zusammenfassend mit gering bewertet werden.

Restwasserstrecke

Ebenso wie für den Stauraum wurde die Sensibilität des Ist-Zustandes der Restwasserstrecke nach den dargelegten Kriterien bewertet.

Die Sensibilität des Grundwasserkörpers im Bereich der Restwasserstrecke kann nach den geologisch-hydrogeologischen Kriterien entsprechend als gering eingestuft werden. Dies begründet sich einerseits durch die flächenhaft und im Querschnitt nur relativ schmal ausgebildeten Grundwasserfelder.

Andererseits rückkoppelt die bezogen auf die zur Verfügung stehende Aquiferfläche dominante anthropogene Nutzung durch Kies- und Schotterabbau sowie die Wiederauffüllung mit nicht inerten Stoffen mit den hydrogeologischen Kriterien. Durch die großflächige Freilegung der Grundwasseroberfläche existieren keine schützenden Deckschichten. Durch die Kiesentnahme wird die Grundwassermächtigkeit reduziert und die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters durch die Verfüllungen verändert bzw. in der Regel reduziert. Nach den anthropogenen Kriterien ist die Sensibilität ebenfalls als gering zu bewerten.

Aufgrund der starken gewerblichen bzw. bergbaulichen Tätigkeiten existieren auch keine relevanten Grund- und Trinkwasserentnahmen, weshalb die Sensibilität der Restwasserstrecke auch nach wasserwirtschaftlichen Kriterien als gering zu beurteilen ist.

Somit kann die nach verschiedenen methodischen Kriterien untersuchte Sensibilität des hydrogeologischen Ist-Zustandes der Restwasserstrecke zusammenfassend mit gering bewertet werden.

WECHSELWIRKUNGEN

Aufgrund der unerheblichen und geringen Auswirkungen des Vorhabens sind Wechselwirkungen mit anderen Schutzgütern aus Sicht des Fachbeitrages Grundwasser nicht gegeben.

AUSWIRKUNGEN

Vorhaben

Allgemeines

Die geplante Revitalisierung des KW Laufnitzdorf hat neben der Anpassung an den Stand der Technik die Erhöhung des Ausbaugrades zum Ziel. Im Zuge der Adaptierungsarbeiten erfolgt eine Leistungserhöhung um 6,3 MW von 18 MW auf rund 24,3 MW infolge einer variablen Stauzielerhöhung um 30 cm und damit einhergehend die Erhöhung der Ausbauwassermenge von 120 auf 140 m³/s beim Hauptkraftwerk in Laufnitzdorf sowie der Errichtung einer Wehrturbine mit einer Ausbauwassermenge von 20 m³/s bei der Wehranlage in Mixnitz. Die Bruttofallhöhe beträgt beim Hauptkraftwerk 18,73 m und beim Wehrkraftwerk 8,60 m. Weiters werden zahlreiche ökologische, bauliche und sicherheitstechnische Erneuerungs-/Instandhaltungs- und Verbesserungsmaßnahmen im gesamten Anlagenbereich durchgeführt.

nutzbare Wasserfracht im Regeljahr bei QA 160 m³/s	3.091 hm³
Lage des Wehres lt. VERBUND (Wasserkraftkataster)	KM 222.723
Lage des Wehres lt. BGN	KM 231.15
Stauraumlänge bei QA	4,161 km
Länge OW Kanal	6,96 km
Länge Unterwasserkanal	0,18 km
Länge Restwasserstrecke	8,0 km
max. Absenkziel	448,47 m ü.A.
max. Stauziel	448,9 m ü.A.
Ausbauwassermenge Hauptkraftwerk	140 m³/s
Ausbauwassermenge Wehrkraftwerk	20 m³/s
Nennleistung HKW und WKW	24,3 MW
Arbeitsvermögen im Regeljahr	134,3 GWh
Dotation Fischeufstiegshilfe	290 l/s
Restwasserdotation	8 m³/s

Tabelle: KW Laufnitzdorf Eckdaten Revitalisierungsprojekt.

Es werden die folgenden Hauptmaßnahmen im Zuge des Revitalisierungsprojektes umgesetzt:

Stauraum

- Ökologische Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum und der Stauwurzel

- Errichtung Wendepiegel
- Hochwasserschutzmaßnahmen Breitenauerbach
- Linksufrige Hochwasserschutzmaßnahmen Stauraumdammbach
- Forstarbeiten

Wehranlage Mixnitz

- Errichtung Wehrkraftwerk
- Erneuerung der Wehrverschlüsse (Austausch der Wehrwalzen durch neue Walzenverschlüsse mit aufgesetzter Klappe)
- Sanierung / Umbau Wehrwärterhaus
- Neubau der Fischaufstiegshilfe
- Anpassung Einlaufbauwerk
- Brunnen zur Notdotierung der Fischaufstiegshilfe

OW Kanal

- Erhöhung des Streichwehres
- Freibordanpassungen
- Örtliche Sanierungsmaßnahmen und Abdichtungsmaßnahmen
- Herstellung von Zäunen und Wild- bzw. Personenausstiegsstellen
- Brückensanierungen der Stahlbrücken
- Neubau der Postbrücke
- Forstarbeiten

Krafthaus und Wasserschloss

- Erneuerung Rechenreinigungsmaschine
- Erhöhung und Umbau Einlaufbereich
- Bauliche Gebäudesanierung
- Instandsetzung der STWB Komponenten
- Sicherheitstechnische Baumaßnahmen
- Erneuerung Gebäudeinstallation
- Umsetzung des Brandschutzkonzeptes
- Erneuerung der Maschinensätze

- Erneuerung der E- und Leittechnik
- Erneuerung der Blocktransformatoren
- Erneuerung der DC-Versorgungsanlagen inkl. Verteilungen und Batterien
- Bauliche Umbaumaßnahmen im Turbinen- und Saugrohrbereich
- Erneuerung der UW Versetzeinrichtung

UW Kanal

- Erneuerung der UW-Auslaufplatte
- Herstellen einer Sohlsicherung
- Erneuerung der Böschungssicherungen
- Forstarbeiten

Bauphase

Stauration

Ein Überblick über die einzelnen Abschnitte der Bauphase ist nachstehender Abbildung zu entnehmen. Demnach ist von einer Gesamtbauteit von rund drei Jahren auszugehen, wobei im dritten Jahr am linken Wehrfeld und am Krafthaus gearbeitet wird. Dem Terminplan zu Folge beträgt die Dauer des freien Durchflusses am Wehr rund zwei Monate, das Kraftwerk wird im zweiten Jahr für ca. sechs Monate stillgelegt.

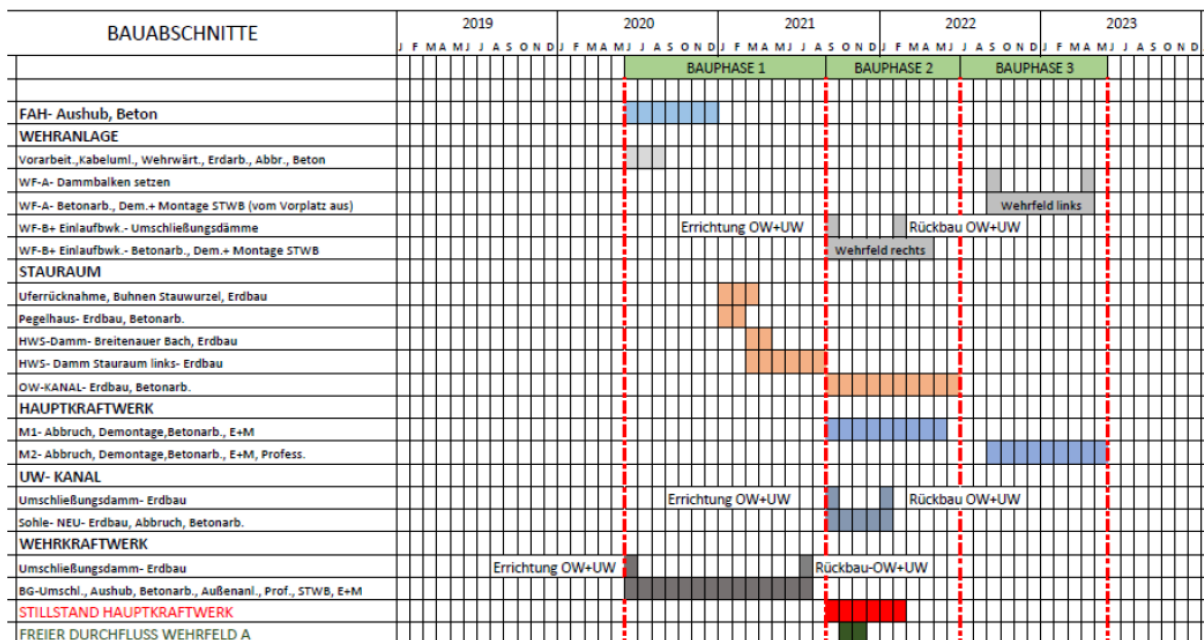


Abbildung: Zeitplan für die Bauphase.

Von hydrogeologischer Relevanz sind in erster Linie jene Baumaßnahmen, die in den Untergrund eingreifen bzw. wo Grabungsarbeiten vorgesehen sind. Diese werden im Folgenden etwas detaillierter anhand der im technischen Bericht dargelegten Informationen beschrieben.

So sind im ersten Baujahr ökologische Kompensationsmaßnahmen an der Stauwurzel in Form von Uferaufweitungen und Buhnen vorgesehen. Dazu wird ein ca. 200 m langer Bereich am linken Ufer in Pernegg von verbauten Steilufern in natürlich gesicherte Flachuferbereiche umgewandelt (VHP-KM 226.33 bis 226.66). Zusätzlich werden zur ökologischen Aufwertung dieses Bereichs sieben Sichelbuhnen eingebaut, deren Oberkanten auf Wasserspiegellagen bei einem MJNQ-Abfluss eingerichtet werden.

Für den Breitenauer Bach wurde 2015 eine Abflussuntersuchung (ABU) von der Abteilung Schutzwasserwirtschaft des Landes Steiermark in Auftrag gegeben. Dabei zeigte sich, dass der Breitenauerbach im Hochwasserfall u.a. im Bereich der Ortschaft Mautstatt ausufert. Der Hochwasserabfluss wird dort durch den bestehenden ÖBB-Durchlass beschränkt, was im Hochwasserfall zu einem Rückstau führt. Die Maßnahmen im Projekt sehen daher die Herstellung eines Hochwasserschuttdammes und einer Geländeanpassung vor, um eine Verschlechterung der Hochwassersituation am Breitenauer Bach hintanzuhalten.

Auf der rechten Uferseite wird im Bereich von Profil 10 bis knapp vor Profil 110 ein Hochwasserschuttdamm mit einer Gesamtlänge von ca. 110 m und einer Mindesthöhe von +451,20 m ü.A. errichtet. Die Kronenbreite beträgt 2,5 m im begehbaren Bereich und 4,0 m auf den befahrbaren Abschnitt. Die Böschungen werden mit einer Neigung von 1:2 ausgeführt. Die lokal notwendigen Sicherungsmaßnahmen der Wasserseite erfolgen mit Wasserbausteinen. Die Zufahrt auf die Dammkrone bzw. die Abfahrt in die Bachsohle erfolgt über Rampen.

Auf der linken Uferseite erfolgt der Hochwasserschutz mittels einer Geländeanpassung auf einer Fläche von ca. 600 m². Die Höhe der Schüttung in Bachnähe beträgt max. 1,2 m und läuft im ansteigenden Gelände gegen Null aus.

Im Zuge der Revitalisierung wird auch der orographisch linksufrige Stauraumdamm adaptiert. Dazu wird von der Wehranlage flussauf der bestehende Stauraumdamm (Ende bei VHP-Murkilometer 223,358) auf einer Länge von ca. 600 m erhöht. Die durchzuführende Aufhöhung variiert je nach örtlicher Gegebenheit zwischen 0,25 und 0,80 m.

Unmittelbar anschließend an den bestehenden Stauraumdamm wird auf einer Länge von ca. 350 m ein neuer Hochwasserschuttdamm errichtet. Die Dammhöhe variiert zwischen 1,50 und 2,50 m.

Für die Stauraumdämme wurden statische Berechnungen durchgeführt und damit die Standsicherheiten nachgewiesen. Das Dammschüttmaterial muss einen Reibungswinkel von 27,5 ° und eine Kohäsion von 3 kN/m² aufweisen, um den Anforderungen hinsichtlich der Scherfestigkeit zu entsprechen.

Der Ausbau der Dammkrone erfolgt auf eine Breite von 4,0 m und wird mit einem geeigneten Belagsmaterial befahrbar ausgeführt. Eine eventuell vorhandene Grasnarbe und Humusschicht wird vor der Schüttung abgehoben und für spätere Rekultivierungsarbeiten im Baubereich zwischengelagert. Die Erhöhung bzw. Neuerrichtung erfolgt mit geeignetem Dammschüttungsmaterial mit einem den statischen Anforderungen entsprechend abgestuftem Korngemisch.

Die Wehranlage in Mixnitz wird, um den aktuellen Stand der Technik zu entsprechen bzw. aufgrund der Stauzielanhebung, adaptiert und um ein Wehrkraftwerk (WKW) erweitert. Hierzu werden die Wehrverschlüsse erneuert, die Fischaufstiegshilfe neu errichtet, das Einlaufbauwerk zum Oberwasser-Kanal angepasst und das Wehrwärterhaus saniert. Für die Arbeiten werden eine links- und eine rechtsufrige Baugrube mittels Dämmen hergestellt.

Die Standsicherheitsnachweise für die temporären Baugrubendämme werden in den statischen Berechnungen geführt. Das Dammschüttmaterial muss wie bei den Stauraumdämmen einen

Reibungswinkel von $27,5^\circ$ und eine Kohäsion von 3 kN/m^2 aufweisen, um den Anforderungen hinsichtlich der Scherfestigkeit zu entsprechen.

Linksufrige Baugrubenumschließung

Für die Errichtung der Fischaufstiegshilfe, des Wehrkraftwerks und für die Erneuerung des linksufrigen Wehrverschlusses (Wehrfeld A) wird eine gemeinsame Baugrube errichtet, die ober- und unterwasserseitig mit Dämmen umschlossen wird. Die wasserseitige Sicherung der Dämme erfolgt mit Wasserbausteinen.

Am Mittelpfeiler der Wehranlage befindet sich ein integriertes Spundwandelement. Dieses wird als sicherer bzw. dichter Anschluss zwischen der Wehranlage und dem Oberwasser-Damm benützt.

Für die Schüttung des 85 m langen oberwasserseitigen Dammes wird der Stauspiegel über die Dauer von ca. einem Monat um 1,5 m auf 447,10 m ü.A. abgesenkt. Am wasserseitigen Dammkronenbereich wird eine vom Mittelpfeiler ausgehende und 1,5 m aus dem Damm herausragende Spundwand über eine Strecke von 19 m entlang des Dammes als Abdichtung bis zum anstehenden Fels geschlagen.

Nach der Herstellung des Dammes wird der Stauraumspiegel wieder auf das genehmigte Stauziel gehoben und die geplanten Arbeiten innerhalb der Umschließung über die Dauer eines Jahres durchgeführt. In diesem Jahr wird der Murabfluss über das rechtsufrige Wehrfeld B geleitet.

Der unterwasserseitige Umschließungsdamm besitzt eine Länge von ca. 154 m und wird in Form eines Kiesdammes durchgehend (bis auf den Rampenbereich vom linken Ufer aus) auf eine Höhe von 442,00 m ü.A. geschüttet.

Im Schutze der linksufrigen Baugrubenumschließung wird die Fischaufstiegshilfe sowie das Wehrkraftwerk neu errichtet. Für die Notdotations der Aufstiegshilfe ist nördlich des Verteilerbauwerks am Beginn der FAH bzw. des umgebauten Wehrwärterhauses ein Brunnen mit einer Förderleistung von 20 l/s geplant. Für den Brunnen liegt ein separates Planungsdokument vor.

Das Wehrkraftwerk mit seinem Ober- und Unterwasserkanal wird innerhalb des ersten Baujahres (Bauphase 1) errichtet. Das Wehrkraftwerk wird ca. 5 m von der bestehenden Außenkante der linken Wehrwange abgerückt.

Als Baugrubensicherung für das Wehrkraftwerk mit seinem Ein- und Auslaufkanal wurde eine überschnittene Bohrpfahlwand als bis zur Felsoberfläche vertikal dichter Baugrubenverbau konzipiert. Für die Dimensionierung wurden Pfahldurchmesser von 0,90 m und ein Pfahlabstand von 1,5 m angenommen. Abschnittsweise sind Voraushübe und Ankerreihen für die Sicherung der Bohrpfahlwand notwendig.

Wie eine Abbildung zeigt, erfolgt zumindest die Gründung des Saugrohres des Wehrkraftwerks im Fels. Die Bohrpfahlwand bleibt auch in der Betriebsphase bestehen und stellt daher einen grundwasserfreien Bereich dar.

Nach Fertigstellung der Arbeiten im Bereich der linksufrigen Baugrubenumschließung werden am Ende der Bauphase 1 die ober- und unterwasserseitigen Dämme abgetragen und die 19 m lange Spundwand gezogen. Für diese Arbeiten wird der Stauspiegel für die Dauer eines Monats um 1,5 m abgesenkt.

Im Anschluss daran werden in der Bauphase 2 im zweiten Baujahr die ober- und unterwasserseitigen Dämme für die rechtsufrige Baugrubenumschließung analog zur linksufrigen geschüttet. Auch ist oberwasserseitig ebenfalls eine 19 m lange Spundwand vorgesehen. Nach Beendigung der Arbeiten am rechten Wehr werden die Dämme am Ende des zweiten Baujahres wieder abgetragen.

In der rechtsufrigen Baugrubenumschließung werden im zweiten Baujahr bzw. in der Bauphase 2 Sohlsicherungen, die Arbeiten für die Erneuerung der Wehrwalze des rechten Wehrfeldes B sowie für den Umbau des Einlaufbauwerks des Oberwasserkanals durchgeführt.

Während des zweiten Bauabschnittes wird das Hauptkraftwerk über die Dauer von ca. sechs Monaten außer Betrieb genommen. Rund zwei Monate lang erfolgt ein freier Durchfluss über das Wehrfeld A.

Restwasserstrecke

Auch im Unterwasserkanal sind in der ersten Hälfte des zweiten Baujahres (Bauphase 2) Maßnahmen, wie die Erneuerung der Auslaufplatte und der Böschungssicherungen sowie die Herstellung einer Sohlsicherung, vorgesehen. Dafür ist murseitig die Errichtung einer Baugrubenumschließung in Form eines Dammes notwendig.

Rund 60 m unterhalb des Krafthaus-Auslaufes wird vom linken Ufer aus ein Kiesdamm auf eine Höhe von OK 431,50 m ü.A. quer über den Unterwasser-Kanal bis zum rechtsufrigen Böschungsanschluss geschüttet. Zur Überwindung des Höhenunterschiedes wird ebenso vom linken Ufer aus eine Zufahrtsrampe, im ersten Bereich als Einschnitt im Urgelände, danach als Teil des Kiesdammes, mit einem Gefälle von rund 15 % errichtet. Wasserseitig erfolgt die Dammsicherung mit Wasserbausteinen.

Im Unterwasserkanal ist die Herstellung einer ca. 60 m langen Kolkssicherung in Form einer Betonplatte bzw. eines Steinsatzes sowie die Neuherstellung bzw. Anpassung von bestehenden Böschungsschlichtungen geplant. Nach Beendigung der Arbeiten wird der Damm wieder abgetragen.

Insgesamt muss der Stauspiegel für die Revitalisierung in den ersten beiden Baujahren über einen Zeitraum von ca. neun Monaten abgesenkt werden. Es ist von einem Kraftwerksstillstand von sechs Monaten auszugehen, wobei in dieser Zeit für zwei Monate ein freier Durchfluss über das Wehrfeld A erfolgen soll.

In der Bauphase sind zwei Baustelleneinrichtungs- bzw. Lagerflächen geplant. So ist in unmittelbarer Nähe zur Wehranlage Mixnitz und im unmittelbaren Zufahrtsbereich zum Krafthaus Laufnitzdorf jeweils ein Bereich für die Baustelleneinrichtung und für mehrere Zwischenlager vorgesehen. Dort werden Baubüros, Magazine, Werkstätten, Räumlichkeiten für die Baumannschaft und Lagerflächen für angelieferte Ausrüstungsteile, das Vorort benötigte Baumaterial sowie Parkplätze untergebracht.

Betriebsphase

Stauraum

Im Rahmen des Projekts wird das bestehende Stauziel im Stauraum Mixnitz bei höheren Wasserführungen um 30 cm von 448,60 m ü.A. auf 448,90 m ü.A. angehoben, um die eingezogene Wassermenge in den bestehenden Oberwasserkanal und damit den Ausbaugrad des Kraftwerkes zu erhöhen. Damit entsteht ein sogenanntes variables Stauziel, welches von der natürlichen Wasserführung der Mur abhängig ist. Ein Schwallbetrieb ist nicht vorgesehen.

