



Harzwasserwerke

herrlich weiches Wasser

Neubau Hochbehälter Lewerberg III

Technisch / wirtschaftliche Alternativenuntersuchung

Hildesheim, den 20. Juni 2017

Verfasser:
Dipl. Ing. Holger Nordmann
Harzwasserwerke GmbH
Nikolaistr. 8
31137 Hildesheim

Inhaltverzeichnis

Neubau Hochbehälter Lewerberg III	1
1 Einleitung	6
1.1 Anlass	6
1.2 Rechtlicher Rahmen	6
1.3 Allgemeines	6
2 Vorgehensweise Alternativenuntersuchung	7
3 Anforderungen	7
3.1 Versorgungstechnische Anforderungen	7
3.2 Bautechnische Anforderungen	8
3.3 Betriebliche Anforderungen	8
3.3.1 Erhaltung der Wasserbeschaffenheit	8
3.3.2 Erfüllung der Betriebsaufgaben	8
3.4 Sicherheitstechnische Anforderungen	8
3.5 Gestalterische Anforderungen	9
3.6 Wirtschaftliche Anforderungen	9
3.7 Umwelttechnische Anforderungen	9
4 Randbedingungen	9
4.1 Betriebliche Randbedingungen	9
4.2 Wesentliche naturschutzrechtliche Randbedingungen	9
4.3 Erläuterungen zu ausgewählten Randbedingungen	11
4.3.1 Randbedingung Vordruck	11
4.3.2 Lage im Versorgungsnetz	13
4.3.3 Randbedingung Nutzung erneuerbarer Energien	13
4.3.4 Füllstandsregelung	15
4.3.5 Untersuchung der Behälterform	15
4.4 Bauliche Randbedingungen	16
5 Auswahl der betrachteten Alternativen	16
6 Alternativenuntersuchung	19
6.1 Alternative I - Standort Lewerberg	19
6.2 Alternative II - HB vor dem Knotenpunkt Lewerberg	20
6.3 Alternative III - HB nach dem Knotenpunkt Lewerberg	20
6.4 Alternative IV - Zweite Wassertransportleitung Grane Ost	20
7 Variantenuntersuchung für die Alternative I - Standort Lewerberg	23
7.1 Variante A	23
7.2 Variante B	24
7.3 Variante C	26
7.3.1 Allgemeines	26
7.3.2 Variante C-1	26
7.3.3 Variante C-2	28
7.3.4 Variante C-3	29
7.3.5 Variante C-4	31
7.4 Variante D	33
7.5 Variante E	35

7.6	Variante F	37
7.6.1	Variante F1	38
7.6.2	Variante F2	39
7.7	Rohrleitungsführung	39
7.7.1	Variante A	40
7.7.2	Variante B	40
7.7.3	Variante C-1	40
7.7.4	Variante C-2	41
7.7.5	Variante C-3	42
7.7.6	Variante C-4	42
7.7.7	Variante D	42
7.7.8	Variante E	42
7.7.9	Variante F	43
8	Kostenschätzung	44
8.1	Investitionskosten	44
8.1.1	Investitionskosten für die Varianten der Alternative I	44
8.1.2	Investitionskosten für Alternativen II, III, und IV	45
8.2	Laufende Kosten	45
8.3	Instandhaltungskosten	45
8.4	Finanzielle Auswirkungen von Höhenlageänderungen beim Speicherbehälter	45
8.4.1	Betrieb einer Druckerhöhungsanlage	45
8.4.2	Verlust an Vordruck zur Energiegewinnung	45
8.4.3	Zusammenfassung	46
9	Ausscheiden von Alternativen aufgrund Unzumutbarkeit wegen Nichterreichens naturschutzexterner Projektziele	47
9.1	Allgemeines	47
9.2	Kriterien für Unzumutbarkeit	47
9.2.1	Sicherung der Trinkwasserversorgung	47
9.2.2	Wirtschaftlichkeit	47
9.3	Ergebnis	48
9.3.1	Alternative I	48
9.3.2	Alternative II	49
9.3.3	Alternative III	49
9.3.4	Alternative IV	49
9.4	Zusammenfassung	50
10	Weiterführende Untersuchung der Varianten für Alternative I	51
10.1	Allgemeines	51
10.2	Bewertungskriterien Technik / Betrieb / Wirtschaftlichkeit	51
10.3	Bewertung der Kriterien	53
10.4	Ergebnis	53
10.4.1	Variante A	53
10.4.2	Variante B	53
10.4.3	Variante E	53
10.5	Zusammenfassung der fachplanerischen Bewertung	53
11	Ergebnis der technisch / wirtschaftlichen Alternativenuntersuchung	54
12	Grundlagen der Variantenuntersuchung	55