Die bestehende Stauwurzel liegt bei QA-Bestand (120 m³/s) bei VHP-KM 226.841, woraus eine Stauraumlänge von 4,118 km resultiert. Durch die geplante Stauzielerhöhung von maximal 30 cm verschiebt sich die Stauwurzel bei einem QA-Projekt von 160 m³/s (140 m³/s Ausbaudurchfluss Hauptkraftwerk und 20 m³/s Wehrkraftwerk) auf VHP-KM 226.884. Folglich verlängert sich die Länge des Stauraums um 43 m auf 4,161 km.

Die Wehrsteuerung erfolgt im zukünftigen Betrieb über einen Wendepiegel der bei VHP-Flusskilometer 224.78 rechtsufrig errichtet wird. Bei der Wendepiegelregelung wird das geplante maximale Stauziel

von 448,90 m ü.A. bis zu einem Durchfluss von ca. 215 m³/s gehalten. Ab diesem Durchfluss beginnt der Wendepunkt des Stauziels am Wehr abzusenken. Bei einem HQ1-Abfluss (430 m³/s) wird am Wehr eine Kote von 447,90 m ü.A. erreicht. Bei steigender Prognose werden die Verschlussorgane der Wehr langsam ausgetaucht, bis sich bei 445,70 m ü.A. ein freier Durchfluss eingestellt hat.

Durch die variable Stauzielregelung des Projekts ergeben sich bei unterschiedlichen Abflüssen Änderungen der Wasserspiegellagen des Stauraums im Vergleich zum Bestand. Diese sind nachstehender Tabelle zu entnehmen. Die Erhöhung des Wasserspiegels gegenüber dem Bestand tritt bei Lastfällen ab 70 m³/s auf. Ab einem Abfluss von 215 m³/s wird die Wendepunktregelung wirksam und resultiert in niedrigeren Wasserspiegellagen bei den Hochwasserabflüssen im Vergleich zum Bestand.

Lastfall [m³/s]	MJNQT 40	MQ 110	125m³/s 125	Qa Kanal 140	Qa GESAMT 160	215m³/s 215	HQ1 430	HQ10 760	HQ30 975	HQ100 1225	HQ300 1580
STZ [m.ü.A.]	448,45	448,82	448,9	448,9	448,9	448,9	447,9	447,2	447,2	447,2	447,8
Profil											
km 222.79	0,00	0,22	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,68	-1,10	-0,64	-0,30	0,10
km 222.87	0,00	0,22	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,63	-0,79	-0,51	-0,28	0,06
km 222.97	0,00	0,22	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,62	-0,72	-0,45	-0,24	0,05
km 223.23	0,00	0,22	0,30	0,30	0,29	0,29	-0,59	-0,63	-0,38	-0,20	0,05
km 223.43	0,00	0,22	0,30	0,30	0,29	0,29	-0,56	-0,57	-0,35	-0,18	0,06
km 223.63	0,00	0,22	0,30	0,30	0,29	0,29	-0,52	-0,50	-0,32	-0,17	0,06
km 223.83	0,00	0,22	0,29	0,30	0,29	0,28	-0,47	-0,41	-0,27	-0,15	0,08
km 224.01	0,00	0,21	0,29	0,30	0,28	0,27	-0,41	-0,33	-0,21	-0,13	0,05
km 224.18	0,00	0,21	0,29	0,29	0,28	0,27	-0,35	-0,23	-0,12	-0,07	0,02
km 224.36	0,00	0,21	0,29	0,29	0,28	0,26	-0,31	-0,19	-0,08	-0,03	0,05
km 224.61	0,00	0,21	0,28	0,28	0,27	0,25	-0,27	-0,16	-0,09	-0,07	-0,02
km 224.80	0,00	0,21	0,28	0,27	0,26	0,24	-0,22	-0,10	-0,06	-0,05	-0,04
km 224.98	0,00	0,20	0,27	0,27	0,26	0,23	-0,19	-0,09	-0,06	-0,05	-0,03
km 225.17	0,00	0,20	0,26	0,26	0,24	0,21	-0,16	-0,09	-0,05	-0,05	-0,04
km 225.38	0,00	0,19	0,24	0,24	0,22	0,19	-0,12	-0,07	-0,04	-0,03	-0,02
km 225.49	0,00	0,18	0,23	0,23	0,22	0,18	-0,11	-0,06	-0,03	-0,03	-0,03
km 225.60	0,00	0,18	0,22	0,22	0,20	0,16	-0,10	-0,06	-0,04	-0,04	-0,04
km 225.71	0,00	0,17	0,21	0,21	0,19	0,15	-0,09	-0,07	-0,05	-0,04	-0,04
km 225.83	0,00	0,16	0,20	0,20	0,18	0,13	-0,08	-0,06	-0,05	-0,05	-0,04
km 225.92	0,00	0,16	0,19	0,19	0,17	0,12	-0,07	-0,06	-0,04	-0,04	-0,04
km 225.99	0,00	0,14	0,17	0,17	0,15	0,11	-0,07	-0,05	-0,04	-0,04	-0,04
km 226.05	0,00	0,14	0,16	0,16	0,14	0,10	-0,06	-0,05	-0,04	-0,04	-0,03
km 226.15	0,00	0,12	0,14	0,14	0,12	0,08	-0,05	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03
km 226.25	0,00	0,10	0,11	0,12	0,10	0,07	-0,04	-0,04	-0,02	-0,02	-0,01
km 226.35	0,03	0,11	0,11	0,12	0,11	0,08	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
km 226.46	0,06	0,14	0,13	0,14	0,13	0,10	0,00	0,01	-0,01	-0,02	-0,02
km 226.56	0,07	0,14	0,13	0,14	0,13	0,10	0,02	0,04	0,00	-0,01	-0,01
km 226.66	0,06	0,11	0,10	0,12	0,10	0,07	0,01	0,02	-0,02	-0,03	0,00
km 226.72	0,05	0,10	0,08	0,10	0,09	0,06	0,01	-0,01	-0,01	-0,02	0,00
km 226.895	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	-0,01	0,02	-0,03	-0,04	-0,02

Tabelle: Wasserspiegeldifferenzen im Vergleich Projekt und Bestand aufgrund der variablen Stauzielregelung im Vergleich zum Bestand – wesentliche Lastfälle im Überblick.

Ein Murabfluss von 140 m³/s wird für den Vergleich der Flusswasserspiegellagen zwischen Bestand und Projekt als hydrogeologisch maßgeblich eingestuft, da bei diesem Abfluss die größten Differenzen ermittelt wurden. Zum Vergleich der hydrogeologischen Auswirkungen dieses Lastfalles wurde das Grundwassermodell für diesen Murabfluss im Ist-Zustand kalibriert und der hydrogeologische Projektzustand für diesen Abfluss simuliert.

Die geplante Fischaufstiegshilfe wird ebenso wie die bestehende nicht im numerischen Modell berücksichtigt, da das neue Gerinne an der Sohle mit Lehm und an den Seiten mit der einer Betonbettung der Ansatzsteine abgedichtet wird.

Restwasserstrecke

In der Restwasserstrecke erhöht sich im Zuge der Revitalisierung die Zahl der Tage mit Mindestwasserabgabe, da die Stauzielerhöhung von ca. 30 cm mit der Erhöhung der Ausbauwassermenge von 120 m³/s auf 140 m³/s beim Hauptkraftwerk bzw. zusätzlich 20 m³/s beim neuen Wehrkraftwerk, verbunden ist.

Die Restwasserabgabe beträgt gegenwärtig 8 m³/s und ist auch zukünftig mit dieser Menge geplant, wobei der Mindestwasserspiegel des Ist-Zustandes bei einem Abfluss von 8 m³/s nicht unterschritten wird. Durch die Erhöhung der Einzugswassermenge des Oberwasserkanals von 120 m³/s auf 140 m³/s reduziert sich der Abfluss in der Restwasserstrecke an 103 Tagen im Jahr um die zusätzlich ausgeleiteten 20 m³/s und an 17 Tagen um eine Menge unter 20 m³/s. Somit ist an durchschnittlich 120 Tagen im Jahr in der Restwasserstrecke ein gegenüber dem Ist-Zustand reduzierter Abfluss um bis maximal 20 m³/s gegeben.

Quantifizieren lässt sich die zusätzliche Ausleitung von 20 m³/s im Vergleich der Wasserspiegellagen in der Restwasserstrecke für einen Abfluss von 50 m³/s und 30 m³/s. Die Differenz liegt demnach zwischen 20 und 30 cm.

Störfälle

Dem Technischen Bericht nach handelt es sich bei Wasserkraftwerken um Anlagen mit einer äußerst geringen Störungsanfälligkeit. Als Störfälle werden ausschließlich außergewöhnliche Betriebszustände bezeichnet, die nicht mit dem üblichen Betrieb einer Kraftwerksanlage in Zusammenhang stehen. Solche anormalen Betriebszustände stellen Ölaustritte, Verklausungen, Stromausfälle und Brandfälle dar. Hochwasserfälle wurden bei der Planung sowohl hinsichtlich der technischen Ausgestaltung der Bauwerke, als auch hinsichtlich organisatorischer Maßnahmen berücksichtigt.

Zu Störfällen zählen daher auch nicht Katastrophen aufgrund höherer Gewalt. Im Bereich der VHP Betriebsführung gibt es ein ausgeklügeltes, standardisiertes Krisenmanagement, welches laufend erprobt wird und eine sichere Bewältigung von Störfällen und Krisen ermöglicht.

Die Werksgruppe Steiermark der VHP hat einen Notfallordner in dem die einzelnen Szenarien abgearbeitet werden. Im Bedarfsfall werden diese ergänzt bzw. aktualisiert.

Von der technischen Planung wurden die folgenden außergewöhnlichen Betriebszustände identifiziert und wie folgt beschrieben.

Ölaustritt

Maschinentechnische Anlagen in Kraftwerken sind mit zahlreichen Schmier- und Hydraulikölanlagen ausgestattet. Der Fall eines Ölaustrittes ist bei Kraftwerksanlagen erfahrungsgemäß als selten einzustufen. Grundsätzlich sind für jede Wasserkraftanlage im Falle eines Ölaustrittes die Vorgehensweise und die Zuständigkeiten in einem Notfallplan ("Ölalarmplan") und in den entsprechenden Arbeitsanweisungen der Verbund Hydro Power, Werksgruppe Steiermark geregelt und es werden Ölbindemittel vorgehalten.

Für jene Anlagenteile, die sich in Wassernähe bzw. im Wasser befinden (Wehranlage) ist der Gebrauch von ökologisch abbaubaren Hydraulikölen (z.B. Panolin) standardmäßig vorgesehen und üblich. Sollten mit Öl verunreinigte Wässer anfallen, so werden diese in öldichten Wannen gesammelt und entsorgt.

Bei Ölaustritten im Kraftwerksinneren (z.B. Maschinenhaus, Turbinenkeller, Sickerwasserschacht, Trafogrube, etc.) werden o.a. Erstmaßnahmen getroffen und die Zuständigen gemäß Ölalarmplan verständigt. Die Schadensbehebung wird unverzüglich eingeleitet und die betroffenen Anlagenteile werden abgeschaltet. Grundsätzlich werden im Kraftwerksinneren alle von Öl verunreinigten Abwässer über einen Ölabscheider einem Pumpensumpf zugeführt und das ausgeschiedene Öl anschließend fachgerecht entsorgt.

Im Bereich der Turbinen können Ölaustritte in das Saugrohr und damit in das Unterwasser der Kraftwerksanlage nur im Bereich der Nabe bei den Laufradschaufeln auftreten. Eine Warneinrichtung

meldet automatisch einen Ölaustritt durch Absinken des Ölspiegels im Regelölbehälter an die Warte. Danach wird die betroffene Turbine abgestellt und je nach Größe des Ölaustrittes das Saugrohr entleert. Maximal kann das Volumen des Hydrauliköls in der Nabe in das Triebwasser austreten, welches abhängig von der Turbinengröße rund 600 - 700 l/Turbine betragen kann.

Kommt es außerhalb der Kraftwerksanlage zu umweltrelevanten Ölaustritten ins Gewässer oder Erdreich, wird zusätzlich unverzüglich die örtliche Feuerwehr sowie die weiteren Zuständigen gemäß Ölalarmplan verständigt.

Netzspannungsausfall

Bei Netzspannungsausfall erfolgt die Versorgung aus Batterien und der Notstromeinrichtung, welche automatisch anläuft und somit den geordneten Lastfall sicherstellt.

Brandfall

Die Kraftwerksanlage Laufnitzdorf wird mit Brandabschnitten und Brandmeldern ausgestattet. Der Ablauf und die Zuständigkeiten im Brandfall sind in den Arbeitsanweisungen der VHP-Werksgruppe geregelt.

Ein Auslösen der Brandmeldeanlage wird direkt an die Zentralwarte in Pernegg weitergeleitet, welche die örtliche Feuerwehr alarmiert. Parallel dazu wird von der Einsatzleitstelle Pernegg die diensthabende Elektriker-Bereitschaft alarmiert, welche für die Einsatzkräfte als Lotsendienst vor Ort fungiert. Einsätze in elektrischen Anlagen mit spannungsführenden Teilen dürfen von den Einsatzkräften erst nach Freigabe durch eine Fachkraft der VHP-Werksgruppe erfolgen.

Stilllegungs- und Nachsorgephase

Nach Ablauf der genehmigten Bestandsdauer besteht grundsätzlich die Absicht der Betreibergesellschaften eine Verlängerung der Genehmigung zu beantragen und das Kraftwerk entsprechend den technischen, gesetzlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen weiter zu betreiben. Wird das Kraftwerk aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen stillgelegt, erfolgt die Sicherung, Verwertung bzw. Entsorgung der Komponenten entsprechend den zu diesem Zeitpunkt gültigen gesetzlichen Grundlagen und nach Maßgabe der behördlichen Auflagen.

Simulationsrechnungen und Prognosen

Einleitung

Zur Quantifizierung und Beschreibung der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen wurden im numerischen Grundwassermodell folgende vier Varianten simuliert:

- Ist-Zustand bei Hochwasserbedingungen ($HQ1=430 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Bauphase bei Niederwasserbedingungen ($Q_{NW}=40 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Betriebsphase bei Ausbaudurchfluss Hauptkraftwerk ($Q=140 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Betriebsphase bei Hochwasserbedingungen ($HQ1=430 \text{ m}^3/\text{s}$)

Weiters wurde auch die zukünftige Betriebsphase bei Niederwasserbedingungen ($Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$) simuliert. Da es gegenüber dem Ist-Zustand zu keinen Änderungen kommt, wurde auf eine Darstellung der Ergebnisse verzichtet. Bei Niederwasserbedingungen behalten daher die für den Ist-Zustand beschriebenen hydrogeologischen Verhältnisse auch in der Betriebsphase ihre Gültigkeit.

Die beiden durchgeführten Simulationen eingesetzten Wasserspiegellagen der Mur (Flussrandbedingungen) sind zusammenfassend dargestellt. In den Simulationen wurden, entsprechend dem Durchfluss der Mur, die Potentialrandbedingungen des für 40 m³/s kalibrierten bzw. des für 140 m³/s validierten Modells angesetzt. Bei HQ1 (430 m³/s) wurden die Randpotentiale aus dem validierten Modell näherungsweise übernommen. Die Randzuflüsse wurden beibehalten.

Zustand	Randpotential	
	Nord [m ü. A.]	Süd [m ü. A.]
Ist-Zustand bei HQ1 (430 m ³ /s)	451,90	439,60
Bauphase bei Staulegung und NW (40 m ³ /s)	450,20	439,40
Betrieb bei Ausbaudurchfluss HKW (140 m ³ /s)	450,70	439,60
Betrieb HQ1 (430 m ³ /s)	451,90	439,60

Tabelle: Randpotentiale in den Simulationen.

Änderungen in der Modellgeometrie der Kraftwerksanlage erfolgten gegenüber dem Bestand für die Bau- und Betriebsphase nicht. Dies begründet sich dadurch, dass mit der Wehranlage, der Larsenwand und der DSV-Abdichtung des linken Unterwassers jene Bauwerke im Wesentlichen erhalten bleiben, die dicht in den Untergrund einbinden. Die für das Wehrkraftwerk geplanten Bohrpfahlwände befinden sich im hydraulischen Lee der quer zur Grundwasserströmung ausgerichteten Larsenwand. Änderungen im Strömungsbild sind daher für das Projekt gegenüber dem Bestand nicht zu erwarten, vor allem nicht in einem großräumigen Strömungsmodell.

Die Simulation des Ist-Zustandes bei Hochwasserbedingungen wurde zum Abschnitt Ist-Zustand gestellt. Die Beschreibung der übrigen Simulationen erfolgt oben.

Bauphase

Für den Umbau muss der Stauspiegel in den ersten beiden Baujahren über einen Zeitraum von ca. neun Monaten abgesenkt werden. Es ist von einem Kraftwerksstillstand von sechs Monaten auszugehen, wobei in dieser Zeit für zwei Monate ein freier Durchfluss über das Wehrfeld A erfolgen soll.

Eine Staulegung stellt in der Bauphase bei Niederwasserverhältnissen aus quantitativer Sicht den Worst Case dar. Die Bauphase wurde daher bei inaktiver Wehranlage-Bestand für Niederwasserverhältnisse (Stichtag 27.02.2018) simuliert. Die links- und rechtsufrigen Dämme der Baugrubenumschließungen werden für das Grundwassermodell als hydraulisch vernachlässigbar bewertet und daher auch nicht berücksichtigt.

Das Wehrkraftwerk wird in einer vertikal dichten, an drei Seiten mit einer Bohrpfahlwand bis in den Stauer umschlossenen Baugrube ausgeführt. Im Bereich des Einlaufbauwerks quert und dichtet die bestehende Larsenwand die Baugrube ab. Eine Grundwasserhaltung ist daher nur im Bereich der Baugrube des Einlaufbauwerks bis zur Larsenwand zu erwarten.

Das Randpotential liegt im Norden bei 450,2 m ü.A., am südlichen Modellrand bei 439,4 m ü.A.

Bei der Simulation der Bauphase (Staulegung im Ist-Zustand bei $Q_{NW}=40$ m³/s) war es erforderlich, die in Randbereichen des Modells trocken gefallene Knoten bzw. mit ihnen verbundenen Elemente inaktiv zu setzen.

Der Vergleich mit den ebenfalls abgebildeten Grundwasserpotentiale des Ist-Zustandes zeigt, dass es zu keiner Änderung der Grundwasserströmungsverhältnisse kommt. Durch den Abstau des Flusswasserspiegels reagiert der Grundwasserspiegel ebenfalls mit einer Absenkung. Die Grundwasserspiegeldifferenzen der beiden Zustände sind einer Beilage zu entnehmen. Demnach kommt es im Bereich der Wehranlage zu einem Rückgang um ca. einen Meter. Zwischen Wehranlage und Mautstatt erreichen die Absenkungen ca. zwei Meter. Von Mautstatt in Richtung Norden nehmen die Absenkungsbeträge sukzessive ab. Im Bereich Pernegg sind Beträge zwischen 0,5 - 1 m zu erwarten.

Eine Beilage zeigt die für diesen Zustand berechneten Flurabstände. Diese sind naturgemäß größer als mit Stauhaltung.

Durch die temporäre Grundwasserabsenkung werden auch Wasserrechte von Grundwassergewinnungsanlagen berührt.

In der Restwasserstrecke ist der Murabfluss durch den Wegfall der Ausleitung gegenüber dem Ist-Zustand höher. Dies entspricht dem Zustand vor der Errichtung des Kraftwerks, wobei die Auswirkungen zu vernachlässigen sind.

Die Elemente der Grundwasserbilanz bei Staulegung (Q : 40 m³/s) sind in nachstehender Tabelle aufgelistet.

Bilanzelement	Inflow [m ³ /d]	Outflow [m ³ /d]
Grundwasser-Neubildung	0	---
Zufluss im Murtal (N)	2.395,4	---
Zufluss im Trafössbachtal (W)	20	---
Zufluss im Breitenauer Tal (E)	165	---
Abfluss aus dem Murtal (S)	---	959,1
Grundwasserentnahmen	---	0
Infiltration aus den Gewässern	3.851,2	---
Exfiltration in die Gewässer	---	5.472,5
Summe:	6.431,6	6.431,6

Tabelle: Wasserbilanz für die Bauphase (Staulegung; Q : 40 m³/s).

Betriebsphase

Murdurchfluss $Q=140$ m³/s

Der Ausbaudurchfluss Q_A von 140 m³/s für das Hauptkraftwerk wurde gewählt, da bei dieser Abflussmenge dem Projekt zu Folge die größten und damit maßgeblichen Anstiege des Flusswasserspiegels im Stauraum im Vergleich zum Ist-Zustand zu erwarten sind. Bei höheren Abflussmengen gehen die Flusswasserspiegellagen gegenüber dem Ist-Zustand gesteuert durch den Wendepiegel zurück.

Das Randpotential liegt für den Ausbaudurchfluss im Norden bei 450,7 m ü.A., im Süden bei 439,6 m ü.A.

Aus den Beilagen geht hervor, dass es zu keinen relevanten Änderungen in den Grundwasserströmungsrichtungen kommt.

Aus dem Verschnitt der Grundwasserschichtenpläne für den Ist-Zustand und dem Projektzustand ergeben sich die Grundwasserdifferenzen die ebenfalls dargestellt sind. Demnach sind Grundwasseraufhöhungen im Ausmaß von maximal 30 cm im Bereich Mautstatt und südlich von Pernegg zu erwarten. Im übrigen Stauraumgebiet liegen die Anstiege zwischen 10 cm und 20 cm.

Die für den Ausbaudurchfluss des Hauptkraftwerks im Betrieb zu erwartenden Flurabstände enthält eine Beilage. Bedingt durch die geringfügigen Anstiege ist natürlich auch eine Reduktion der Flurabstände im selben Ausmaß gegeben.

Die Elemente der Grundwasserbilanz für den Murdurchfluss von 140 m³/s enthält nachstehende Tabelle.

Bilanzelement	Inflow [m ³ /d]	Outflow [m ³ /d]
Grundwasser-Neubildung	0	---
Zufluss im Murtal (N)	3.616,3	---
Zufluss im Trafössbachtal (W)	50	---
Zufluss im Breitenauer Bachtal (E)	180	---
Abfluss aus dem Murtal (S)	---	210,8
Grundwasserentnahmen	---	0
Infiltration aus den Gewässern	4.325,1	---
Exfiltration in die Gewässer	---	7.960,8
Summe:	8.171,4	8.171,6

Tabelle: Wasserbilanz für den Ist-Zustand bei einem Murdurchfluss von 140 m³/s.

Bau- bzw. Eintiefungsmaßnahmen sind in der Restwasserstrecke unterhalb der Wehranlage Mixnitz nicht vorgesehen.

Vorstehend wird ausgeführt, dass sich in der Restwasserstrecke im Projektzustand die Tage der Mindestwasserabgabe gegenüber dem Ist-Zustand erhöhen und an ca. 120 Tagen im Jahr generell ein geringerer Abfluss auftreten wird.

Quantifizieren lässt sich die zusätzliche Ausleitung von 20 m³/s im Vergleich der Wasserspiegellagen in der Restwasserstrecke für einen Abfluss von 50 m³/s und 30 m³/s. Die Differenz liegt demnach zwischen 20 und 30 cm.

Vorstehend wird ausgeführt, dass der Grundwasserspiegel entlang der Restwasserstrecke hydraulisch an den Flusswasserspiegel gekoppelt ist. Somit ist aufgrund der zeitlich begrenzten Absenkung des Flusswasserspiegels um 20 – 30 cm auch die Absenkung des Grundwasserspiegels um maximal dieser Beträge zu erwarten.

Die Daten der Grundwassermessstelle Röthelstein zeigen, dass der natürliche Grundwasserschwankungsbereich im Zeitraum 2010 – 2017 bei rund 2,5 m lag.

Die temporäre Absenkung des Grundwasserspiegels um 0,20 – 0,30 m liegt innerhalb des natürlichen Schwankungsbereiches von 2,5 m und im Bereich der Genauigkeit der Flusswasserspiegelberechnungen bei niedrigen Abflüssen.

Bei einem HQ1-Abfluss von 430 m³/s kommt es aufgrund der Wendepiegelregelung und der damit verbundenen Absenkung des Stauraumspiegels bei Hochwasser zu einer Absenkung des Flusswasserspiegels gegenüber dem Ist-Zustand.

Dieses Szenario wurde gerechnet um darzustellen, dass es durch die Wendepiegelregelung im Hochwasserfall zu geringeren Grundwasseranstiegen in der zukünftigen Betriebsphase kommt als im Ist-Zustand.

Die Randpotentiale betragen hier wie für den Ist-Zustand bei Hochwasserbedingungen 450 m ü.A. im Norden und 439,6 m ü.A. im Süden. Die von der VHP zur Verfügung gestellten Flusswasserspiegellagen sind in einem Längenschnitt dargestellt.

Darstellungen zeigen einen Grundwasserschichtenplan für Hochwasserbedingungen (430 m³/s) im Projekt-Betriebszustand. In einer Beilage findet sich auch der Grundwasserisolinienplan für den HQ1-Ist-Zustand dargestellt, woraus hervorgeht, dass es zu keinen Änderungen bei den Grundwasserströmungsverhältnissen kommen wird.

Aus den beiden Isolinienplänen wurden die Differenzen ermittelt, die dargestellt sind. So liegen die Grundwasserspiegellagen bei zukünftigen Hochwässern bis zu 0,5 m unter den Grundwasserspiegellagen des Ist-Zustandes. Im Bereich Mautstatt und Traföß sind die Anstiege noch um 0,2 bis 0,4 m niedriger als im Ist-Zustand. Dies zeigt sich auch im Vergleich der Flurabstände. Aufgrund der teilweise sehr geringen Flurabstände ist dies im Hochwasserfall eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Ist-Zustand.

Exemplarisch wurde für den simulierten Zustand der Betriebsphase HQ₁ eine Grundwassermächtigkeitskarte erstellt. Naturgemäß sind die Grundwasserisopachen das Abbild der Aquifergeometrie. Die größten Mächtigkeiten treten daher mit bis zu 15 m in der zentralen Rinne auf.

In nachstehender Tabelle sind die Elemente der Grundwasserbilanz für den Hochwasserabfluss (HQ1: 430 m³/s) im Betriebszustand angegeben.

Bilanzelement	Inflow [m³/d]	Outflow [m³/d]
Grundwasser-Neubildung	0	---
Zufluss im Murtal (N)	585,6	---
Zufluss im Trafößsbachtal (W)	50	---
Zufluss im Breitenauer Bachtal (E)	180	---
Abfluss aus dem Murtal (S)	---	7.106,8
Grundwasserentnahmen	---	0
Infiltration aus den Gewässern	8.606,6	---
Exfiltration in die Gewässer	---	2.308,8
Summe:	9.422,2	9.415,6

Tabelle: Wasserbilanz für den Betriebszustand bei HQ1-Abfluss (430 m³/s).

Beschreibung und Beurteilung der Eingriffsintensität

Bauphase

Vorab werden jene Teile des Projektvorhabens der Bauphase auf Basis des Technischen Berichts detailliert beschrieben, die in den Untergrund eingreifen oder sich zumindest indirekt auf das Grundwasser auswirken könnten. Entsprechend der Aufteilung in der Ist-Zustandsbewertung wird im Folgenden ebenfalls zwischen Stauraum und Restwasserstrecke differenziert. Die Auswirkungen der Bauphase wurden auch in einer numerischen Simulation mit dem Grundwassermodell untersucht.

Die Beurteilung der Eingriffsintensität erfolgt anhand der angeführten Kriterien und nach der dort dargelegten vierteiligen Beurteilungsabstufung.

Stauraum

Im Stauraum betrifft dies die Uferaufweitungen, den Hochwasserschutz am Unterlauf des Breitenauer Baches sowie die linksufrigen Stauraumdämme. Bei all diesen Bauabschnitten sind zwar Erdarbeiten notwendig, wie die Herstellung der Aufstandsflächen für die Dämme oder Anschüttungen, aber in das Grundwasser wird, z.B. in Form von Abdichtungen oder Drainagen, aber in diesen Bauabschnitten nicht eingegriffen. Es sind daher keine qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten. Die Eingriffsintensität dieser Baumaßnahmen ist daher mit vernachlässigbar bzw. gering zu bewerten.

Für die rechts- und linksufrigen Baugrubenumschließungen der Wehrfelder A und B in Mixnitz werden im Ober- und Unterwasser Dämme geschüttet. Abgesehen von zwei 19 m langen Spundwandabschnitten wird nicht in den Untergrund eingegriffen. Die beiden Spundwände sind oberwasserseitig der, in den Fels eingebundenen Wehranlage geplant. Hydraulische Auswirkungen sind durch die Spundwände daher nicht zu erwarten.

Nach dem Wiedereinstau des durch die Umschließung abgesperrten Stauraumes kann es dort durch Eingriffe in der Kolmationsschicht initial zu einer höheren Versickerung von Murwasser kommen. Potentielle Auswirkungen auf das Grundwasser wären in diesem Fall nur in Form von lokal begrenzten Grundwasseranstiegen zu erwarten.

Das Wehrkraftwerk wird im Wesentlichen in einer mit dreiseitigen Bohrpfahlwand und der Larsenwand gesicherten und vertikal dichten Baugrube hergestellt. Abgesehen von jenem Teil der Baugrube die stauraumseitig der Larsenwand liegt, sind daher keine relevanten Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig. Da die Baugrube bzw. das Wehrkraftwerk im Bereich der quer zum Tal und zur Grundwasserströmung verlaufenden Larsenwand situiert ist, sind keine Einflüsse auf die Grundwasserströmung zu erwarten.

Was die Baustelleneinrichtungen und Lagerflächen im Bereich der Wehranlage betrifft, ist davon auszugehen, dass bei einer dem Stand der Technik entsprechenden Herstellung und einem ordnungsgemäßen Betrieb keine hydrogeologischen Auswirkungen auftreten. Ein nicht ordnungsgemäßer Baustellenbetrieb entspricht einem Störfall (z.B. Öl- und Kraftstoffaustritte).

Zusammenfassend kann die Eingriffsintensität der im Bereich der Wehranlage vorgesehenen Bauarbeiten als gering beurteilt werden.

Für die Umbauarbeiten an der Wehranlage ist eine Absenkung des Stauspiegels über die Dauer von ca. neun Monaten auszugehen. In dieser Phase ist auch eine Staulegung notwendig. Dieser Fall bei Niederwasserverhältnissen stellt aus hydrogeologischer Sicht den Worst Case dar und wurde daher auch in einer Simulationsrechnung untersucht. Durch die Staulegung sind temporäre Grundwasserabsenkungen von bis zu zwei Metern - bei einer mittleren Grundwassermächtigkeit von ca.

10 m - zu erwarten. Temporäre quantitative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit von Einzelwasserversorgungen ("Hausbrunnen") sind daher nicht auszuschließen. Die meisten Häuser verfügen über einen Ortswasseranschluss. Maßnahmen an den Brunnen und zivilrechtliche Vereinbarungen mit den Besitzern sind vorgesehen.

Die Eingriffsintensität der kurzzeitigen Staulegung ist aus hydrogeologischer Sicht mit gering bis mäßig beurteilt werden.

Dies entspricht auch der Gesamtbewertung der im Stauraum gelegenen Bauabschnitte. Die Eingriffsintensität in der Bauphase ist als gering bis mäßig zu beurteilen.

Restwasserstrecke

Im Bereich der Restwasserstrecke sind keine Baumaßnahmen vorgesehen. Arbeiten im Oberwasserkanal und im Krafthaus sind für das Grundwasser nicht von Relevanz. Dem Technischen Bericht zufolge stellen die Arbeiten zur Sohlsicherung im Unterwasserkanal in diesem Abschnitt den einzigen Eingriff in den Untergrund dar.

Um diese Arbeiten durchführen zu können, wird an der Murseite ein Damm errichtet. Die Sohle des Unterwasserkanals wird mit 425,40 m ü.A. angegeben, weshalb ohne Abdichtungen eine Wasserhaltung für die Bauarbeiten schon alleine aufgrund der einsickernden Murwässer notwendig sein wird. Auswirkungen auf fremde Rechte sind durch eine Wasserhaltung nicht zu erwarten. Der in der Nähe gelegene Schachtbrunnen steht dem Wasserbuch zufolge im Eigentum der Verbund Hydro Power.

Für die Restwasserstrecke ist daher die Eingriffsintensität in der Bauphase als gering zu beurteilen.

Betriebsphase

Einleitung

Wie für die Bauphase wird in der Betriebsphase zwischen dem Stauraum und der Restwasserstrecke unterschieden. Die Beschreibung der für den Betrieb nach dem Technischen Bericht vorgesehenen Maßnahmen ist oben zu entnehmen. Die Auswirkungen der Betriebsphase wurden oben mittels numerischer Simulationen untersucht.

Die Beurteilung der Eingriffsintensität erfolgt anhand der angeführten Kriterien und nach der dort dargelegten vierteiligen Beurteilungsabstufung.

Stauraum

Die Betriebsphase des Kraftwerks Laufnitzdorf mit dem um 30 cm erhöhten Stauziel wurde für mehrere repräsentative hydrologische Zustände mit dem numerischen Modell simuliert und mit den Ist-Zuständen verglichen und daraus die quantitativen Auswirkungen abgeleitet.

Die Simulation für Niederwasserbedingungen (Murabfluss $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$) ergab, dass es gegenüber dem Ist-Zustand zu keinen Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse kommt.

Die größten quantitativen Auswirkungen sind aufgrund der errechneten Flusswasserspiegel bei einem mittleren Murabfluss von $140 \text{ m}^3/\text{s}$ zu erwarten. Bei höheren Abflüssen beginnt die Wendepiegelregelung wirksam zu werden. Der Lastfall für einen Abfluss von $140 \text{ m}^3/\text{s}$ wurde als Worst Case für das Projekt simuliert und mit dem Ist-Zustand verglichen. Demnach werden Grundwasseraufhöhungen von maximal 30 cm prognostiziert. Grundsätzlich ist die Eingriffsintensität bei derartigen Beträgen vernachlässigbar und gering zu bewerten.

Bei landwirtschaftlichen Flächen mit geringen Flurabständen ist eine stärkere Durchfeuchtung des Bodens durch eine Grundwasseraufhöhung nicht ausgeschlossen. Dazu liegt das Fachgutachten Boden vor, in dem zusammenfassend festgestellt wird, *"dass die Erhöhung des Stauziels um 30 cm im Zuge des Projekts Revit KW Laufnitzdorf, eben vernachlässigbare bis geringe negative Auswirkungen auf Böden und angrenzende landwirtschaftlich genutzte Flächen im Untersuchungsgebiet haben wird. Es wird zusätzlich erwähnt, dass durchaus positive Aspekte mit der Hebung des Grundwasserspiegels entstehen können"*.

Im Bereich des geplanten Hochwasserschutzes bei der Einmündung des Breitenauer Baches bestehen lokal eng begrenzte Flächen mit geringen Flurabständen. Es ist von Seiten des Konsenswerbers vorgesehen, die dort angrenzenden Gebäude vor Baubeginn bautechnisch zu dokumentieren.

Im Fall von sehr geringen Flurabständen bei mittleren Grundwasserverhältnissen (Murabfluss $Q = 140 \text{ m}^3/\text{s}$) wird die Eingriffsintensität mit mäßig beurteilt.

In einer weiteren Simulation wurden hohe Grundwasserstände exemplarisch für einen HQ1-Murabfluss ($430 \text{ m}^3/\text{s}$) untersucht. So liegen die Grundwasserspiegellagen bei zukünftigen Hochwässern bis zu 0,5 m unter den Grundwasserspiegellagen des Ist-Zustandes. Im Bereich Mautstatt und Traföß sind die Anstiege noch um 0,2 bis 0,4 m niedriger als im Ist-Zustand. Dies zeigt sich auch im Vergleich der Flurabstände. Aufgrund der teilweise sehr geringen Flurabstände ist dies im Hochwasserfall eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Ist-Zustand. Die Eingriffsintensität kann für den Hochwasserfall mit mäßig beurteilt werden.

Zur Notdotation der Fischeaufstiegshilfe ist ein Brunnen vorgesehen, der temporär mit 20 l/s Förderleistung betrieben werden soll. Auswirkungen des Brunnenbetriebes auf fremde Rechte sind nicht gegeben.

Die Eingriffsintensität des geplanten Betriebes des Kraftwerks Laufnitzdorf auf das Grundwasser kann für den Stauraum mit gering bis mäßig beurteilt werden.

Restwasserstrecke

Die vier voneinander isolierten Grundwasserfelder entlang der Restwasserstrecke weisen meist eine sehr geringe Aquiferbreite auf. Im Bereich Röthelstein ist der Grundwasserleiter etwas breiter und wird dort durch Schottergewinnungsanlagen großflächig genutzt, die zu Freilegungen der Grundwasseroberfläche führten bzw. für Wiederverfüllungen herangezogen werden. Im Norden des Bergbauareals findet weiters eine Nachnutzung durch einen Freizeit-teich statt. Auch weiter flussabwärts in Richtung der Ortschaft Laufnitzdorf existiert ein größerer Baggersee.

Die temporäre Absenkung des Grundwasserspiegels um 0,20 - 0,30 m innerhalb des natürlichen Schwankungsbereiches von 2,5 m kann daher in Anbetracht der hydrogeologischen Verhältnisse und der wasserwirtschaftlichen Nutzungssituation durch die intensive Bergbautätigkeit im Grundwasserleiter und der Geringfügigkeit der geplanten Maßnahmen als geringfügig bis vernachlässigbar eingestuft werden.

Die Eingriffsintensität des geplanten Kraftwerksbetriebes kann für den Grundwasserleiter der Restwasserstrecke als gering beurteilt werden.

Störfälle

Die im technischen Bericht betrachteten Störfälle oder außergewöhnliche Betriebszustände, wie sie dort bezeichnet werden, sind oben zusammengefasst.

Die Beurteilung der Eingriffsintensität erfolgt anhand der angeführten Kriterien und nach der dort dargelegten vierteiligen Beurteilungsskala.

Netzspannungsausfall und Brandfall sind aus hydrogeologischer Sicht nicht von Relevanz.

Was die Öläustritte betrifft, sind aus hydrogeologischer Sicht nur Ereignisse, die außerhalb der Kraftwerksanlage und von Gebäuden von Bedeutung. In diesen Fällen kann es zu einer Kontamination des Bodens und des Grundwassers kommen, bis gemäß des Ölalarmplanes vorgegangen wird.

Aufgrund der kleinräumigen Grundwasserfelder und des geringen Nutzungsgrades des Grundwasserwasserleiters ist bei einem Öläustritt von einem lokal eingrenzbaeren und beherrschbaeren Ereignis auszugehen. Kontaminationen von Trinkwasserversorgungen sind unwahrscheinlich.

Die Eingriffsintensität eines Störfalles in der Bau- oder Betriebsphase kann daher als mäßig beurteilt werden.

Stilllegungs- und Nachsorgephase

Diese Phase ist nach dem Technischen Bericht dargelegt.

Für den Fall, dass das Kraftwerk nach Ablauf der Genehmigung auf Basis neuer Genehmigung weiter in Betrieb bleibt, ist zu erwarten, dass es gegenüber dem geplanten Betriebszustand zu keinen signifikanten Änderungen kommt.

Sollte das Kraftwerk stillgelegt werden, hängen die Auswirkungen auf das Grundwasser mit den getroffenen Maßnahmen ab. Eine Beurteilung dieser hypothetischen Situation kann daher nur nach Vorliegen eines Projekts erfolgen.

Eine Bewertung der Eingriffsintensität einer Stilllegungs- und Nachsorgephase kann eigentlich gar nicht erfolgen, da die meteorologisch-hydrologische Entwicklung für die nächsten 90 Jahre nicht prognostizierbar ist.

Beschreibung und Beurteilung der Eingriffsintensität

Einleitung

Aus der Verknüpfung der Ist-Zustandsbewertung und der Eingriffsintensität wird die Eingriffserheblichkeit ermittelt. Die Bewertung der Eingriffserheblichkeit folgt einem fünfteiligen Schema.

Die Sensibilität des hydrogeologischen Ist-Zustandes wurde sowohl für den Stauraum-Abschnitt als auch für die Restwasserstrecke mit gering bewertet.

Bauphase

Die Eingriffsintensität der Bauphase wurde für den Stauraumbereich mit gering bis mäßig bewertet. Aus der Verknüpfung der Bestandsbewertung (gering) mit der Eingriffsintensität lässt sich die Eingriffserheblichkeit der Bauphase für den Stauraum mit sehr gering bis gering beurteilen.

Für die Restwasserstrecke wurde die Eingriffsintensität in der Bauphase als gering eingestuft. Aus der Kombination mit der Sensibilität des Bestandes (gering) resultiert für die Bauphase im Bereich der Restwasserstrecke eine sehr geringe Eingriffserheblichkeit.

Betriebsphase

Die geplante Betriebsphase des Kraftwerks wurde für den Stauraum mit einer geringen bis mäßigen Eingriffsintensität bewertet. Bei der geringen Sensibilität des Ist-Zustandes ergibt dies für den Stauraum in der Betriebsphase eine sehr geringe bis geringe Eingriffserheblichkeit.

Für die Restwasserstrecke wurde die Eingriffsintensität in der Betriebsphase mit gering bewertet. Der Bewertungsmatrix folgend ergibt dies in der Betriebsphase für den Abschnitt der Restwasserstrecke eine sehr geringe Eingriffserheblichkeit.

Störfälle

Die Eingriffsintensität der Störfälle wurde mit mäßig bewertet. Dies entspricht einer geringen Eingriffserheblichkeit.