13 Verzeichnis der Anlagen.....	56
---------------------------------	----

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1 Lage des Standorts Lewerberg im FFH-Gebiet	10
Abb. 2 Lageskizze WL Grane-Ost und WL Ecker	11
Abb. 3 Längsprofil der WL Grane-Ost (grün)	12
Abb. 4 Längsprofil der WL Ecker (grün).....	12
Abb. 5 Lageskizze WL Grane-Ost und WL Ecker	13
Abb. 6 Auswirkung von Lage- und Höhenänderungen auf die Energiegewinnung	15
Abb. 7 Behälterformen und deren Auswirkungen auf die Wandlängen	16
Abb. 8 Lage der Alternativen	18
Abb. 9 Alternative I Standort Lewerberg - Lage der Varianten	19
Abb. 10 Alternative IV: Trasse FL Grane-Ost, grün Naturschutz-, rot Landschaftsschutz-, violett FFH-Gebiete	22
Abb. 11 Variante A: Lageskizze, Legende: s. Fußnote.....	23
Abb. 12 Variante B: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11	25
Abb. 13 Variante C-1: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11	27
Abb. 14 Variante C-2: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11	29
Abb. 15 Variante C-2: Querschnitt	29
Abb. 16 Variante C-3: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11	30
Abb. 17 Variante C-3: mit verlängerter Außenwand	30
Abb. 18 Variante C-4: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11	32
Abb. 19 Variante C7: Querschnitt.....	32
Abb. 20 Variante D: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11	34
Abb. 21 Variante E: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11	36
Abb. 22 Variante F: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11.....	38
Abb. 23 Variante A: Lageskizze mit Rohrleitungen und Schachtbauwerken	40
Abb. 24 Variante C-2 Lageskizze mit Rohrleitungen und Schachtbauwerken	41
Abb. 25 Variante C3: Lageskizze mit Rohrleitungen und Schachtbauwerken	42
Abb. 26 Variante E: Lageskizze mit Rohrleitungen und Schachtbauwerken.....	43

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Wesentliche Unterschiede der Varianten für Alternative I	17
Tab. 2:	Alternative I – Wesentliche Unterscheidungsmerkmale der Untervarianten von C ..	26
Tab. 3:	Variante F – Speichervolumen während Bauzeit	37
Tab. 4:	Kostenschätzung für fünf näher betrachtete Varianten am Standort Lewerberg.....	44
Tab. 5:	Pumpkosten um verlorene Fallhöhe wieder auszugleichen.....	45
Tab. 6:	Entgangener Ertrag durch Höhenlageänderungen.....	46
Tab. 7:	Barwert des Gesamtverlustes ohne und mit Investitionskosten für Druckerhöhungsstation (DEA).....	46
Tab. 8:	Übersicht Ausschluss von Alternativen wegen Unzumutbarkeit	50
Tab. 9:	Bewertung der Varianten für Alternative I in technischer / betrieblicher und wirtschaftlicher Hinsicht.....	54

Abkürzungen

EEG	= Erneuerbare-Energien-Gesetz
FFH	= Fauna-Flora-Habitat
GAS	= Großarmaturenschacht
GIS	= Geoinformationssystem
HB	= Hochbehälter
HWW	= Harzwasserwerke
KKA	= Kleinkläranlage
KW	= Wasserkraftwerk
LRT	= Lebensraumtyp
LSG	= Landschaftsschutzgebiet
WH	= Wohnhaus
WL	= Wassertransportleitung
WW	= Wasserwerk

1 Einleitung

1.1 Anlass

Am Standort Lewerberg treffen die Wassertransportleitungen WL ECK und WL GRA-Ost zusammen. Im Versorgungsnetz der Harzwasserwerke ist dieser Knotenpunkt von wesentlicher Bedeutung. Die sichere Trinkwasserversorgung der Gebiete Salzgitter, Braunschweig, Wolfenbüttel, Weddel-Lehre und Wolfsburg wird über diesen Standort gewährleistet.

Am Standort stehen derzeit zwei Trinkwasserbehälter mit einem Wasserspeichervolumen von insgesamt 38.600 m³ zur Verfügung. Sie dienen der Vorhaltung und Speicherung von Trinkwassermengen mit dem Ziel, zum einen ein ausreichendes Pendelvolumen zur Vergleichmäßigung der Tagesschwankungen und andererseits eine Sicherheitsreserve vorzuhalten. Der überschüssige Druck in den Wassertransportleitungen wird in einem Kraftwerk für die Stromerzeugung genutzt.

Zur Erhaltung der sicheren Trinkwasserversorgung planen die Harzwasserwerke eine Erweiterung um 20.000 m³ durch den Neubau eines Behälters.

1.2 Rechtlicher Rahmen

Das Projekt fällt in den Anwendungsbereich des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). Es ist in der Liste der UVP-pflichtigen Vorhaben der Ziffer 19.9.3 (Errichtung und Betrieb eines künstlichen Wasserspeichers mit 5.000 m³ bis weniger als 2 Mio. m³ Wasser) zuzuordnen. Der LK Goslar hat in der damit erforderlichen standortbezogene Vorprüfung aufgrund der Lage in einem Natura 2000 Gebiet eine erhebliche Umweltauswirkung festgestellt. Nach §6 UVPG sind alle entscheidungserheblichen Unterlagen über die Umweltauswirkung des Vorhabens der zuständigen Behörde vorzulegen.

Alle Veränderungen und Störungen, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen können, sind nach § 34 Abs. 2 BNatSchG unzulässig. Das Projekt fällt durch die Überplanung von FFH-Lebensraumtypen im FFH-Gebiet unter § 34 Abs. 2. Es kann nach § 34 Abs. 3 BNatSchG nur zugelassen werden, wenn es aus zwingenden Gründen des öffentlichen Interesses notwendig ist und wenn zumutbare Alternativen nicht gegeben sind.

Zu ausführlicheren Darstellungen des rechtlichen Rahmens wird auf den Erläuterungsbericht verwiesen.

1.3 Allgemeines

Das vorliegende Dokument prüft mehrere in Betracht kommende Alternativen, ob diese aus technischer Sicht realisierbar und aus wirtschaftlicher Sicht zumutbar sind. Die Ergebnisse des Scopingtermins werden dabei berücksichtigt.

Die Bedarfsherleitung (Nullvariante) erfolgt im Erläuterungsbericht, s. Teil B.

Die umweltrechtliche Prüfung und der Nachweis des öffentlichen Interesses erfolgt im Rahmen der Umweltplanung s. Anhang C.5.

Die Ergebnisse der Technisch / wirtschaftliche Alternativenuntersuchung und der Umweltplanung werden im Erläuterungsbericht zusammengeführt.

2 Vorgehensweise Alternativenuntersuchung

In diesem Bericht werden im Kapitel 3 die wesentlichen technischen Anforderungen an den Wasserspeicher, den Betrieb und den Standort formuliert. Im Kapitel 4 werden die Randbedingungen, die die Standortwahl einschränken, beschrieben. Die Kapitel 5 bis 7 enthalten die Beschreibung der Alternativen und Varianten einschließlich ihrer Vor- und Nachteile. Angaben zu Kosten sind im Kapitel 8 zu finden. Im Kapitel 9 werden in einem ersten Schritt die Alternativen aufgrund Unzumutbarkeit wegen Nichterreichens naturschutzexterne Ziele ausgeschieden. Die verbliebenen Alternativen werden in Kapitel 10 fachplanerisch anhand technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Kriterien bewertet. Kernpunkt ist dabei die Sicherung der Trinkwasserversorgung. Im Kapitel 11 erfolgt eine Gesamtschau und Diskussion der Ergebnisse.

Umwelttechnische Aussagen werden hier aus dem Fachgutachten zur Umweltplanung nur soweit übernommen, wie es zum Verständnis der Auswahl einer Alternative erforderlich ist.

3 Anforderungen

Die folgenden Anforderungen werden an den Wasserspeicher und Standort gestellt.