Stilllegungs- und Nachsorgephase

Es wird ausgeführt, dass die Eingriffsintensität einer Stilllegungs- und Nachsorgephase nach Ablauf der Genehmigung auch bei Vorliegen eines Projekts nicht bewertet werden kann, da eine Prognose der hydrogeologischen Verhältnisse für die nächsten 90 Jahre nicht seriös möglich ist. Eine Eingriffserheblichkeit dieser Phase ist daher auch nicht ableitbar.

MAßNAHMEN

Maßnahmenentwicklung

Oben wird das Projektvorhaben mit seinen Bau- und Betriebsphasen sowie den Störfällen auf Basis des Technischen Projekts beschrieben. Dabei finden sich im Vorhaben bereits Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt im Allgemeinen und auf das Grundwasser im Speziellen integriert dargestellt.

Die im Projekt integrierten Maßnahmen wurden als Projektbestandteil bereits bei der Bewertung der Eingriffsintensität berücksichtigt.

In den folgenden beiden Kapiteln werden weitere Maßnahmen, die dem Schutz des Grundwassers dienen, beschrieben und beurteilt. In diesem Zusammenhang sind auch die Maßnahmen im Fall von Auswirkungen auf fremde Rechte zu sehen.

Beschreibung und Beurteilung der Maßnahmenwirkung

Bauphase

Wie bei Baustellen im wassernahen Bereich üblich, sind nachstehend angeführte Maßnahmen vorgesehen:

- Verwendung umweltgerechter Öle und Schmiermittel, im Speziellen bei jenen Baugeräten, die direkt im Gewässer eingesetzt sind.
- Keine Lagerung von wassergefährdenden Stoffen und Substanzen in Gewässernähe.
- Keine Reparatur von Maschinen und Geräten in Gewässernähe.
- Einsatz von gewarteten und dem Stand der Technik entsprechenden Maschinen und Geräten.
- Der im Betrieb unabsichtlich auftretende Abfluss von Spülflüssigkeit bzw. Austritt von Betriebsmitteln wird durch technische Vorkehrungen unterbunden.

- Vorhalten von entsprechenden Mengen an Gegenmaßnahmen für Störfälle (z.B. Ölbindemittel). Das Baustellenpersonal wird über Standort und Anwendung dieser Mittel entsprechend geschult.
- Die Betankung von nichtstationären Baugeräten wird nicht im unmittelbaren Umfeld des Gewässers und nur auf eigens dafür vorgesehenen befestigten Flächen durchgeführt.
- Bei Arbeiten im Grundwasser werden die Baumaßnahmen unter speziellen Vorsichtsmaßnahmen durchgeführt.
- Aus dem Baustellenbetrieb anfallende Abwässer werden durch die Verwendung von mobilen WC-Anlagen lokal gesammelt und fachgerecht entsorgt.
- Beim Eintritt von umweltgefährdenden Zwischenfällen wird die rasche Ergreifung von Gegenmaßnahmen, insbesondere die Entfernung und Entsorgung von verunreinigtem Erdreich und die Verständigung der zuständigen Einsatzstellen (Feuerwehr, Polizei, Ölalarmdienst, etc.) veranlasst.

Maßnahmen Wasserversorgungen

Durch die Staulegung kommt es im Einflussbereich des Stauraumes zu einem temporären Rückgang der Grundwasserspiegellagen um bis zu zwei Meter. Die davon berührten Wasserrechte sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst. Dabei wurden nicht nur die im Wasserbuch eingetragenen Grundwassergewinnungsanlagen, sondern auch die aufgenommenen Einzelwasserversorgungen berücksichtigt. Zum überwiegenden Teil handelt es sich um Nutzwasserbrunnen, wobei bei den Objekten meist auch ein Ortswasseranschluss vorhanden ist.

Die maximal zu erwartenden Absenkungsbeträge sind für jede Brunnenanlage separat ausgewiesen. Obwohl es sich nur um temporäre Absenkungen handelt, wird angestrebt mit jedem der berührten Brunnenbesitzer eine zivilrechtliche Vereinbarung über die durchzuführenden Kompensationsmaßnahmen abzuschließen. Darin wird geregelt inwieweit eine Vertiefung des Brunnens, ein Tiefersetzen der Pumpe, die Übernahme von Kosten des Zukaufs von Ortswasser oder das Bereitstellen von Ersatztrinkwasser notwendig oder gewünscht ist.

Bezugnehmend auf das vierteilige Bewertungsschema kann die Wirkung der Maßnahmen in der Bauphase insgesamt mit gering bis mäßig beurteilt werden.

UVE KW LAUFNITZDORF - Berührte Wasserrechte						
Art	PZ	Gst.Nr.	Berechtigter / Eigentümer	Adresse	Beschreibung bzw. Nutzung	Änderung [m]
Trinkwasserbrunnen	2/1273	887/2	KRAUTINGER Karl	Traföß 48, 8132 Pernegg a. d. Mur	Trinkwasserbrunnen, Schutzzone 1	Aufst: 0,3 StL: -1,8
Nutzwasserbrunnen	2/852	133/1	Gemeinde Pernegg an der Mur ARA Pernegg	Kirchdorf 16, 8132 Kirchdorf	Nutzwasserbrunnen ARA	Aufst: 0,2 StL: -1,1
	2/1820	288/1	ASFINAG Bauanagement GmbH	Modecenterstraße 16, 1030 Wien	Nutzwasserbrunnen	Aufst: -- StL: --
Versickerung	2/1675	123	REPUBLIK ÖSTERREICH FAIib	Landhausgasse Nr.7, 8010 Graz	Versickerung, Straßenentwässerung	Aufst: 0,3 StL: -1,4
Hausbrunnen	---	886/2	SALFELLNER Anton & Christiane (1)	Gewerbestraße 1, Pernegg,	keine, seit Gemeindeanschluss	Aufst: 0,3 StL: -1,8
	---	479/7	ROJAK Harald & Adelheid (2)	Gartenweg 1, Mautstatt	Garten	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	.187	PIPAN (3)	Gartenweg 3, Mautstatt	Garten	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	170/3	EBNER Friedrich (4)	Mautstatt 4a	---	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	.36/5	STRASSEGGGER (5)	Mautstatt 8/10	Brunnen größtenteils für Haushalt genutzt	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	170/4	STADLHOFER Wolfgang (6)	Mautstatt 14	Wäsche, Ferienhütte	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	.47/3	HUTERER Andreas & Renate (7)	Mautstatt 2	---	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	479/17	SCHMOLL (8)	Brunnengasse 1, Mautstatt	Haushalt	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	479/15	POSCH Siegfried (9)	Brunnengasse 4, Mautstatt	Haushalt	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	482/5	EBNER Johann (10)	Brunnengasse 6, Mautstatt	Haushalt	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	479/15	TEMMELE Dominik (11)	Brunnengasse 8, Mautstatt	Haushalt	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	253, .46	ZWEYTICK Friedrich (12)	Blumengasse 2, Mautstatt	---	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	479/6	HÖFER (13)	Blumengasse 3, Mautstatt	Garten, WC, Wäsche	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	254/1, 255, .45	PRIETL Friedrich (14)	Blumengasse 6/8, Mautstatt	vermutlich nicht	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	257	PICHLER Martin (15)	Blumengasse 10, Mautstatt	Garten, WC	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	241/2	GOSCH Barbara (16)	Mautstatt 1	Garten	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	185	SCHENTLER Johann & Sigrid (17)	Mautstatt 3	gelegentlich Garten	Aufst: 0,2 StL: -1,5
	---	130/8	FABIAN Günter & Christine (18)	Am Hofacker 22, Pernegg	Garten, Autowaschen	Aufst: 0,2 StL: -0,9
	---	162/2	STRASSEGGGER Ute (19)	Mautstatt 11	---	Aufst: 0,2 StL: -1,5

Aufst....Aufstau (Differenz IST (Einstau) minus Prognose Betriebsphase ($Q = 140 \text{ m}^3/\text{s}$))

StL....Staulegung (Differenz IST minus Staulegung in Bauphase (NW))

Tabelle: Durch die Bauphase und den Betrieb des KW Laufnitzdorf berührte Wasserrechte.

6.2.2 Betriebsphase

Vorstehend wurde durch die numerischen Simulationsrechnungen gezeigt, dass die höchsten Grundwasseranstiege im Stauraum gegenüber dem Ist-Zustand bei einem Ausbaudurchfluss von $140 \text{ m}^3/\text{s}$ auftreten. Es ist mit Anstiegsbeträgen zwischen 20 cm und 30 cm zu rechnen. Diese Anstiege bewirken, dass es in den berührten Brunnen zu einer Verbesserung der Ergiebigkeit kommt. Maßnahmen sind daher aus hydrogeologisch-technischer Sicht nicht notwendig. Die berührten Brunnen sind vorstehender Tabelle zu entnehmen.

Im Bereich des geplanten Hochwasserschutzes bei der Einmündung des Breitenauer Baches bestehen lokal eng begrenzte Flächen mit geringen Flurabständen. Dort ist von Seiten des Konsenswerbers als Maßnahme vorgesehen, die dort angrenzenden Gebäude vor Baubeginn bautechnisch in ihrem Ist-Zustand zu dokumentieren.

Im Hochwasserfall wird der Stauraumspiegel im zukünftigen Betrieb aufgrund der Wendepiegelregelung gegenüber dem Ist-Zustand deutlich abgesenkt. Damit ist im Hochwasserfall im Stauraum auch ein, z.B. bei HQ₁ um 0,2 – 0,5 m geringerer Grundwasseranstieg gegenüber dem Ist-Zustand verbunden, was die Situation bei Vernässungen bei geringen Flurabständen verbessert.

Die verbleibende Maßnahmenwirkung für die Betriebsphase kann zusammenfassend mit gering bis mäßig bewertet werden.

BEWEISSICHERUNG UND KONTROLLE

Zur Beweissicherung und Kontrolle der Bau- und Betriebsphase wird vorgeschlagen, dass automatisierte quantitative Monitoring der Grundwasserspiegellagen im bestehenden Pegelnetz bis drei Jahre nach dem Beginn der Stauhaltung fortzuführen und regelmäßig hydrogeologisch auszuwerten.

Dazu werden die folgenden Grundwasserpegel vorgeschlagen:

- GW_PR_01
- GW_PR_02
- GW_PR_03
- GW_PR_04
- GW_PR_05
- GW_PR_06
- GW_PR_07
- GW_PR_09

Qualitative Beeinflussungen des Grundwassers sind durch den Bau und den Betrieb des revitalisierten KW Laufnitzdorf nicht zu erwarten. Es wird aber eine qualitative Überwachung der Bauarbeiten am linken Wehrfeld inklusive des Wehrkraftwerks durch eine regelmäßige (monatliche) Beprobung und qualitative Untersuchung von Grundwasserpegeln im An- und Abstrom der Wehranlage (GW_PR_07 und GW_PR_09) vorgeschlagen.

Der Umfang der Analytik sollte sich an der Mindestuntersuchung nach der Trinkwasserverordnung zuzüglich Kohlenwasserstoffindex orientieren.

Es wird vorgeschlagen, drei Probenahmen im Abstand von ungefähr einem Monat vor Baubeginn an der linksufrigen Baugrubenumschließung und zwei Probenahmen nach dem Rückbau der Dämme im Abstand von ca. einem Monat vorzunehmen.

Obwohl es im Fall von hohen Grundwasserständen aufgrund der Wendepiegelregelung zu geringeren Anstiegen kommt als im Ist-Zustand, ist von Seiten der VHP vorgesehen, Gebäude in Bereichen mit

sehr kleinen Flurabständen vor Baubeginn im Einverständnis mit den Eigentümern bautechnisch zu dokumentieren.

VERBLEIBENDE AUSWIRKUNGEN

Bewertungsschema

Die verbleibenden Auswirkungen (Resterheblichkeit) werden durch die Verknüpfung Eingriffserheblichkeiten und der Maßnahmenwirksamkeit entsprechend eines fünf- bzw. sechststufigen Schemas beurteilt.

In den methodischen Beurteilungen wurde bisher nicht nur zwischen Bau- und Betriebsphase unterschieden, sondern auch zwischen den räumlichen Abschnitten Stauraum und Rest-wasserstreck. Diese Differenzierung wird auch bei der Ermittlung der verbleibenden Auswirkungen beibehalten.

Bauphase

Die Eingriffserheblichkeit der Bauphase wurde für den Stauraum mit sehr gering bis gering bewertet. Bei einer mit gering bis mäßig beurteilten Maßnahmenwirksamkeit resultieren in der Bauphase für den Bereich des Stauraumes sehr geringe bis geringe verbleibende Auswirkungen.

Für den Grundwasserleiter der Restwasserstrecke wurde eine sehr geringe Eingriffserheblichkeit ermittelt. Die Verknüpfung mit einer als gering bis mäßig beurteilten verbleibenden Maßnahmenentwicklung ergibt für den Abschnitt der Restwasserstrecke in der Bauphase keine bis sehr geringe, verbleibende Auswirkungen.

Betriebsphase

Der Betriebsphase wurde für den Abschnitt des Stauraums eine sehr geringe bis geringe Eingriffserheblichkeit zugeordnet. Bei einer geringen bis mäßigen Maßnahmenentwicklung entspricht dies dem Bewertungsschema folgend sehr geringen bis geringen verbleibenden Auswirkungen.

Für den Abschnitt der Restwasserstrecke wurde in der Betriebsphase eine sehr geringe Eingriffserheblichkeit bestimmt. In Verknüpfung mit einer geringen bis mäßigen Maßnahmenwirksamkeit resultieren sehr geringe verbleibende Auswirkungen.

GESAMTBEURTEILUNG DER BE- UND ENTLASTUNG (VORHABEN/SCHUTZGUT)

Bauphase

Für die Bauphase des KW Laufnitzdorf wurde auf Basis der durchgeführten Untersuchungen, Maßnahmenentwicklungen und Bewertungen für das gesamte Projektgebiet eine sehr geringe bis geringe Resterheblichkeit ermittelt. Dies bedeutet, dass durch die Baumaßnahmen nur sehr geringe bis geringe verbleibende Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser zu erwarten sind.

Die Bauphase des Vorhabens Revitalisierung KW Laufnitzdorf ist daher aus Sicht des Fachbereichs Grundwasser **umweltverträglich**.

Betriebsphase

Die verbleibenden Auswirkungen der Betriebsphase des revitalisierten KW Laufnitzdorf auf das Schutzgut Grundwasser wurden anhand der durchgeführten Untersuchungen und Maßnahmenbewertungen mit sehr gering bis gering beurteilt.

Die Betriebsphase des Vorhabens Revitalisierung KW Laufnitzdorf ist daher aus Sicht des Fachbereichs Grundwasser **umweltverträglich**.

ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassung des Ist-Zustandes

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Projektgebiet zwischen Pernegg und Laufnitzdorf wurden intensiv untersucht und sind sowohl für den Ist-Zustand als auch für das Projekt im Fachbericht Grundwasser umfassend dargestellt. Der hydrogeologische Untersuchungsraum wird in einen nördlichen Talabschnitt, der als "Stauraum" und einen südlichen, der als "Restwasserstrecke" bezeichnet wird, unterteilt.

Das KW Laufnitzdorf befindet sich im Grundwasserkörper GK100100 "Murdurchbruchstal (Bruck/Mur – Graz/Andritz)". Als Grundwasserleiter fungieren bis zu 15 m mächtige holozäne Lockersedimente, die aus steinigen, sandigen Fein- bis Grobkiesen mit horizontal und vertikal stark variierenden Schluffanteilen bestehen. Überlagert wird der Grundwasserleiter meist von einer Deckschicht aus feinkörnigen Auelehmen. Den Grundwasserstauer bilden die am Talrand auch anstehenden Gneise, Schiefer und Amphibolite des Steirischen Randgebirges sowie Karbonat- und Sedimentgesteine des Grazer Paläozoikum.

Auf Basis von Erhebungen und Kartierungen wurden insgesamt 22 Bohrungen zur Erkundung des Untergrundes niedergebracht, wovon neun zu Grundwasserpegeln ausgebaut wurden und das Rückgrat eines Grundwasserbeobachtungsnetzes bilden. Sämtliche Informationen und Untersuchungsergebnisse wurden in einem hydrogeologischen Konzeptmodell zusammengeführt.

Im Stauraum sind vier voneinander isolierte Grundwasserfelder zu unterscheiden, in denen der Grundwasserspiegel durch den Wasserspiegel der Mur gesteuert wird. Dies bedeutet, dass hier nur ein äußerst geringes Grundwassergefälle und zum Teil sehr geringe Flurabstände vorhanden sind. Ab der Einmündung des Breitenauer Baches bei Mautstatt findet in Fließrichtung der Mur bis unterhalb der Wehranlage Mixnitz eine hydraulische Entkoppelung zwischen dem Grundwasser und dem Murwasserspiegel statt, d.h. der Grundwasserspiegel liegt deutlich unter dem Flusswasserspiegel. Entlang der Restwasserstrecke bis zur Einmündung des Unterwasserkanals des KW Laufnitzdorf wird der Grundwasserspiegel durch den Murwasserspiegel kontrolliert.

Aufgrund seiner geringen Ausdehnung und der dünnen Besiedlung existieren im Projektgebiet nur sehr wenige Grundwassernutzungen. Die wasserwirtschaftliche Bedeutung dieses Grundwasserleiters ist daher sehr gering. Im Bereich der Restwasserstrecke fällt die sehr starke gewerbliche Nutzung des Grundwasserleiters durch den großflächigen Kiesabbau in Form von Nassbaggerungen auf.

Zur Überprüfung der hydrogeologischen Modellvorstellungen sowie zur Prognose der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen wurde für den Bereich des Stauraumes zwischen Pernegg und Mixnitz ein numerisches Grundwassermodell eingerichtet und mit einer guten statistischen Qualität kalibriert. Für den Talabschnitt der Restwasserstrecke wurde auf ein Modell verzichtet, da hier keine grundwasserrelevanten Eingriffe vorgesehen sind.

Die Sensibilität des hydrogeologischen Ist-Zustandes ist nach den oben angeführten Kriterien sowohl für den Untersuchungsbereich Stauraum als auch für den Untersuchungsbereich Restwasserstrecke als gering zu bewerten.

Zusammenfassung der Auswirkungen und Maßnahmen

Mit dem numerischen Grundwassermodell wurden sowohl die Bauphase als auch die Betriebsphase für verschiedene hydrologische Zustände simuliert und die quantitativen Veränderungen gegenüber dem Ist-Zustand ermittelt.

In der Bauphase wirkt sich vor allem die Staulegung in Form von temporären Grundwasserabsenkungen im Ausmaß von maximal zwei Metern hydrogeologisch aus. In Relation zu einer mittleren Grundwassermächtigkeit von zehn Metern sind die temporären Absenkungsbeträge als gering einzustufen. Aber es sind Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit von Einzelwasserversorgungen ("Hausbrunnen") nicht gänzlich auszuschließen. Deshalb werden noch vor Baubeginn in Abstimmung mit den Brunneneigentümer Maßnahmen (z.B. Vertiefen, Tiefersetzen von Pumpen, Bereitstellen von Ersatzwasser usw.), vereinbart.

In der Betriebsphase führt die Erhöhung des Stauziels im Normalbetrieb zu einem geringen Grundwasseranstieg im Ausmaß von maximal 30 cm. Auswirkungen auf den Boden und landwirtschaftliche Nutzungen werden im Fachbereich Boden als vernachlässigbar bis gering eingestuft. In Bereichen mit sehr geringen Flurabständen werden exponierte Gebäude im Einvernehmen mit den Eigentümern bautechnisch aufgenommen und dokumentiert.

Im Hochwasserfall verbessert sich die Grundwassersituation aufgrund der Wendepiegelregelung im Stauraum. So sind z.B. bei einem ein-jährlichen Hochwasserereignis (HQ₁) um bis zu einem halben Meter niedrigere Grundwasserspiegellagen als im Ist-Zustand zu erwarten. In Bereichen mit geringen Flurabständen ist dies als Verbesserung zu sehen.

Die hydrogeologische Eingriffsintensität wird sowohl für die Bau- als auch die Betriebsphase im Untersuchungsgebiet Stauraum mit gering bis mäßig und im Untersuchungsabschnitt der Restwasserstrecke mit gering beurteilt.

Aus der Verknüpfung der Eingriffsintensität mit der Ist-Zustandsbewertung ergibt sich die Eingriffserheblichkeit. Diese wird im gesamten Untersuchungsraum mit sehr gering bis gering bewertet.

Unter Berücksichtigung der Wirksamkeit der geplanten Maßnahmen sind in der Bauphase im Bereich des Stauraumes sehr geringe bis geringe und im Talabschnitt der Restwasserstrecke keine bis sehr geringe verbleibende Auswirkungen zu erwarten.

In der Betriebsphase werden die verbleibenden Auswirkungen mit sehr gering bis gering beurteilt.

Zur Überprüfung der Prognoserechnungen und der möglichen hydrogeologischen Auswirkungen werden die Revitalisierung und der Betrieb des Kraftwerks Laufnitzdorf durch ein Grundwassermonitoring begleitet.

Zusammenfassung der Gesamtbeurteilung

Aufgrund der sehr geringen bis geringen verbleibenden Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser ist das Vorhaben der Revitalisierung des KW Laufnitzdorf sowohl in seiner Bau- als auch seiner Betriebsphase als **umweltverträglich** zu bewerten.

ALLFÄLLIGE SCHWIERIGKEITEN BEI DER ERARBEITUNG DER GEFORDERTEN ANGABEN

Bei der Erarbeitung der geforderten Angaben in der gegenständlichen UVE sind keine Schwierigkeiten aufgetreten.

QUELLENVERZEICHNIS

- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (2017): Grundwasserspiegeldaten der Messstellen Pernegg und Mixnitz.- Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abt. 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Referat Hydrographie, per E-Mail am 07.08.2017, Graz,
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (2018): Grundwasserspiegeldaten der Messstelle Pernegg.- Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abt. 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Referat Hydrographie, E-Mail 26.03.2018, Graz.
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (2008): Verbund Austrian Hydro Power AG. Wasserrechtliche Bewilligung Zahl FA13A-32.00-35/2008-4 betreffend die Stauraumabsenkung im Hochwasserfall beim KW Laufnitzdorf bzw. Wehr Mixnitz.- FA 13A, 5 S., 05.06.2008, Graz.
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (2007): Verbund Austrian Hydro Power AG. KW Laufnitzdorf bzw. Wehr Mixnitz - wasserrechtliche Bewilligung Zahl FA13A-32.00 S 6-07/13 der Sanierung.- FA 13A, 11 S., 16.07.2007, Graz.
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1996): Steweag - Wasserkraftanlage Laufnitzdorf. Nachträgliche wasserrechtliche Bewilligung Zahl 3-32.00 S 6-96/2 der Automatisierungsmaßnahmen (PZ: 741 WB:Bruck).- Rechtsabteilung 3, 6 S., 08.10.1996, Graz.
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1933): Steweag - Murkraftwerk Mixnitz. Überprüfungsbescheid Zahl 347 St 2/106/1932.- Abteilung 9, 31 S., 05.09.1933, Graz.
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1931): Steweag - Murkraftwerk Mixnitz. Bescheid Zahl 347 St 152/63/1931 betreffend Detailprojekt und Entschädigungen.- Abteilung 9, 68 S., 13.05.1931, Graz.
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1929): Steweag - Wasserkraftanlage a.d. Mur "Mixnitz - Laufnitzdorf". Bescheid zur Konzessionerteilung Zahl 347 St 95/6-1929.- Abteilung 9, 19 S., 28.04.1929, Graz.
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1929): Steweag - Wasserkraftanlage a.d. Mur "Mixnitz - Laufnitzdorf". Wasserrechtliche Bewilligung Zahl 347 St 95/6-1929.- Abteilung 9, 21 S., 08.04.1929, Graz.
- BAUER, C. (2018): Projekt Revit KW Laufnitzdorf. Fachbereich Boden - Umweltverträglichkeitserklärung. Erstellung von Befund und Gutachten.- Soilutions - Ingenieurbüro für Boden, 29 S., 15.07.2018, Irdning.
- BAUER, R. & GIULIANI, G. (2018): REVIT KW Laufnitzdorf. Geologisch-Hydrogeologische Betreuung, Beurteilung und Dokumentation der Erkundungsbohrungen. März 2018. Dokumentation - Kurzbericht.- Geologie & Grundwasser GmbH, 13 Seiten, 7 Anlagen, 26.03.2018, Graz.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1932): Steweag - Murkraftwerk Mixnitz. Berufungsbescheid Zahl 37.706-1.- 6 S., 30.11.1932, Wien.

- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1930): Steweag - Murkraftwerk Mixnitz. Berufungsbescheid Zahl 29110 –1.- 6 S., 03.12.1930, Wien.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS (2018): WISA – Wasser Informationssystem Austria. <https://www.bmnt.gv.at/wasser/wisa/daten.html>, Abrufdatum: September 2018, Wien.
- DHI, MIKE Powered by DHI Software (2017): FEFLOW® 7.1. Finite Element Subsurface Flow & Transport Simulation System. Introductory Tutorial. 45 S., Horsholm, Denmark.
- DIERSCH, H-J. (2014): FEFLOW. Finite Element Modeling of Flow, Mass and Heat Transport in Porous and Fractured Media. 996 S., Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- DUFFIELD, G. M. (2007): AQTESOLV for Windows. Version 4.5 User's Guide.- Hydro-SOLVE Inc., 529 S., Reston.
- ESRI INC. (2018): Diverse Geodaten im ArcGIS.- Quelle: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Gographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS User Community.
- GOLDBRUNNER, J. (1992): Nassbaggerung und Wiederverfüllung auf den Grundstücken 122, 125/1 u. 152/2 der KG Traföß. Hydrogeologisches Gutachten.- Univ.-Doz. Dr. Johann Goldbrunner, 5 S., 23.03.1992, Raaba.
- KRIEGL, C. & GOLDBRUNNER, J. (2018): KW Laufnitzdorf - UVP-Verfahren Revitalisierung Stauraum. Hydrogeologisches Modell. Stand: April 2018.- Geoteam Ges.m.b.H., 22. S., 1 Anlage, 18.04.2018, Graz.
- KRIEGL, C. & GOLDBRUNNER, J. (2017): KW Laufnitzdorf. UVP-Verfahren Revitalisierung. Hydrogeologische Vorbegutachtung. Restwasserstrecke.- Geoteam Ges.m.b.H., 13 S., 1 Anlage, 07.11.2017, Graz.
- KRIEGL, C., GOLD, M. & GOLDBRUNNER, J. (2017): KW Laufnitzdorf. UVP-Verfahren Revitalisierung. Hydrogeologische Vorbegutachtung.- Geoteam Ges.m.b.H., 19 S., 1 Anlage, 13.09.2017, Graz.
- KRIEGL, C., VASVARI, V., HEISS, H.P., GAICH, H. & J. GOLDBRUNNER (2013): Umbau KW Rothleiten - Vorhabensänderung Projekt 2012. Hydrogeologisches Gutachten.- Geoteam Ges.m.b.H., 125 S., 14 Beilagen, 15.02.2013, Graz.
- LAND STEIERMARK (2017/2018): GIS Steiermark. Digitaler Atlas der Steiermark.- <http://gis2.stmk.gv.at/atlas/>.
- PESCHL, G (2018): UVE – KW Laufnitzdorf. Statische Berechnungen – Geotechnik.- Insitu Geotechnik ZT GmbH, 14 S., 4 Beilagen, 25.07.2018, Graz.
- PORR UMWELTTECHNIK GMBH (2018): Revit – KW Laufnitzdorf. Pumpversuchsdaten GW02-GW09.- Excel-Tabellen übermittelt von VHP per E-Mail am 23.02.2018.
- RAUSCH, R & KINZELBACH, W. (1995): Grundwassermodellierung - Eine Einführung mit Übungen.- Borntraeger, 283 S., Stuttgart.

- UMWELTBUNDESAMT (2017): Grundwasserkörper-Stammdatenblatt GK100100.- https://wasser.umweltbundesamt.at/iGwk/_data/GK100100_GK.pdf, Status: 20.05.2016.
- UMWELTBUNDESAMT (2012): UVE-Leitfaden. Eine Information zur Umweltverträglichkeitserklärung. Überarbeitete Fassung 2012.- Umweltbundesamt GmbH, 176 S., Wien.
- UNIVERSALMUSEUM JOANNEUM (2017): Bohrprofile aus dem Murtalabschnitt Pernegg – Mixnitz - Laufnitzdorf.- UMJ Abt. Geologie & Paläontologie, 120 Profile, per E-Mail, Graz.
- VERBUND HYDRO POWER GMBH (2019): UVE - Revit KW Laufnitzdorf. Fachbericht Oberflächenwasser - Vorabzug.- Verbund Hydro Power GmbH, 112 S., Pläne, März 2019, Wien.
- VERBUND (2019): Technisches Projekt und Technischer Bericht zur UVE REVIT KW Laufnitzdorf - Vorabzug.- Verbund Hydro Power GmbH, 121 S., Pläne, März 2019.
- WALACH, G. (2002): Geophysikalische Untersuchungen Schottermächtigkeit Traföß. Bericht.- Montanuniversität Leoben. Inst. für Geophysik., Anh., 3 S., 05.07.2002, Leoben.

BEFUNDTEIL 2 (AUS FACHBERICHT BRUNNEN FAH NOTDOTATION)

EINLEITUNG

Im Zuge des Revitalisierungsprojekts KW Laufnitzdorf ist es auch notwendig die Fischaufstiegshilfe (FAH) neuzubauen. Im Fall einer Stauraumabsenkung muss für eine Notdotation zur Benetzung der Aufstiegshilfe nach ökologischen Vorgaben ein Wasservolumenstrom von 20 l/s über die Dauer der Maßnahme bereitgestellt werden.

Um die Fischaufstiegshilfe währenddessen mit möglichst sauberem Wasser zu versorgen, ist die Errichtung eines Brunnens geplant. Der Brunnen FAH Notdotation ist daher Bestandteil des UVE-Projektes 2019.

Bezugnehmend auf das Angebot vom 16.01.2019 wurde die Geoteam GmbH mit Bestellschreiben vom 21.01.2019 von der Verbund Hydro Power GmbH mit der Planung sowie der Erstellung der Einreichunterlagen für die Erlangung der wasserrechtlichen Genehmigung zur Errichtung und Nutzung des Brunnens FAH Notdotation innerhalb des materienrechtlich konzentrierten UVP-Verfahrens beauftragt.

UNTERLAGEN

- DVGW (2001): Merkblatt W 113. Bestimmung des Schüttkorndurchmessers und hydrogeologischer Parameter aus der Korngrößenverteilung für den Bau von Brunnen.- DVGW, 22 Seiten, Bonn.
- DVGW (2001): Arbeitsblatt W 123. Bau und Ausbau von Vertikalfilterbrunnen.- DVGW, 29 Seiten, Bonn.
- DVGW (2002): Merkblatt W 119. Entwickeln von Brunnen durch Entsandern - Anforderungen, Verfahren, Restsandgehalte.- DVGW, 23 Seiten, Bonn.
- DVGW (2005): Arbeitsblatt W 118. Bemessung von Vertikalfilterbrunnen.- DVGW, 19 Seiten, Bonn.

- DVGW (2015): Arbeitsblatt W 111 (A). Pumpversuche bei der Wassererschließung.- DVGW, 42 Seiten, Bonn.
- DVGW (2013): Abschlussbauwerke für Brunnen der Wassergewinnung. Technische Regel Arbeitsblatt W 122 (A).- DVGW, 31 Seiten, Bonn.
- HÖLTING, B. & W.G. COLDEWEY (2005): Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie.- 6. Auflage, 326 Seiten, 118 Abb., 69 Tab., Elsevier, München.
- KRIEGL, C., VASVARI, V., GOLD, M., HEISS, H.P. & GOLDBRUNNER, J. (2019): Revit KW Laufnitzdorf UVE Projekt 2019. Fachbeitrag Grundwasser.- Geoteam GmbH., 135 Seiten, 7 Beilagen, Stand 31.01.2019, Graz.
- LANGGUTH, H.-R. & R. VOIGT (2004): Hydrogeologische Methoden.- 1005 Seiten, 304 Abb., Springer Verlag, Berlin/Heidelberg.
- ÖNORM (2016): ÖNORM B 2601. Wassererschließung - Brunnen. Planung, Bau und Betrieb.- Österreichisches Normungsinstitut, 36 Seiten., 15.03.2016, Wien.
- TRESKATIS, C. (2017): Bohrbrunnen. Planung - Ausbau - Betrieb. 9. Auflage 2017.- DIV GmbH., 1018 Seiten, München.

LAGE UND GRUNDSTÜCK

Bezeichnung:	Brunnen FAH Notdotation
Grundstücksnummer / KG:	Gst.Nr. 495/3 / KG Mixnitz
	Gst.Nr. 495/3 und Gst.Nr. 495/1 für die Leitung
Grundstückseigentümer:	Verbund Hydro Power GmbH, Europaplatz 2, 1150 Wien
Plantiefe:	12,5 m
Grundwasserleiter:	sandige, steinige Mischkiese des Quartär
Koordinaten (GK, M31):	Y (Rechtswert) 676.275,5
	X (Hochwert) 244.161,5
Seehöhe GOK:	ca. 445,50 m ü.A.
Wasserwirtschaftliche Versuche:	Brunnenentwicklungen, Leistungspumpversuch
Angestrebte Fördermenge:	20 l/s
Geplante Nutzung:	Notwasserversorgung der Fischeaufstiegshilfe des KW Laufnitzdorf im Fall der Staulegung

Der Brunnen ist orographisch links der zukünftigen FAH und südlich des zu sanierenden Wehrwärterhauses geplant. Vom Brunnen bis zum Beginn der FAH wird eine Transportleitung über eine maximale Länge von 80 m verlegt.

Die Zufahrtsmöglichkeit zum Brunnen FAH Notdotation erfolgt in der Bauphase und im Betrieb über die Wehranlagenzufahrt. Es sind ausreichende Flächen für die Errichtung und den Betrieb des Brunnens vorhanden. Das Fassungsbauwerk befindet sich im eingezäunten Anlagenbereich.

BRUNNENBEMESSUNG

Einleitung

Dem Stand der Technik entsprechend kommt für die benötigte Fördermenge nur ein im Bohrverfahren hergestellter Vertikalfilterbrunnen als Wasserfassung in Frage. Andere Brunnentypen, wie z.B. Schachtbrunnen, scheiden aus.

Die Ergiebigkeit eines Vertikalfilterbrunnens steuern einerseits die hydraulischen Eigenschaften des Grundwasserleiters mit seinen hydrogeologischen Kenngrößen, wie die Grundwassermächtigkeit, die Aquiferdurchlässigkeit sowie das nachhaltig nutzbare Grundwasserdargebot.

Andererseits wird die Ergiebigkeit eines Vertikalfilterbrunnens durch dessen technische Gestaltung (= Bemessung), wie dem Bohr- und Ausbaudurchmesser, dem Pumpendurchmesser und den Brunnenausbaumaterialien bestimmt.

Hydrogeologische Grundlagen

Die hydrogeologischen Randbedingungen und Parameter für die Bemessung des Brunnens wurden auf Basis der Ergebnisse der hydrogeologischen Erkundung für das UVP-Verfahren Revit KW Laufnitzdorf ermittelt. Eine Erkundungsbohrung wurde am geplanten Brunnenstandort bisher noch nicht niedergebracht.

Südwestlich des geplanten Brunnenstandortes wurde der Pegel GW_PR_08 und südöstlich davon der Pegel GW_PR_09 gebohrt und durch Pumpversuche getestet.

Die geologische Aufnahme der Kerne der beiden Pegelbohrungen erfolgte im Jänner 2018 durch die Fa. Geologie und Grundwasser GmbH. Die beiden Bohrungen erschlossen unter einer unterschiedlich mächtigen Sandschicht den Grundwasserleiter der meist als sandiger, steiniger Kies ausgebildet ist. In der Bohrung GW_PR_08 wurde eine schwache Schluffführung in liegenden und hangenden Abschnitten, in der Bohrung GW_PR_09 nur im Top-Bereich der Kiese beschrieben. Der Stauer wurde in beiden Bohrungen in Form von dunkelgrünen Amphiboliten erbohrt.

Die geologischen Ergebnisse der Bohrungen wurden in das hydrogeologische Modell eingearbeitet. Die daraus abgeleitete Stauergeometrie ist dargestellt. So verläuft die 435 m-Isolinie des Stauers zwischen dem Pegel GW_PR_08 und dem geplanten Brunnenstandort. Der in der Bohrung GW_PR_09 bei 432,32 m ü.A. angetroffene Amphibolit zeigt, dass die Staueroberfläche in Richtung Osten noch absinkt und dort im Bereich einer Muldenstruktur ihren tiefsten Punkt erreicht.

Es ist daher davon auszugehen, dass der Stauer im Bereich des Brunnenstandortes bereits unter 435 m ü.A. liegt. In einem konservativen Ansatz wird in weiterer Folge von 435 m ü.A. ausgegangen (siehe nachstehende Tabelle).

Das geologische Voraussprofil des Brunnens wurde auf Basis der Ergebnisse der beiden Bohrungen erstellt (siehe nachstehende Tabelle).

Tiefenabschnitt		Geologie
Seehöhe [m ü.A.]	[m] u. GOK	
445,50 - 443,50	0,00 - 2,00	Mutterboden, Anschüttung?, Sand, schwach kiesig
443,50 - 439,50	2,00 - 6,00	Kies, sehr stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig
439,50 - 435,00	6,00 - 10,50	Kies, sandig, steinig
435,00 - 433,00	10,50 - 12,50	Festgestein, wahrscheinlich Amphibolit

Tabelle: Geologisches Vorausprofil Brunnen FAH Notdotation.

An beiden Pegeln wurden nach ihrer Fertigstellung Kurzzeitpumpversuche zur Ermittlung der Aquiferdurchlässigkeit durchgeführt. Aufgrund der negativen hydraulischen Randbedingungen war der im Pegel GW_PR_08 ausgeführte Versuch nicht eindeutig auswertbar; die hydraulische Position des Pegels leeseitig der Larsenwand erbrachte nur einen Grundwasserzstrom aus östlicher Richtung. Die Auswertung ergab Durchlässigkeitswerte von $5 \cdot 10^{-4}$ m/s bzw. maximal $9 \cdot 10^{-4}$ m/s, errechnet aus der ersten Phase der Absenkung. Diese Werte erscheinen anhand des lithologischen Befundes zu niedrig.

Die Auswertung des Pumpversuches am Pegel GW_PR_09 ergab einen Durchlässigkeitswert von $5 \cdot 10^{-3}$ m/s. Dieser Wert ist auch in Korrelation mit der Geologie des Pegels plausibel.

Die Ergebnisse der Kurzzeitpumpversuche bildeten die Grundlage für die Kalibrierung des numerischen Grundwassermodells für das UVP-Vorhaben Revit KW Laufnitzdorf. Im numerischen Modell wurde am Brunnenstandort demzufolge eine Durchlässigkeit von $8 \cdot 10^{-4}$ m/s (Zone: $6 \cdot 10^{-4}$ m/s - $1 \cdot 10^{-3}$ m/s) angesetzt. Unmittelbar im Osten grenzt die Durchlässigkeitszone $1 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^{-3}$ m/s - begründet durch den Test beim Pegel GW_PR_09 - mit dem nächstgelegenen Modellwert von $3 \cdot 10^{-3}$ m/s an.

Aufgrund der geologischen Ergebnisse der beiden Bohrungen sowie des am Pegel GW_PR_09 durchgeführten Pumpversuches wird für den geplanten Brunnenstandort eine Durchlässigkeit von mindestens $2 \cdot 10^{-3}$ m/s interpoliert.

Mit dem numerischen Grundwassermodell wurden sowohl für den Ist-Zustand des KW Laufnitzdorf als auch für den zukünftigen Projektzustand Simulationsrechnungen durchgeführt.

Die Notdotation der FAH ist bei einer Staulegung notwendig. Der Fall der Staulegung bei niederen Grundwasserverhältnissen wurde als Worst-Case in einer Simulation untersucht. Dieses Szenario ist für die Bemessung des Brunnens FAH Notdotation maßgeblich. Die errechneten Grundwasserspiegellagen sind als Isolinien für den Bereich des Brunnens dargestellt. Demnach ist von einem Mindestwasserspiegel von ca. 442,10 m ü.A. auszugehen. Weiters wurde der Hochwasserfall HQ1 für das Grundwasser mit dem numerischen Modell simuliert. Dies ergibt beim Brunnenstandort einen Grundwasserspiegel von ca. 444,70 m ü.A.

Parameter	Einheit	Wert
GOK (aus Detailplan Wehr)	[m ü.A.]	445,50
Grundwasserstauer	[m ü.A.]	435,00
GW-Rwsp.-Min. Staulegung	[m ü.A.]	442,10
GW-Rwsp.-HQ1-Stauhaltung	[m ü.A.]	444,70
kf-Wert Brunnenstandort	[m/s]	0,002
Quartärmächtigkeit	[m]	10,50
Flurabstand GW-Min.-Staulegung	[m]	3,40
GW-Mächtigkeit GW-Min.Staulegung	[m]	7,10
Flurabstand GW-Min.-Staulegung	[m]	12,50
Flurabstand GW-HQ1-Stauhaltung	[m]	0,80

Tabelle: Zusammenfassung der hydrogeologischen Kennwerte für den Brunnenstandort.

Ausbaudurchmesser und maximale Entnahmemengen

Es wurden die hydrogeologischen Verhältnisse für den geplanten Brunnenstandort untersucht und die maßgeblichen Kennwerte für den zukünftigen hydraulischen Zustand bei Staulegung und niederen Grundwasserständen in vorstehender Tabelle zusammengefasst. Auf Basis dieser Kennwerte wurde der für die benötigte Betriebsleistung des Brunnens im Ausmaß von 20 l/s notwendige Ausbaudurchmesser iterativ ermittelt.