3.1 Versorgungstechnische Anforderungen

- Schaffung eines ausreichenden Zeitfensters für geplante Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an den Wasserleitungen
- Erhöhung der Betriebsreserve zur Überbrückung von Ausfallzeiten aufgrund von Störungen, um eine ausreichende Reaktionszeit für die Verbraucher zu schaffen
- Verringerung der Häufigkeit von Produktionsanpassungen zur Vermeidung von Störfällen in der Trinkwasseraufbereitung (Qualitätsmanagement) in den WW Grane und Ecker durch Schaffung von zusätzlichem Pendelvolumen
- Erfüllung der drei vorgenannten Forderungen durch Schaffung von zusätzlichen 17.000 m³ Nutzvolumen aufgrund steigender Anforderungen durch Neukunden (rd. 10 Mio. m³/a) im System WLGrane-Ost / Ecker
- Zentrale Lage im Wassertransportleitungssystem Ecker/Grane-Ost, um das zusätzliche Speichervolumen optimal nutzen zu können
- Schaffung einer hydraulisch getrennten Wasserkammer zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an den Behältern
- Schaffung der Möglichkeit für eine längere Außerbetriebnahme (bis 2 Jahre) des HB I zwecks Grundsanierung oder Abbruch und Neubau
- Vorhandensein einer Stromversorgung und Fernwirkanbindung
- Möglichkeit zur Beseitigung von Betriebswasser (Versickerung, Einleitung)
- Berücksichtigung bestehender Lieferverträge hinsichtlich des vertraglich zugesicherten Versorgungsdrucks und Liefermenge
- Berücksichtigung der bestehenden Wasserkraftanlagen (KW LEW-Graneturbine, WKW LEW-Eckerturbine, KW LIN-Turmturbine, KW LIN-Eckerturbine und KW Friedrichshöhe in der Form, das finanzielle Einbußen oder Folgekosten durch Leistungsverluste bei den Turbinen vermieden werden.

3.2 Bautechnische Anforderungen

- Ausführung als Einkammerbehälter mit einem Nutzvolumen von 17.000 m³
- Ausführung als Betonbehälter ohne Innenbeschichtung oder -verkleidung
- Ebenerdiger Zugang (Zugänglichkeit, Arbeitsschutz)
- Einsehbare Wasseroberfläche zur Überwachung
- Rohrmaterial im Behälter: Stahl rilsaniert
- Erdverlegte Rohrleitungen aus Stahl (PE-Beschichtung außen, zementausgekleidet innen)
- Tragfähiger Baugrund
- Verkehrswege und Stellflächen auch für Lkw geeignet

3.3 Betriebliche Anforderungen

3.3.1 Erhaltung der Wasserbeschaffenheit

- Die Konstruktion soll die Anforderungen des DVGW W300 –Trinkwasserbehälter- erfüllen. Grundsätzliche Forderungen sind:
 - Verwendung gesundheitlich unbedenklicher Bau- und Bauhilfsstoffe
 - Ausbildung von Zugängen und Lüftungseinrichtungen, sodass eine Verunreinigung des Wassers ausgeschlossen ist
 - Gleichmäßige Erneuerung des gespeicherten Wasservolumens, kurzen Verweilzeiten und Vermeidung von Stagnationszonen
 - Möglichst konstante Wassertemperatur, Vermeidung von Tauwasserbildung, kein dauernder Einfall von Tageslicht

3.3.2 Erfüllung der Betriebsaufgaben

- Gute Erreichbarkeit durch Anbindung an vorhandene Verkehrswege, direkte Nähe zu den vorhandenen Hochbehältern, der Betriebswarte sowie dem Wohnhaus des Streckenwärters
- Durchströmung der Behälter ohne Füllstandsregelungen (Sohlhöhe und Füllhöhe analog HB II)
- Einhaltung der Arbeitssicherheitsvorschriften

3.4 Sicherheitstechnische Anforderungen

- Erfassung der zum sicheren Betrieb erforderlichen Daten und Übertragung zu einem ständig besetzten Arbeitsplatz
- Integration der neuen Anlage in den bestehenden Objektschutz:
 - Einzäunung
 - Sicherheitstüren und -fenster: Widerstandsklasse RC 3 nach DIN EN 1627 (alt WK 3)
 - Einbruchmeldeanlage
 - Brandmeldeanlage
- Nahegelegener Arbeits- und Wohnplatz des Streckenwärters um umgehend auf Störfälle und Alarmmeldungen reagieren zu können

3.5 Gestalterische Anforderungen

- Landschaftsgerechte Gestaltung des Bauwerkes, d. h.
 - geringe Störung des Landschaftsbildes
 - Anlehnung an die Optik des HB II
 - Erstellung eines standort- und bauwerksgerechten Bepflanzungskonzeptes

3.6 Wirtschaftliche Anforderungen

- Baukostenminimierung durch
 - möglichst kurze Rohrleitungstrassen
 - Rohrleitungstrasse im freien Gelände
 - Einbindung in oder Ergänzung bestehender Anlagen und Infrastrukturen
 - Nutzung vorhandener Grundstücksflächen.
- Keine Verschlechterung bei der Erzeugung von erneuerbaren Energie durch bestehende Wasserkraftanlagen (WKW LEW-Graneturbine, WKW LEW-Eckerturbine, WKW LIN-Turmturbine, WKW LIN-Eckerturbine und WKW Friedrichshöhe).
- Vermeidung von Schadensersatzansprüchen aufgrund Nichteinhaltung der in den bestehenden Wasseranschluss- und -lieferverträgen geregelten Lieferbedingungen.
- Auslegung des Hochbehälterneubaus für mind. 50 Jahre Betriebsdauer

3.7 Umwelttechnische Anforderungen

- Geringer Flächenverbrauch, u. a. durch Nutzung vorhandener Einrichtungen und Verkehrsflächen
- Minimaler Eingriff in Flora und Fauna
- Geringe Energieverbräuche bei Beleuchtung, Anlagentechnik, etc.