Dazu wurde für die gewählten Ausbaudurchmesser die jeweils maximale Entnahmemenge aus dem Brunnen bzw. die hydraulisch günstigste Brunnenbetriebsleistung aus der theoretischen Ergiebigkeit des Aquifers (Wasserandrang) und dem Fassungsvermögen ermittelt. Die theoretische Ergiebigkeit des Aquifers wird nach DUPUIT-THIEM berechnet.

Das Fassungsvermögen eines Brunnens wurde nach SICHARDT berechnet.

Der Schnittpunkt der beiden Funktionen - Fassungsvermögen und theoretische Ergiebigkeit - bezeichnet jene Absenkung, bei der das theoretische Maximum der zulässigen Entnahme aus dem Brunnen für den gewählten Ausbaudurchmesser liegt.

Für einen Ausbaudurchmesser DN 400 können bei einer Absenkung von 1,81 m ca. 19,8 l/s maximal entnommen werden.

Bei einem Ausbaudurchmesser DN 500 ist die maximal mögliche Entnahme mit 23,1 l/s etwas größer als bei DN 400. Da, wie dargelegt, am geplanten Standort keine Erkundungsbohrung durchgeführt wurde, mussten die zugrundeliegenden Kennwerte interpoliert werden. Dadurch sind Abweichungen von den tatsächlichen Parametern nicht auszuschließen. Deshalb wird zur Sicherheit bei der weiteren Brunnenbemessung von einem Ausbaudurchmesser von DN 500 ausgegangen.

Der Bohrdurchmesser wird durch den Ausbaudurchmesser bestimmt und beträgt in der Regel in Lockersedimenten das 1,5-fache bis 2-fache des Ausbaudurchmessers. Weiters ist darauf zu achten, dass der gewählte Ausbaudurchmesser die für die angestrebte Fördermenge benötigte Unterwasserpumpe problemlos aufnehmen kann. Dies ist bei DN 500 und einem zu erwartenden Pumpendurchmesser von ca. 200 mm der Fall.

Bemessung des Brunnenfilters

Aufgrund der geologischen Ergebnisse der nächstgelegenen Erkundungsbohrungen die einen sandigen, steinigen Kies mit einem vernachlässigbaren Schluffgehalt erschlossen und der Erfahrungen bei der Bemessung von Vertikalfilterbrunnen wird für den Brunnenfilter eine Schlitzweite von 2,0 mm gewählt.

Der Schüttkorndurchmesser richtet sich in der Regel nach dem höchsten Anteil an feinkörnigen Sedimenten bzw. der Schlitzweite des Filters. Einer Schlitzweite von 2 mm kann für die Filterschüttung einer Korngruppe nach DIN 4924 von 3,15 – 5,6 mm zugeordnet werden.

Die horizontalen Eintrittsgeschwindigkeiten sollten beim Verlassen des Kornfilters die kritischen Geschwindigkeiten nicht überschreiten. Diese liegen bei den Korngruppen nach DIN 4924 zwischen 0,002 – 0,003 m/s. Der Mittelwert dieser Geschwindigkeiten kann für die Bestimmung der notwendigen Filterrohrlänge herangezogen werden.

Bei einer Förderrate von 20 l/s und einem Ausbaudurchmesser DN 500 wird eine Filterrohrlänge von 5,1 m benötigt, um die kritische Filterkorngeschwindigkeit nicht zu überschreiten. Um die

Rohrreibungsverluste klein zu halten, muss die Dimension des Filterrohres gewährleisten, dass die maximale Geschwindigkeit von 1 m/s nicht überschritten wird.

Dies ist bei einem DN 500 Ausbau und einer Förderrate von 20 l/s mit einer daraus resultierenden Geschwindigkeit von 0,1 m/s nicht der Fall. Im Ringspalt zwischen der Ausbaurohrwand und der Unterwasserpumpe muss die Strömungsgeschwindigkeit unter 2 m/s liegen. Andernfalls ist mit Kavitation zu rechnen.

Bei einem Pumpendurchmesser von maximal 200 mm und dem gewählten Ausbau liegt die Geschwindigkeit im Ringspalt mit 0,12 m/s deutlich unter dem Grenzwert.

BRUNNENAUSBAU

Es wurde der Brunnen zur Notdotations der FAH für eine Fördermenge von 20 l/s für die hydrogeologischen Randbedingungen im Fall einer zukünftigen Staulegung bemessen. Anhand der Bemessung wurde der Brunnenausbau festgelegt, der in nachstehender Tabelle zusammengefasst und in einer Beilage in einem Schema dargestellt ist.

BOHRARBEITEN (GOK)	
Bohrdurchmesser mindestens 750 mm	12,5 m
VERROHRUNG (GOK)	
Vorschachtsohle	ca. 2,0 m
PVC-Vollwandrohr DN 500	1,5 - 5,5 m
PVC-Filterrohr DN 500, Schlitzweite 2,0 mm	5,5 - 10,5 m
PVC-Vollwandrohr DN 500 mit Bodenkappe als Sumpfrohr	10,5 - 12,5 m
RINGRAUMHINTERFÜLLUNG (GOK)	
Zementierung bis Vorschachtsohle	2,0 - 3,0 m
Tonabdichtung	3,0 - 3,5 m
Gegenfilterschüttung (Quarzfilterkies Ø 2,0 - 3,15 mm)	3,5 - 4,5 m
Quarzfilterkiesschüttung Ø 3,15 - 5,6 mm	4,5 - 12,5 m

Tabelle: Ausbaudaten Brunnen FAH Notdotations (Bezugspunkt GOK).

Die Filterstrecke weist eine Länge von fünf Metern auf und erfüllt damit ein Bemessungskriterium.

Auch bei einer im Förderbetrieb zu erwartenden Absenkung von zwei Metern verbleibt die Filterstrecke zur Gänze im Grundwasser.

Unterhalb der Filterstrecke befindet sich das Sumpfrohr, das ca. zwei Meter in den Fels reicht. Es dient in erster Linie der Aufnahme der Unterwasserpumpe.

Zur Kontrolle des Wasserspiegels und von Alterungsprozessen in der Filterkiespackung wird ein im unteren Abschnitt geschlitztes Peilrohr PVC DN 50 im Ringraum bis ca. 7 m unter GOK eingebaut.

Als Ausbaumaterial der Filter- und Vollwandrohre wird PVC verwendet. Die Abmessungen für DN 500 sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst. Als Verbindung wird auf ein Trapezgewinde zurückgegriffen.

Durchmesser [mm]			Wandstärke	Gewicht
Innen	Außen	Außen Muffe	[mm]	[kg/m]
500	540	565	20	48,2

Tabelle: Abmessungen DN 500 PVC Kunststofffilter und Vollwandrohre nach DIN 4925.

Die technischen Daten der PVC DN 500 Filterrohre sind nachstehender Tabelle zu entnehmen. Die Filterkapazität gilt für eine Anströmgeschwindigkeit von 0,03 m/s. Um die Filterkapazität und damit die

Geschwindigkeit nicht zu überschreiten, muss die benetzte Länge der Filterstrecke entsprechend dem gewählten Ausbaumaterial mindestens 4,5 m betragen.

offene Flächen	Filterkapazität	Außendruckfestigkeit
[%]	[(l/s)/m]	[bar]
8,00	4,47	2,8 - 3,2

Tabelle: Technische Daten DN 500 PVC Filterrohre nach DIN 4925.

HERSTELLUNG DES BRUNNENS

Wie einleitend ausgeführt wird, dient der geplante Brunnen der Notdotations der Fischaufstiegshilfe bei einer Stauraumabsenkung. Der Brunnen wird mit einer Transportleitung mit dem Einlass der FAH verbunden und vom Kraftwerksbetrieb mit Strom versorgt sowie von dort gesteuert.

Die Bohrplatzeinrichtung erfolgt nach den räumlichen Gegebenheiten, den bestehenden Leitungen und Anlagen sowie dem festgelegten Ansatzpunkt. Dazu wird für die Bohranlage ein ausreichendes Arbeitsplanum geschaffen.

Betriebsmittel, wie Treibstoffe, Öle und Schmiermittel, werden so gelagert und gehandhabt, dass eine Verunreinigung des Bodens verhindert wird. Weiters werden auf der Bohrstelle Ölbindemittel in entsprechendem Umfang vorgehalten.

Die Brunnenbohrung erfolgt mit einem Seilkrabbagger mit einem Minstdurchmesser von 750 mm. Die Entnahme repräsentativer Bodenproben erfolgt im Abstand von einem Meter. Der restliche Aushub wird ordnungsgemäß entsorgt. Die genaue und differenzierte Ansprache der Schichten erfolgt durch die geologische Betreuung.

Nach Erreichen der Endtiefe wird die Bohrung mit Kunststofffilter- und Vollwandrohren entsprechend der Planung ausgebaut.

Im Anschluss an die Verrohrungsarbeiten wird der Ringraum verfüllt und das DN 50-Pegelrohr eingebaut. Dazu wird gewaschener Quarzkies (Sackware, gegläht) mit einer Korngröße von 3,15 - 5,6 mm eingebracht.

Danach wird der Brunnen klargepumpt und entsandet (z.B. Kolben oder Schockpumpen). Dies dient der Beschleunigung des Setzungsvorganges der Filterkiesschüttung und der Entfernung des Unterkorns, um damit die Durchlässigkeit der brunnennahen Umgebung zu erhöhen.

Der Brunnensumpf wird gereinigt.

Nachdem keine signifikante Setzung der Kiesschüttung mehr zu beobachten ist, werden der Gegenfilter (Körnung 2,0 - 3,1 mm) und die Tonabdichtung gesetzt. Die Einbindung in die Brunnenschachtsohle wird zementiert. Bei Notwendigkeit wird bis zur technischen Sandfreiheit weiter entsandet.

Die während der Brunnenentwicklung geförderten Grundwässer werden über einen Absetztank und eine Strecke von ca. 50 m in die Mur abgeleitet.

...

BRUNNENKOPF UND FÖRDEREINRICHTUNG

...

In der Deckelplatte befindet sich zum Einbau der Unterwasserpumpe ein Einsatzdeckel mit Flanschpassstück für die Steigleitung (mindestens DN 100). Weiters befinden sich im Einsatzdeckel eine Stopfbuchse zur Aufnahme des Pumpenkabels. Die Beobachtung des Wasserspiegels erfolgt mittels Drucksonde und Kabellichtlot. Dafür sind in der Deckelplatte Durchgänge mit Doppelnippel vorgesehen.

...

Der Wasserspiegel im Brunnen wird mit einer Drucksonde gemessen und dokumentiert. Zur Sicherung der Drucksonde wird eine abschnittsweise geschlitzte DN 50 Edelstahl-Schutzverrohrung eingebaut. Der Volumenstrom wird mittels Wasserzähler erfasst.

WASSERWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHE UND FREMDE RECHTE

Im Anschluss an den Brunnenausbau und die Brunnenentwicklung ist zur Ermittlung der tatsächlichen Ergiebigkeit des Brunnens ein mehrstufiger Leistungspumpversuch im Ausmaß von bis zu 25 l/s über die Dauer von maximal einer Woche vorgesehen.

Als Pumpversuchsstufen sind 10 l/s, 15 l/s, 20 l/s und 25 l/s geplant. Die Pumpversuchswässer werden über eine geschlossene Leitung in die Mur derart abgeführt, dass es zu keinen Ausschwemmungen an der Böschung kommt.

Die während dem Leistungspumpversuch aufgezeichneten Daten (Volumenstrom, Wasserspiegel) werden in einem hydrogeologischen Gutachten dokumentiert und ausgewertet.

Die Reichweite der Absenkung kann für Förderraten von 20 – 25 l/s nach den hydrogeologischen Verhältnissen mit rund 300 m angegeben werden. Im Zuge des UVP-Verfahrens für die Revitalisierung des KW Laufnitzdorf wurden für den Fachbereich Grundwasser die Wasserrechte, auch jene von Einzelwasserversorgungen, erhoben. Fremde Wasserrechte werden demnach durch den (temporären) Betrieb des geplanten Brunnens nicht berührt.

BEFUNDTEIL 3 (AUS FACHBERICHT ABFALL UND ALTALSTEN)

EINLEITUNG

...

Untersuchungsrahmen

Die Darstellung der Abfallsituation umfasst die Bauarbeiten im Zuge der Revitalisierung und Leistungserhöhung des KW Laufnitzdorf sowie die beim laufenden Betrieb anfallenden Abfälle.

Es wird auf die Nachsorgephase und auf Störfälle eingegangen.

Es erfolgt zudem eine Darstellung der Projektgebiet gelegenen Altlasten und Verdachtsflächen sowie der erfassten Altstandorte und Altablagerungen.

Untersuchungsraum

Die Festlegung des Untersuchungsraums erfolgte auf Basis der Baumaßnahmen im Zusammenhang mit der Revitalisierung und Leistungserhöhung des KW Laufnitzdorf.

Zur Ermittlung der Altlasten und Verdachtsflächen wurde ein Korridor von 250 m um die Baumaßnahmen angenommen, um auch nicht direkt auf dem Baufeld befindliche Altlasten, die evtl. durch die Bautätigkeit und ihre Auswirkungen betroffen sein könnten, zu erfassen.

Des Weiteren wurden die durch die Grundwasseranhebungen betroffenen Flächen bei der Ermittlung der Altlasten und Verdachtsflächen berücksichtigt.

Da die Abfälle von den Orten der Entstehung zum Ort der Verwertung oder Entsorgung verbracht werden müssen, wird der weitere Untersuchungsraum durch die Deponien und Abfallbehandlungsanlagen im Bezirk Graz-Umgebung, Bruck-Mürzzuschlag und Leoben festgelegt.

METHODE

Gemäß dem UVE-Leitfaden des Umweltbundesamts sind die vom Vorhaben verursachten relevanten Rückstände und Emissionen in Bezug auf Abfälle und Reststoffe darzustellen.

Altablagerungen, Altstandorte, Verdachtsflächen und Altlasten im Untersuchungsraum sind darzustellen und zu bewerten.

Die Charakterisierung der anfallenden Abfälle erfolgt gemäß Abfallverzeichnisverordnung basierend auf der ÖNORM S 2100 "Abfallkatalog".

Die rechtlichen Grundlagen sowie die Normen und Richtlinien für den Fachbereich Abfall und Altlasten sind nachstehend aufgelistet.

Spezielle Methode für den Fachbeitrag

...

Verdachtsflächen und Altlasten

Zur Erhebung der Verdachtsflächen und Altlasten im Projektgebiet wurde über das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15, eine Anfrage beim Umweltbundesamt durchgeführt. Ergänzende Angaben wurden vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15, zur Verfügung gestellt.

Es wurde ein Gebiet von 250 m um die geplanten Baumaßnahmen abgefragt, um auch Altlasten und Verdachtsflächen im Nahbereich der Baumaßnahmen erfassen zu können.

Die temporäre Anhebung des Grundwasserspiegels wurde bei der Abfrage ebenfalls berücksichtigt. Grundlage hierfür war die Grundwasserdifferenzkarte.

Das Gebiet wurde begangen, um festzustellen, ob Hinweise auf evtl. vorhandene und nicht im Altlasten- oder Verdachtsflächenkataster eingetragene Altablagerungen vorliegen. Außerdem wurden die Ergebnisse aus den Erkundungsbohrungen ausgewertet.

Vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 13, wurden die abfallrechtlichen Genehmigungsbescheide für die Bodenaushubdeponie „Tieber“ zur Verfügung gestellt. Die Betriebsdauer der Deponie war lt. Bescheid bis 31.12.2009 befristet. Sie befindet sich in der Nachsorgephase.

Methode Gesamtbeurteilung Altlasten

Bezüglich Altlasten, in diesem Fall Altstandorte und Altablagerungen, wurde beurteilt, ob diese Standorte durch die Umsetzung des Projekts berührt werden und ob Maßnahmen zur Beseitigung oder Minderung von Gefahren durch diese Altstandorte und Altablagerungen durch das Vorhaben behindert werden könnten.

...

Darstellung des Ist-Zustandes

Altlasten

Gemäß Auskunft des Umweltbundesamts befinden sich keine Einträge im Verdachtsflächenkataster und Altlastenatlas im Projektgebiet.

Jedoch liegen eine registrierte Altablagerung und elf registrierte Altstandorte (Status: „erfasst“) im Projektgebiet.

Altstandorte und Altablagerungen

Gemäß Auskunft des Umweltbundesamts liegen folgende Altstandorte und Altablagerungen im Projektgebiet.

UBA ID	Bezeichnung	Flächentyp	Adresse	BZ	PG	KG	GST	Fläche m2	Status
40782	Tankstelle Griessl	Altstandort	Kirchdorf 32, 8132 Pernegg an der Mur	Bruck- Mürzzuschlag	Pernegg an der Mur	Kirchdorf	.20	306	Erfasst
40783	Pernegger Profilholz Verwertungs GmbH	Altstandort	Bahnstr. 3, 8132 Pernegg an der Mur	Bruck- Mürzzuschlag	Pernegg an der Mur	Pernegg	46/31, 46/34, .68, .98, .159, .160, .218, .219	8.552	Erfasst
40784	Landforst Tankstelle Kapfenberg	Altstandort	Landforst Kapfenberg, 8132 Pernegg an der Mur	Bruck- Mürzzuschlag	Pernegg an der Mur	Pernegg	457	4.686	Erfasst
40785	Bauhof der Gemeinde	Altstandort	Am Hofacker 23, 8132 Pernegg an der Mur	Bruck- Mürzzuschlag	Pernegg an der Mur	Pernegg	133/1	2.284	Erfasst
40786	Kfz-Werkstatt und Lackiererei Autohaus Krautinger GmbH	Altstandort	Traföß 2, 8132 Pernegg an der Mur	Bruck- Mürzzuschlag	Pernegg an der Mur	Traföß	887/2, 887/3, 889/2 (neu 887/3, 176/4)	5.866	Erfasst
40788	Dampfkraftwerk Pernegg	Altstandort	Bahnstr. 4, 8132 Pernegg an der Mur	Bruck- Mürzzuschlag	Pernegg an der Mur	Pernegg	27/1, 27/4	48.985	Erfasst
57029	Reiter Otto, Martha Tankstelle	Altstandort	Röthelstein 39, 8131 Röthelstein	Graz- Umgebung	Frohnleiten	Röthelstein	.70	585	Erfasst
57100	Tieber Franz, Gewinnung u. Verarbeitung von Steinen und Erden	Altstandort	Röthelstein 46, 8131 Röthelstein	Graz- Umgebung	Frohnleiten	Röthelstein	511/1, 511/2, 511/7, 511/8, 537	202.400	Erfasst
UBA ID	Bezeichnung	Flächentyp	Adresse	BZ	PG	KG	GST	Fläche m2	Status
57308	Shell Austria AG., Tankstelle	Altstandort	Laufnitzdorf 21, 8130 Frohnleiten	Graz- Umgebung	Frohnleiten	Laufnitzdorf	.66/2	1.314	Erfasst
57309	Reiter Notburga, Tankstelle	Altstandort	Röthelstein 44, 8131 Röthelstein	Graz- Umgebung	Frohnleiten	Röthelstein	544/1, 544/2, 544/3, 544/4	9.200	erfasst
57310	Shell Austria AG., Tankstelle	Altstandort	Röthelstein 66, 8131 Röthelstein	Graz- Umgebung	Frohnleiten	Röthelstein	511/12	862	erfasst
71994	Statteggergründe - Ablagerung der Gemeinde Pernegg	Altablagerung		Bruck- Mürzzuschlag	Pernegg an der Mur	Pernegg	37/1	2.340	erfasst

Tabelle: Altstandorte und Altablagerungen im Projektgebiet.

Lt. Auskunft der Abteilung 15 des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung wurden die Altstandorte aufgrund von systematischen Erhebungen mittels Recherchen aus diversen Archiven und Telefonbüchern aufgenommen und lassen nur die Aussage zu, dass hier mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde. Es lässt sich keine Aussage darüber treffen, ob eine Verunreinigung der Schutzgüter vorliegt oder eine Gefahr für Mensch und/oder Umwelt besteht.

Die Altablagerung unter der Nr. 71944 wurde aufgrund einer systematischen Altablagerungserhebung mittels Luftbildauswertung aufgenommen. Eine Gefährdungsabschätzung durch das Umweltbundesamt ist noch nicht erfolgt.

Detailinformationen und Lagepläne im Maßstab 1:2500 zu den Altstandorten und Altablagerungen, die im Grundwasseransteigsbereich liegen, befinden sich in der Anlage zu diesem Bericht.

Bodenaushubdeponie Tieber, KG Traföb

Die Bodenaushubdeponie „Tieber“ der ASFINAG in der KG Traföb mit einer Betriebsdauer lt. Bescheid bis 31.12.2009 liegt im Untersuchungsbereich. Die Deponie befindet sich in der Nachsorgephase.

Konsensinhaber: Autobahn- und Schnellstraßen-Finanzierungs-AG (ASFINAG)

KG 60067 Traföb

Grundstücke Nr. 122, 123, 125/1, 108/1

Genehmigt mit Bescheid GZ FA13A-38.20 170-07/34 vom 05.10.2007 (Genehmigungsbescheid) und GZ FA13A-38.20-17/08-104 vom 08.07.2009 (Erweiterungsbescheid), Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 13A, Umwelt- und Anlagenrecht – Abfallrecht.

Die Deponie befindet sich auf dem Gelände einer ehemaligen Nassbaggerung inkl. Wiederverfüllung und Niveauänderung, die ursprünglich mit Bescheid der Rechtsabteilung 3 vom 22.05.1992 (GZ: 3 – 31 T 32-92/4) genehmigt wurde. Die Deponie diente der ASFINAG zur Deponierung von Tunnelausbruch und Bodenaushub aus dem Bauvorhaben der S35 Brucker Schnellstraße.

Zur Ablagerung gelangten lt. den Genehmigungsbescheiden Bodenaushub und Tunnelausbruch (nicht gefährliche Abfälle) mit den Schlüsselnummern

- 31411 29 Bodenaushub (Bodenaushubmaterial mit Hintergrundbelastung)
- 31411 30 Bodenaushub Klasse A1
- 31411 31 Bodenaushub Klasse A2
- 31411 32 Bodenaushub Klasse A2G

AUSWIRKUNGEN

Altstandorte und Altablagerungen – Bauphase

Durch die Bautätigkeiten ist mit keiner Beeinträchtigung der Altstandorte und Altablagerungen zu rechnen. Bauarbeiten, Baustelleneinrichtungsflächen oder Zwischenlager kommen nicht auf oder in der Nähe dieser Standorte zu liegen. Einige Altstandorte liegen entlang bestehender öffentlicher Straßen, die zum Teil als Zufahrtswege für den Baustellenverkehr genutzt werden, wodurch es aber zu keiner Beeinflussung der Standorte kommt.

Altstandorte und Altablagerungen – Betriebsphase

Folgende Altstandorte und die Altablagerung liegen in dem Bereich, in dem es zu temporären Grundwasseranstiegen während der Betriebsphase durch die Erhöhung des Stauziels kommt.

UBA_ID	Bezeichnung	Flächentyp	Adresse	KG	GST
40783	Pernegger Profilholz Verwertungs GmbH	Altstandort	Bahnstr. 3, 8132 Pernegg an der Mur	Pernegg	46/31, 46/34, .68, .98, .159, .160, .218, .219
40784	Landforst Tankstelle Kapfenberg	Altstandort	Landforst Kapfenberg , 8132 Pernegg an der Mur	Pernegg	457
40785	Bauhof der Gemeinde	Altstandort	Am Hofacker 23, 8132 Pernegg an der Mur	Pernegg	133/1
40786	Kfz-Werkstatt und Lackiererei Autohaus Krautinger GmbH	Altstandort	Traföß 2, 8132 Pernegg an der Mur	Traföß	887/2, 887/3, 889/2 (neu 887/3, 176/4)
40788	Dampfkraftwerk Pernegg	Altstandort	Bahnstr. 4, 8132 Pernegg an der Mur	Pernegg	27/1, 27/4
71994	Statteggergründe - Ablagerung der Gemeinde Pernegg	Altablagerung		Pernegg	37/1

Tabelle: Altstandorte und Altablagerungen innerhalb Grundwasseranstiegsbereich.

Deponie „Tieber“ – Bauphase

Durch die Bautätigkeiten ist mit keiner Beeinträchtigung der Deponie „Tieber“ zu rechnen.

Deponie „Tieber“ – Betriebsphase

Auf dem Grundstück der Deponie „Tieber“ wurde eine Nassbaggerung durchgeführt. Die Nassbaggerung wurde bis zum Grundwasserschwankungsbereich mit Aushubmaterial verfüllt. Im November 2007 wurde mit der abfallrechtlich genehmigten Deponierung begonnen (Quelle: Erweiterungsbescheid Deponie).

Die verfüllte und in der Nachsorgephase befindliche Deponie „Tieber“ in Traföß liegt demnach im Grundwasser. Der Grundwasseranstieg in der Betriebsphase bewegt sich im Bereich der Deponie auf Basis der Berechnungen im Fachbericht Grundwasser zwischen 0,00 – 0,20 m und damit innerhalb des Grundwasserschwankungsbereiches im IST-Zustand bei mittleren Abflussverhältnissen an der Mur.

Im unmittelbaren Nahbereich der Deponie wird ein Wendepiegelhaus errichtet. Im Hochwasserfall übernimmt der Wendepiegel die Steuerung des Wehres. Im Profil 224,80 km im Bereich des Wendepiegels sinkt der Wasserspiegel bei HQ₁₀₀ um ca. 0,05 m im Vergleich zum IST-Zustand. Bei HQ₁ sinkt der Wasserspiegel im Bereich der Deponie um ca. 0,5 m im Vergleich zum IST-Zustand.

Die Änderungen durch das Projekt im Wasserspiegel der Mur und im Grundwasser haben im Bereich der Deponie keine Auswirkungen.

Beschreibung und Beurteilung der Eingriffsintensität

In der Bauphase ist mit keinen Eingriffen in Bezug auf die Altstandorte und Altablagerungen zu rechnen.

MAßNAHMEN

Zukünftige Maßnahmen, um eventuell von den Altstandorten und Altablagerungen bzw. der Deponie ausgehende Gefahren zu mindern, werden durch das Vorhaben nicht behindert. Es sind deshalb im Rahmen des Projektes keine Maßnahmen in Bezug auf Altstandorte und Altablagerungen vorgesehen.

VERBLEIBENDE AUSWIRKUNGEN

...

Altstandorte und Altablagerungen

Altlasten und Verdachtsflächen sind im Projektgebiet nicht vorhanden.

Bei den Altstandorten, die im Projektgebiet außerhalb des Grundwasseranstiegs liegen, ist mit keinen Auswirkungen zu rechnen.

Ob Altstandorte und Altablagerungen im IST-Zustand im Grundwasserschwankungsbereich liegen, ist nicht bekannt. Im Bereich des Grundwasseranstiegs in der Betriebsphase werden Grundwasseraufhöhungen von maximal 30 cm prognostiziert. Diese Erhöhung liegt im Bereich der Grundwasserschwankung im IST-Zustand. Bei HQ₁ liegen die Grundwasserspiegellagen bis zu 0,5 m unter den Grundwasserspiegellagen des IST-Zustands. Im Bereich Mautstatt und Traföß sind die Anstiege noch um 0,2 bis 0,4 m niedriger als im IST-Zustand. Dies zeigt sich auch im Vergleich der Flurabstände.

Es wird somit mit keinen Auswirkungen auf die Altstandorte gerechnet.

Allfällige spätere Maßnahmen zur Beseitigung oder Minderung von eventuell von Altstandorten und Altablagerungen ausgehenden Gefahren werden durch das Vorhaben nicht behindert.

GESAMTBEURTEILUNG DER BE- UND ENTLASTUNG (VORHABEN/SCHUTZGUT)

Bauphase

Aus Sicht des Fachbeitrags Abfallwirtschaft ergeben sich zusammenfassend in der Bauphase keine verbleibenden Auswirkungen.

Betriebsphase

In der Betriebsphase ist mit geringen verbleibenden Auswirkungen für den Bereich Abfall zu rechnen und mit keinen verbleibenden Auswirkungen bzgl. der Altstandorte und Altablagerungen.

UMWELTRELEVANTE VOR- UND NACHTEILE BEI UNTERBLEIBEN DES VORHABENS

Im Fachbereich Abfall und Altlasten ist bei Nichtrealisierung des Vorhabens gegenüber dem IST-Zustand mit keinen dauerhaften wesentlichen Veränderungen zu rechnen.

ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassung des Ist-Zustandes

Im Projektgebiet sind keine Altlasten und Verdachtsflächen vorhanden. Jedoch liegen eine registrierte Altablagerung und elf registrierte Altstandorte (Status: „erfasst“) sowie eine verfüllte Bodenaushubdeponie (Deponie „Tieber“) im Projektgebiet.

Die Altstandorte wurden behördenseitig aufgrund von systematischen Erhebungen mittels Recherchen aus diversen Archiven und Telefonbüchern aufgenommen und lassen nur die Aussage zu, dass hier mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde.

Auch die Altablagerung wurde aufgrund einer systematischen Altablagerungserhebung mittels Luftbildauswertung aufgenommen. Eine Gefährdungsabschätzung durch das Umweltbundesamt ist noch nicht erfolgt.

...

Zusammenfassung der Auswirkungen und Maßnahmen

...

Durch den temporären Grundwasseranstieg in der Betriebsphase ist mit keinen Auswirkungen auf die Altstandorte und die Altablagerung sowie die Deponie zu rechnen.

Zusammenfassung der Gesamtbeurteilung

Aus Sicht des Fachbeitrags Abfallwirtschaft und Altlasten ergeben sich zusammengefasst keine Belastungen auf die Umwelt in der Betriebsphase.

Die Abfallmengen erhöhen sich durch den Betrieb des neuen Wehrkraftwerks geringfügig und können ordnungsgemäß entsorgt werden.

Auf die erfassten Altstandortorte und Altablagerungen wird mit keinen Auswirkungen gerechnet.

ALLFÄLLIGE SCHWIERIGKEITEN BEI DER ERARBEITUNG DER GEFORDERTEN ANGABEN

Bei der Erarbeitung der geforderten Angaben in der gegenständlichen UVE sind keine Schwierigkeiten aufgetreten.

QUELLENVERZEICHNIS

Verwendete Unterlagen

- REVIT KW Laufnitzdorf, Technischer Bericht zur UVE, Einlage 1.1, VERBUND KW Laufnitzdorf, Baukonzept, Strassenbenutzungen – Baustelleneinrichtung – Zwischenlager, Technische Planung zur UVE, Lagepläne 1:2500, Einlage 3.3, VERBUND Hydro Power GmbH
- REVIT KW Laufnitzdorf, Differenzkarte Grundwasser Projekt/Ist-Zustand, Geoteam GmbH, Graz, Stand 08/2018
- REVIT KW Laufnitzdorf, Geologisch-Hydrogeologische Betreuung, Beurteilung und Dokumentation der Erkundungsbohrungen, Geologie & Grundwasser GmbH, Graz, März 2018
- REVIT KW Laufnitzdorf, Fachbericht Grundwasser, Einlage 10 zum UVP-Einreichprojekt, Geoteam GmbH, Graz
- REVIT KW Laufnitzdorf, Fachbericht Oberflächenwasser, Einlage 11 zum UVP-Einreichprojekt, VERBUND Hydro Power GmbH
- Abfallwirtschaftskonzept VERBUND Hydro Power GmbH, Kraftwerksgruppe Steiermark, November 2016

- Begehung des Kraftwerks Laufnitzdorf und Erhebung der anfallenden Abfallarten mit dem Abfallbeauftragten für die Kraftwerksgruppe Steiermark, Ing. Hans-Peter Lichtenegger und dem Standort-Abfallbeauftragten Manfred Knoll am 21.08.2018
- Begehungen des Kraftwerks Laufnitzdorf, der damit zusammenhängenden Anlagen und des Projektgebiets, Juni und Oktober 2018
- Auskunft zu Altlasten, Verdachtsflächen, Altstandorten und Altablagerungen, Umweltbundesamt, Mail vom 23.08.2018
- Information zur bautechnischen Anforderung Dammschüttmaterial Fischeaufstiegshilfe und Wehrkraftwerk, Mail vom 09.08.2018, INSITU Geotechnik ZT GmbH
- Massenberechnung Bauphase (Mail 09.10.2018), Massendisposition Hauptmassen (Mail 15.02.2019), VERBUND
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 13A Abfallrecht, Abfallrechtlicher Genehmigungsbescheid, ASFINAG, S35 Brucker Schnellstraße, Pernegg, Bodenaushubdeponie, FA13A-38.20 170-07/34 vom 05.10.2007
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 13A Abfallrecht, Abfallrechtlicher Genehmigungsbescheid, ASFINAG, S35 Brucker Schnellstraße, Pernegg, Erweiterung Bodenaushubdeponie „Tieber“, FA13A-38.20-17/08-104 vom 08.07.2009
- Detailinformationen zu Altablagerungen und Altstandorten und Erläuterungsschreiben vom 22.10.2018, zur Verfügung gestellt vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15 Referat Abfall- und Abwassertechnik, Chemie
- edm.gv.at – Abfrage abfallwirtschaftliche Anlagen 08/2018 – 10/2018
- Digitaler Atlas Steiermark, gis.stmk.gv.at
- Mengenabschätzung des benötigten Pflanzenmaterials für die biogene maschinelle Ufersicherung, Parthl Ingenieurbüro für angewandte Gewässerökologie, November 2018

Rechtliche Grundlagen

- Abfallwirtschaftsgesetz 2002 BGBl. I Nr. 102/2002 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 44/2018
- Steiermärkisches Abfallwirtschaftsgesetz 2004 LGBL. Nr. 65/2004 zuletzt geändert durch LGBL. Nr. 87/2014
- Abfallverzeichnisverordnung BGBl. II Nr. 570/2003 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 498/2008
- Abfallnachweisverordnung 2012 BGBl. II Nr. 341/2012
- Abfallbehandlungspflichtenverordnung BGBl. II Nr. 102/2017
- Deponieverordnung 2008 BGBl. II Nr. 39/2008 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 291/2016
- Festsetzungsverordnung gefährliche Abfälle BGBl. II Nr. 227/1997 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 178/2000

- Getrennte Sammlung biogener Abfälle BGBl. Nr. 68/1992 Änderung BGBl. Nr. 456/1994
- Elektroaltgeräteverordnung BGBl. II Nr. 121/2005 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 193/2014
- Verpackungsverordnung 2014 BGBl. II Nr. 184/2014
- Altlastensanierungsgesetz BGBl. Nr. 299/1989 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 58/2017
- Altlastenatlas-VO BGBl. II Nr. 232/2004 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 132/2018
- Recycling-Baustoffverordnung BGBl. II Nr. 181/2015 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 290/2016
- Bundesabfallwirtschaftsplan 2017

Normen und Richtlinien

- ÖNORM S 2100 „Abfallkatalog“
- ÖNORM S 2126 Grundlegende Charakterisierung von Aushubmaterial vor Beginn der Aushub- oder Abräumtätigkeit
- ÖNORM B 3151 „Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode“
- ÖNORM EN ISO 16000-32 „Innenraumluftverunreinigungen, Teil 32: Untersuchung von Gebäuden auf Schadstoffe“
- Richtlinien für die sachgerechte Bodenrekultivierung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen, Lebensministerium, 2012

GUTACHTEN

ABGRENZUNG DES BEURTEILUNGSUMFANGES

Das Schutzgut Grundwasser stellt den alleinigen Gegenstand einer hydrogeologischen Beurteilung dar und wird der Rahmen von den einschlägigen Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes (WRG) BGBl. Nr. 215/1959, i.d.g.F. BGBl. I Nr. 123/2006 abgesteckt.

Zu diesem Gesichtspunkt formuliert das Wasserrechtsgesetz grundsätzlich das Ziel, dass insbesondere Grundwasser sowie Quellwasser so rein zu halten ist, dass es als Trinkwasser verwendet werden kann (§ 30 Abs. 1). Dieses Bestreben wird in den, unter § 30 c, Zif.1 im Wasserrechtsgesetz implementierten Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie dahingehend näher definiert, wonach Grundwasser derart zu schützen, zu verbessern und zu sanieren ist, dass eine Verschlechterung des jeweiligen Zustandes verhindert und der gute mengenmäßige und chemische Zustand erreicht und erhalten wird.

Dies bedeutet nicht, dass grundsätzlich jede Maßnahme, die in einer Beeinflussung des Grundwassers mündet, nicht einer Bewilligung zugeführt werden kann (siehe § 32 WRG 1959), wenngleich die Einwirkung – wenn sie schon nicht zur Gänze verhinderbar ist – dem betroffenen Grundwasserkörper keinen dauerhaften Schaden (Beeinträchtigung) zufügen darf.

Als Beeinträchtigung ist eine derartige Veränderung der Ergiebigkeit und/oder der physikalischen, chemischen und bakteriologischen Eigenschaften des berührten Grundwasserkörpers zu sehen, dass für die notwendige Versorgung von Kommunen weder die ausreichende Wassermenge noch die

erforderliche Trinkwasserqualität (Einhaltung der Grenzwerte gemäß Trinkwasserverordnung BGBl. II Nr. 304/2001 i.d.g.F. sowie gemäß Österreichischem Lebensmittelbuch, Codexkapitel B1 i.d.g.F.) mehr zur Verfügung steht.

Ist diese Vorgabe "keine dauerhafte Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers" bzw. "Erhaltung des guten Zustandes" erfüllt, so kann von einer Bewilligungsfähigkeit des Vorhabens ausgegangen werden. Dies auch dann, wenn es zu einer Beeinträchtigung fremder Rechte – per Definition WRG: alle rechtmäßig geübten Wassernutzungen und das Grundeigentum – kommen kann, jedoch unter der Voraussetzung, dass diese ausgeglichen oder entsprechend abgegolten werden bzw. das Grundeigentum betreffend, wenn trotz Veränderung des Grundwasserstandes das betroffene Grundstück auf die bisher geübte Art benutzbar bleibt (§ 12 WRG).

Das bodenkundliche Gutachten wird aus fachlichen Gründen (es fehlt die entsprechende Ausbildung) nicht beurteilt. Es wird – soweit für die weitere Begutachtung erforderlich – zur Kenntnis genommen.

Aufgrund der Tatbestände der Wiederverleihung und Revitalisierung eines bestehenden Kraftwerkes wurden, als Ausgangspunkt für die hydrogeologische Beurteilung, die derzeitigen grundwasserwirtschaftlichen Verhältnisse herangezogen und nicht jene vor Errichtung des Kraftwerkes.

BEURTEILUNG DER PROJEKTUNTERLAGEN

Die vorliegenden, hydrogeologisch relevanten Projektteile wurden fachkundig erstellt und können insbesondere hinsichtlich der darin getätigten Aussagen zur möglichen Berührung öffentlicher Interessen und möglichen Beeinträchtigung fremder Rechte als schlüssig und nachvollziehbar erachtet werden. Aufgrund der Fachkundigkeit der Planer (hier im Wesentlichen die Fa. Geoteam und der ZT Jereb, beide in Graz) wird von der Richtigkeit der ermittelten Daten und durchgeführten Berechnungen ausgegangen.

Augenscheinliche Fehler, Missinterpretationen u. dgl. wurden im Zuge der Beurteilung des ggst. hydrogeologischen Projektsteiles nicht offenkundig, alle wesentlichen Aspekte scheinen berücksichtigt und abgehandelt. In die fachliche Beurteilung wurden sämtliche maßgeblichen Phasen (Bau- und Betriebsphase), Sonderfälle (Störfall) und die Nullvariante (Auflassung) inkludiert.

Die durchgeführten Untersuchungen und Berechnungen entsprechen dem Stand der Wissenschaft und Technik und münden in einer schlüssigen und nachvollziehbaren Bewertung der möglichen Auswirkungen auf das Grundwasser und gegebenenfalls fremder Rechte in Form von Grundwassernutzungen.

Die hydrogeologische Bearbeitung erfolgte einerseits durch eine umfangreiche Erhebungs- und Ermittlungstätigkeit, in dessen Rahmen auch zusätzliche Grundwasserbeobachtungsstellen errichtet wurden und andererseits durch eine Modellierung, die - in der durchgeführten Qualität - sich natürlichen Grundwasserverhältnissen weitestgehend annähert und daher auch für die künftigen Entwicklungen eine hohe Prognosegenauigkeit erwarten lässt. Es ist anzumerken, dass die hydrogeologischen Rahmenbedingungen aufgrund der „Inselpositionen“ der Teilgrundwasserkörper als durchwegs herausfordern zu erachten sind.

Das Untersuchungs- bzw. Modellgebiet wurde ausreichend ausgedehnt und die randlichen Ein-/Zuflüsse berücksichtigt.

In das Modell wurden alle, mittlerweile vorliegenden Untersuchungen eingebunden und widerspricht weder die Darstellung des Ist-Zustandes den Erfahrungen und lokalen Kenntnissen des ha. hydrogeologischen ASV noch die ermittelten Auswirkungen dessen Erwartungen. Der Prämisse der

Minimierung des Eingriffes in das Schutzgut Grundwasser wurde – die Verhältnismäßigkeit im Auge behaltend - entsprochen.

SONSTIGE ANMERKUNGEN

Auf Basis der oben getätigten Aussagen bezüglich Projektqualität war es die logische Konsequenz, dass der Inhalt der relevanten Projektteile auch zur Gänze als Befund übernommen wurde. Die durchgeführte örtliche Besichtigung ergab kein widersprechendes Bild, die fachlichen Feststellungen des hydrogeologischen Amtssachverständigen, insbesondere hinsichtlich Darstellung des Ist-Zustandes (Befund) würden sich von der Beschreibung im Projekt nicht wesentlich unterscheiden. Die Meinung der Projektanten hinsichtlich der Auswirkungen der Maßnahmen (deren Gutachten) muss als Diskussionspunkt dargelegt sein.

Auf die Wiedergabe der im Projekt enthaltenen Abbildungen wurde aus platzökonomischen Gründen verzichtet. Sie können im Projekt eingesehen werden und stellen ebenso eine Beurteilungsgrundlage dar, wenngleich die Abbildungen bzw. die daraus ziehbaren Erkenntnisse großteils auch verbal beschrieben sind.

GRUNDSÄTZLICHE GRUNDWASSERWIRTSCHAFTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN – ÖFFENTLICHE INTERESSEN

Der vom Vorhaben berührte Grundwasserkörper GK100100 - Murchbruchstal (Bruck/Mur - Graz/Andritz) [MUR] befindet sich laut NGP 2015 sowohl mengenmäßig als auch chemisch in einem guten Zustand, zeigt hinsichtlich letzterem Kriterium auch keinen signifikant steigenden Trend.

Das Vorhaben berührt kein Grundwasserschongebiet oder eine sonstige bedeutende grundwasserwirtschaftliche Verfügung (z.B. Widmungsgebiet).

Im gesamten Betrachtungsbereich, dessen wasserwirtschaftliche Bedeutung für die Trinkwasserversorgung als gering zu bewerten ist, finden sich dementsprechend keine größeren Schutzgebiete für Wasserversorgungsanlagen.

BEURTEILUNG DER VORHABENS

Potentielle quantitative Einwirkungen auf das Schutzgut Grundwasser

Wie anhand der hydrogeologischen Modellierung dargelegt wurde wird der Grundwasserspiegel in den Teilgrundwasserkörpern entlang der betrachteten Fließstrecke der Mur zum überwiegenden Teil vom Fließgewässer bestimmt.

In der Bauphase ist die Absenkung des Stauspiegels erforderlich, was zur Verringerung der Grundwassermächtigkeit von bis zu 2 m führt, wovon der Teilbereich um Mautstatt am stärksten betroffen ist. Diese Phase soll ca. 9 Monate dauern.

In die Restwasserstrecke wird höhenmäßig nicht eingegriffen.

Für den Betrieb der sanierten Kraftwerksanlage ist eine Stauzielerhöhung von 30 cm vorgesehen. Diese paust sich ebenfalls auf die Teilgrundwasserkörper durch und bewirkt beim Regelabfluss von 140 m³/s eine Anhebung des Grundwasserspiegels von bis zu 30 cm, die sich in den Teilbereichen um Mautstatt und Traföß am intensivsten äußert.

Die damit verbundene höhere Ausleitungsmenge bewirkt in der Restwasserstrecke an ca. 1/3 eines Jahres eine Verringerung der Ausleitungswassermenge (Mindestabfluss) und damit auch eine Reduzierung des Grundwasserstandes in den begleitenden Teilgrundwasserkörpern um max. ca. 30 cm.

Es ist jedoch zu bedenken, dass mit größeren Ungenauigkeiten der Prognose zu rechnen ist, zumal das Flussbett bei Mindestwasserabfluss nicht zur Gänze gefüllt ist. Der hydraulische Einfluss des Fließgewässers auf das Grundwasser kann sich durch Anlandungen und Gerinneausbildungen durchwegs laufend ändern.

Durch die geplante Steuerung über einen Wendepiegel wird jedoch ab einem Hochwasserabfluss von HQ₁ der Murwasserspiegel auf einer Höhe gehalten, welche im Vergleich zum Ist-Zustand eine Verringerung des derzeit bei einem solchen Ereignis auftretenden Grundwasserstandes um bis zu 30 cm bewirkt.

Das Maß der Aufhöhung bzw. Absenkung des Grundwasserspiegels bei bestimmten Ereignissen im Bereich des Stauraumes und entlang der Restwasserstrecke liegt somit bei max. 30 cm. Zur Veranschaulichung der Dimension der Veränderungen der Grundwasserspiegel seien die seit Jahrzehnten in den Pegeln des hydrografischen Landesamtes in Mautstatt und Röthelstein gemessenen Grundwasserspiegelschwankungen von 1,4 bzw. 3,0 m genannt. Im Lichte dessen kann die grundsätzliche Einwirkung auf die Teilgrundwasserkörper als vorhanden aber als gering in ihrem Ausmaß bewertet werden, insbesondere, weil sie bei Hochwasser eine Verringerung des Grundwasserstandes und somit eine Erhöhung des Flurabstandes nach sich zieht.

Es ist weiteres vorgesehen für die Notdotation des Fischeaufstieges einen Nutzwasserbrunnen im Bereich der Wehranlage zu errichten und diesen im max. Ausmaß von 20 l/s zu verwenden. Es wird die Ansicht des Projektanten geteilt, dass durch diese Grundwasserentnahme eine Beeinträchtigung fremder Rechte nicht stattfindet, da im berührten Teilgrundwasserkörper südlich von Mautstatt keine Brunnen ausgewiesen sind. Die Nutzungsform als Notwasserversorgung und der damit verbundenen lediglich episodischen Verwendung lässt auch keine dauerhafte und nachhaltige Veränderung der Ergiebigkeit dieses Grundwasservorkommens erwarten.

Potentielle qualitative Einwirkungen auf das Schutzgut Grundwasser

Durch die Baumaßnahmen ist jedenfalls mit dem Austrag von Schadstoffen in das berührte Grundwasserstockwerk zu rechnen. Einerseits bedingen Grabungsarbeiten ausnahmslos das Auftreten von Trübe und das Verschleppen von Keimen aus dem Bodenhorizont. Andererseits verursachen Betonarbeiten durch das anfängliche Auslaugverhalten der Bauteile die Veränderung von u.a. pH-Wert und Sulfatgehalt.

Alle diese Veränderungen sind typisch für Grabungs- und Betonarbeiten zur Errichtung von Bauwerken aller Art und stellen daher keine projektspezifische Einwirkung auf das Grundwasser dar. Des Weiteren sind solche sowohl kleinräumig um die Baustelle als auch kurzfristig auf die Bauphase beschränkt, wodurch daraus keine weit reichenden und dauerhaften Beeinträchtigungen des Grundwassers abgeleitet werden können, diese Einwirkung daher im Lichte des öffentlichen Interesses als tolerierbar zu erachten ist.

Dies insbesondere deshalb, weil der größte Teil der Baumaßnahmen linksufrig stattfindet, wo das Grundwasser ohnehin knapp nach der Wehranlage in die Mur abgedrängt wird.

Im Betrieb ist - im Vergleich zum Ist-Zustand („alte“ Kraftwerksanlage) - mit keinen geänderten qualitativen Auswirkungen auf das Grundwasser, z.B. durch die verringerte Grundwasserdynamik zu rechnen.

Zur Verhinderung von Störfällen mit Eintrag wassergefährdender Stoffe in das Grundwasser gilt die im Wasserrecht unter §31 verankerte Sorgfaltspflicht. Details zu den erforderlichen Störfallvor- und -nachsorgemaßnahmen sind nachstehendem Auflagenkatalog zu entnehmen.

Mögliche Beeinträchtigung fremder Rechte:

Im Zuge der Bauarbeiten an der neuen Wehranlage ist die Staulegung erforderlich. Dies bewirkt eine temporäre Absenkung des Grundwasserspiegels von bis zu 1,8 m, wovon auch wasserrechtlich bewilligte Grundwasserentnahmen und nicht bewilligungspflichtige Hausbrunnen – insbesondere im Bereich Mautstatt und Traföß - betroffen sind. Das Ausmaß der Beeinträchtigung wurde ermittelt.

Nach Angabe des hydrogeologischen Projektanten ist eine öffentliche Wasserversorgung vorhanden, an welche der Großteil der Brunnenbesitzer bereits derzeit angeschlossen ist, wodurch auch für den Fall des Trockenfallens eine Ersatzwasserversorgung ermöglicht wird.

Vor Baubeginn wird jedenfalls mit allen potentiell beeinträchtigten Brunnenbesitzern ein Übereinkommen abzuschließen sein, in welchen die Form der Ersatzversorgung oder Entschädigung einvernehmlich geregelt ist.

Es wird durch die Wendepiegelregelung zwar die von der Mur gesteuerte, derzeit gegebene max. Grundwasserspiegelhöhe deutlich verringert, jedoch weisen gewisse Flächen selbst bei Regelabfluss einen Flurabstand kleiner 1 m auf, welcher regional um bis zu 30 cm verringert wird. Der überwiegende Teil dieser Flächen ist nicht bebaut.

Lediglich im Bereich von Mautstatt könnten randlich Bauten berührt werden, für die eine bautechnische Beweissicherung vorgesehen ist, zumal die Prognose der Veränderungen des Grundwasserspiegels aufgrund des komplexen Zusammenspiels von Mur und Breitenauer Bach sicherlich eine etwas größere Unsicherheit birgt.

Hinsichtlich der Auswirkungen der Erhöhung des Grundwasserstandes im Regelbetrieb auf landwirtschaftlich genutzte Flächen wird auf das bodenkundlich und landwirtschaftliche Gutachten verwiesen, in welchem keine erheblichen negativen Auswirkungen konstatiert werden.

Begleitende Überwachungsmaßnahmen:

Dazu liegt ein fachkundiger erstellter und ausreichend umfassender Vorschlag des Fachprojektanten vor, welchem gefolgt werden kann (siehe nachstehenden Auflagenkatalog). Er wird lediglich um genutzte Brunnen während der Bauphase ergänzt.

Altlasten und Verdachtsflächen

Zu den ausgewiesenen Altablagerungen und –standorten liegen keine Angaben zu einer möglichen Kontamination des Untergrundes vor. Die überwiegende Zahl davon liegt in jenem Teil von Pernegg, der von der Grundwasseranhebung kaum (< 10 cm) noch betroffen ist. Zudem wird die Anhebung bei Mittelwasser durch die Absenkung bei Hochwasser kompensiert, was für die Betrachtung potentieller Auslaugungsprozesse im Untergrund maßgeblich ist.

Es wird sohin eine Beeinträchtigungsmöglichkeit für das Grundwasser durch Berührung von Altstandorten oder Altablagerungen nicht gesehen.

Zur Tunnelausbruchdeponie Tieber der ASFINAG ist festzustellen, dass die Erhöhung des Grundwasserspiegels bei Regeldurchfluss der Mur einen Bereich umfasst, der ohnedies im Grundwasserschwankungsbereich gelegen und somit kontinuierlichen Auslaugungsprozessen unterzogen war. Die Reduktion des Grundwasserspiegels bei Hochwasserabflussereignissen verhindert jedoch ein Ausweiten des Schwankungsverhaltens in bislang nicht benetzte Bereiche, was keinen Nachteil darstellt.

VERBINDUNG MIT ANDEREN FACHBEREICHEN

Hinsichtlich der Auswirkungen auf Boden und Landwirtschaft durch die Verringerung des Grundwasserflurabstandes bei Regelabfluss der Mur wird auf das bodenkundliche Gutachten verwiesen.

Hinsichtlich der technischen Belange zur wasserrechtliche Bewilligung des für die Notdotations des Fischaufstieges erforderlichen Nutzwasserbrunnens wird auf den wasserbautechnischen ASV verwiesen.

GUTACHTEN NACH WEITEREN VERWALTUNGSVORSCHRIFTEN

Die fachliche Beurteilung in Bezug auf den Grundwasserschutz erfolgte auf Basis der Bezug habenden Vorschriften des Wasserrechtsgesetzes.

Sonstige berührte Rechtsmaterien konnten nicht ausgemacht werden.

ZU DEN VARIANTEN UND ALTERNATIVEN

Es sind keine Varianten angeführt.

Eine potentielle Stilllegung einschließlich Nachsorge in den nächsten Jahrzehnten kann aufgrund der nicht vorhersehbaren grundwasserwirtschaftlichen Entwicklungen derzeit nicht beurteilt werden.

MASSNAHMEN- UND AUFLAGENVORSCHLÄGE

Allgemeines:

1. Den Projekthinhalten des hydrogeologischen Teilgutachtens und den befundgemäßen Vorgaben ist zu entsprechen.
2. Der Inhalt des Bescheides ist den bauausführenden Firmen nachweislich (mit unterzeichnetem Übernahmeprotokoll) zur Kenntnis zu bringen.
3. Die wasserrechtliche Bauaufsicht ist 3 Monate vor Baubeginn unter Anschluss eines vidierten Projektes zu verständigen. Dieser sind über Verlangen die notwendigen Unterlagen zur Beurteilung der fach- und vorschriftsgemäßen Ausführung der Anlage zur Verfügung zu stellen und die Teilnahme an Baubesprechungen zu gewähren.

Störfallvor- und Störfallnachsorge:

4. Es dürfen nur Transportfahrzeuge, Ladegeräte und Baumaschinen zum Einsatz gelangen, wenn sie sich im Hinblick auf die Reinhaltung des Grundwassers in einem einwandfreien Zustand befinden.
5. Sämtliche eingesetzten Transportfahrzeuge, Ladegeräte und Baumaschinen sind während der Zeit, in der sie nicht unmittelbar im Einsatz stehen, außerhalb der Baugrube auf einem Abstellplatz abzustellen. Dieser Abstellplatz hat über eine Befestigung und eine ordnungsgemäße Oberflächenentwässerung zu verfügen. Der Abstellplatz ist regelmäßig zu reinigen. Ölreste sind nachweislich einem befugten Abfallsammler zu übergeben.
6. Innerhalb der Baugrube dürfen keine Betankungs-, Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchgeführt werden.

7. Wassergefährdende Stoffe dürfen nur auf befestigtem Untergrund in einer flüssigkeitsdichten und chemikalienbeständigen Wanne mit dem Mindestvolumen der Summe der darin aufbewahrten Behältnisse gelagert werden.
8. Auf unbefestigtem Boden ist das Waschen von Kraftfahrzeugen sowie die Vornahme von Service- und Reparaturarbeiten untersagt, ausgenommen davon sind Reparaturarbeiten zur Herstellung der Fahrtauglichkeit.
9. Während der Bauarbeiten ist streng darauf zu achten, dass keine Mineralölprodukte oder sonstige wassergefährdenden Stoffe in den Boden oder das Grundwasser gelangen. Mit solchen verunreinigtes Erdreich ist unverzüglich zu binden, zu beseitigen und ordnungsgemäß und nachweislich zu entsorgen.
10. Im Bereich der Baustelle ist zur Bekämpfung von Mineralölverunreinigungen stets ein geeignetes Ölbindemittel in einer Menge von mind. 100 kg bereitzustellen.
11. Bei jedem Austritt von wassergefährdenden Stoffen ist unverzüglich die wasserrechtliche Bauaufsicht zu verständigen. Bei einem Austritt von mehr als 100 l wassergefährdender Stoffe in den Boden bzw. bei jeder Verunreinigung des Grundwassers ist zusätzlich nach dem Chemie-Alarmplan des Landes Steiermark "Chemiealarm" zu geben sowie die zuständige Behörde, zu verständigen.

Grundwassermonitoring/-beweissicherung:

12. Das quantitative Beweissicherungsprogramm ist wie folgt durchzuführen:

Beweissicherungsstellen:

Die Sonden GW_PR_01, GW_PR_02, GW_PR_03, GW_PR_04, GW_PR_05, GW_PR_06, GW_PR_07 und GW_PR_09 sowie die Brunnen Krautinger (PZ 2/1273), Huterer (Nr. 7 gemäß Tab. 6.1 in Beilage 10.1 zum Projekt) und Schmoll (Nr. 8 gemäß Tab. 6.1 in Beilage 10.1 zum Projekt).

Zeitraum:

Sonden: von 6 Monaten vor Baubeginn bis 3 Jahre nach Beginn der Stauhaltung.

Brunnen: von 3 Monaten vor Baubeginn bis 3 Monate nach Vollstau.

Intervall: automatisiert mittels Datenlogger.

13. Das qualitative Beweissicherungsprogramm ist wie folgt durchzuführen:

Beweissicherungsstellen (Sonden):

GW_PR_07 und GW_PR_09.

Zeitraum:

Sonden: von 3 Monaten vor Baubeginn bis 3 Monate nach Bauvollendung.

Intervall: in monatlichen Abständen.

Parameter:

Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung, Geruch, Karbonathärte, Gesamthärte, Sauerstoffgehalt, TOC, Eisen, Mangan, Magnesium, Natrium, Kalium, Kalzium, Sulfat, Chlorid, Ammonium, Nitrit, Nitrat, Kohlenwasserstoffindex.

14. An Gebäuden, welche in Arealen mit Grundwasserflurabständen kleiner 1 m (ohne Unterkellerung) oder 3 m (mit Unterkellerung) bestehen, ist im Einvernehmen mit dem Eigentümer eine bautechnische Aufnahme, insbesondere in Hinblick auf Feuchteschäden vorzunehmen.
15. Sollte aus bautechnischen Gründen die Entfernung einer Sonde erfolgen müssen, so ist im Nahbereich eine neue Sonde zu errichten.
16. Einmal jährlich ab Baubeginn ist über das Ergebnis des Grundwassermonitoring ein Statusbericht samt Darstellung und fachlicher Begründung besonderer Abweichungen von den Prognosen, von Grundwasserverunreinigungen u.dgl. abzuliefern. Nach Abschluss der Beobachtungsphase ist ein zusammenfassendes hydrogeologisches Gutachten über das Ergebnis der Beweissicherung mit Vergleich zu den mittels Grundwassermodell ermittelten Daten vorzulegen.

Betriebsspezifische Vorschriften:

17. Bei Beeinträchtigung eines fremden Rechtes (Brunnen) ist – entsprechend der jeweiligen Nutzung des Brunnens - unverzüglich (binnen 24 Stunden) Ersatzwasser in ausreichender Menge und Qualität (bei Trinkwasserversorgungen gem. Trinkwasserverordnung i.d.g.F.) im Einvernehmen mit dem Eigentümer oder Wasserberechtigten bereitzustellen. Bei vorhandenem Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz ist der Mehrbezug aus diesem abzugelten bzw. sind gegebenenfalls sonstige Sanierungsmaßnahmen (z.B. Brunnenvertiefung) einvernehmlich und auf Kosten der Konsenswerberin durchzuführen.

ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

Die zur Beurteilung der möglichen Einwirkungen vorliegenden und genutzten Projektteile wurden fachkundig erstellt und sind in ihren Aussagen schlüssig und nachvollziehbar.

Aufgrund der Tatbestände der Wiederverleihung und Revitalisierung eines bestehenden Kraftwerkes wurden als Ausgangspunkt für die hydrogeologische Beurteilung die derzeitigen grundwasserwirtschaftlichen Verhältnisse herangezogen und nicht jene vor Errichtung des Kraftwerkes.

Durch das Vorhaben wird das Grundwasser in der Bauphase temporär qualitativ berührt. Der Eingriff bzw. die Beeinflussung sind weder dauerhaft noch nachhaltig.

Quantitativ wird das Grundwasser sowohl in der Bau- als auch in der Betriebsphase beeinflusst. Die Bauphase wird von einer teils beträchtlichen Absenkung des Grundwasserspiegels begleitet, welche auch fremde Rechte in Form von Brunnen zu beeinträchtigen vermag. Zum Ausgleich des Schadens – in welcher Form auch immer - sollen zivilrechtliche Vereinbarungen abgeschlossen werden.

Die Betriebsphase geht mit einer Veränderung des Grundwasserspiegels einher, welche im Vergleich zu den bisher gemessenen Grundwasserspiegelschwankungen und unter Berücksichtigung der Verringerung des Grundwasserstandes bei Hochwasser als gering zu beurteilen ist. Landwirtschaftliche Flächen können weiterhin in der bisherigen Form genutzt werden. Für Bauwerke soll es im Zweifelsfall eine bautechnische Aufnahme geben. Für Brunnen stellt sich durch die geringe Erhöhung im Regelabfluss ein leichter Vorteil ein.

Summa summarum sind durch das Vorhaben vernachlässigbare bis gering nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser zu erwarten. Mit einer Verschlechterung des guten mengenmäßigen und qualitativen Zustandes des berührten Grundwasserkörpers ist nicht zu rechnen.

Gegen die Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung für die Verbund Hydro Power GmbH zur Errichtung und den Betrieb eines Brunnens auf Gst.Nr. 495/3, KG Mixnitz, zur Notdotation der Fischaufstiegshilfe im max. Ausmaß von 20 l/s im Falle einer Stauraumabsenkung, in projektgemäßer Form bestehen aus hydrogeologischer Sicht keine Einwände.

ZU DEN STELLUNGNAHMEN UND EINWENDUNGEN

Zum Zeitpunkt der Beurteilung lagen folgende Stellungnahmen bzw. Einwendungen vor:

- Elfriede Burgstaller
- Haluschan-Hinrichs
- Arbeitsinspektorat
- Fischereiverein Frohnleiten
- Mayr-Melnhof
- Christian Pagger
- Stadtgemeinde Frohnleiten
- Johannes Marek
- ÖBB
- Umweltanwaltschaft

In keiner der Stellungnahme oder Einwendung konnte ein Bezug zum Schutzgut Grundwasser erkannt werden.

Die/der Amtssachverständige

Mag. Peter Rauch
(elektronisch gefertigt)