Weitere Anforderungen werden in der Umweltplanung behandelt.

4 Randbedingungen

4.1 Betriebliche Randbedingungen

- Vertraglich langfristig vereinbarte Abgabemengen und Mindestdrücke müssen erfüllt werden. Erläuterungen zum Thema Vordruck sind in Kap.4.3 enthalten.
- Die vorhandenen Wasserkraftanlagen/Turbinen sind auf das vorhandene hydraulische System ausgelegt. Jede Änderung dieses Systems führt zu Leistungsminderungen und/oder Umbaumaßnahmen. Die Auswirkungen auf die Energienutzung in Kap. 4.3.2. näher beschrieben.

4.2 Wesentliche naturschutzrechtliche Randbedingungen

Der Standort Lewerberg liegt im FFH-Gebiet Nr. 122 „Salzgitterscher Höhenzug (Südteil)“ und ist damit Teil des europaweiten Gebietsnetzes, Natura 2000 genannt. Die Sicherung der Schutzziele der FFH-Richtlinie erfolgt für das FFH-Gebiet in der Verordnung zum Landschaftsschutzgebiet (LSG) „Salzgitterscher Höhenzug (Landkreis Goslar)“.

Als maßgebliche, in der LSG-Verordnung gesicherte Bestandteile der FFH-Richtlinie wurden um das Gelände der HWW folgende FFH-Lebensraumtypen festgestellt, s. a. Abb. 1:

- Labkraut-Eichen-Hainbuchenwälder (Galio-Carpinetum), LRT-Code 9170
- Waldmeister-Buchenwälder (Asperulo-Fagetum), LRT-Code 9130

Die Bewertung des Erhaltungszustandes der FFH-Lebensraumtypen wird über Wertstufen ausgedrückt. In Abb. 1 sind diese wie folgt dargestellt:

- A sehr guter Erhaltungszustand grün
- B guter Erhaltungszustand gelb
- C mittlere bis schlechter Erhaltungszustand rot

Keine Fläche ist als prioritärer Lebensraumtyp ausgewiesen.



Kartenauszug aus:
Bestandserfassung FFH-Gebiet Nr. 122 „Salzgitterscher Höhenzug (Südteil)“
Plan: FFH-Lebensraumtypen mit Erhaltungszustand

Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Süd, Rudolf-Steiner-Str. 5, 38120 Braunschweig

Auftragnehmer: LandschaftsArchitekturbüro Georg von Luckwald, Gut Helpensen Nr.5,
31787 Hameln

Abb. 1 Lage des Standorts Lewerberg im FFH-Gebiet

4.3 Erläuterungen zu ausgewählten Randbedingungen

4.3.1 Randbedingung Vordruck

Um eine sichere Wasserversorgung zu gewährleisten, ist ein Mindestdruck in dem Leitungsnetz zu gewährleisten. Nur so kann das Trinkwasser vom Kunden entnommen werden und steht Löschwasser zur Verfügung. Wird der Mindestdruck unterschritten, ist er durch elektrisch betriebene Pumpen wieder anzuheben.

Zu hohe Drücke werden durch Druckminderer oder durch die Verstromung von überschüssiger Energie reduziert.

Die maximale Druckhöhe, statische Druckhöhe genannt, reduziert sich im Wesentlichen durch die Fließgeschwindigkeit des Wassers. Je höher die Geschwindigkeit umso größer der Durchfluss aber auch die Energieverluste. Die Druckhöhe verringert sich entsprechend. Die Grenzen bilden der min. Versorgungsdruck, die max. zulässige Fließgeschwindigkeit im Rohr und die erf. Entnahmemenge.

Die Abb. 3 und Abb. 4 zeigen anschaulich, dass der Standort Lewerberg der letzte relevante Hochpunkt im System (Abb. 2) ist. Berechnungen haben gezeigt, dass das System soweit ausgenutzt ist, dass bei allen dahinter, tiefer liegenden Standorten ein ausreichender Vordruck nicht mehr gegeben ist und eine Druckerhöhungsstation erforderlich wird. Aus dem gleichen Grund scheiden alle Standorte vor dem Lewerberg aus, die tiefer liegen.

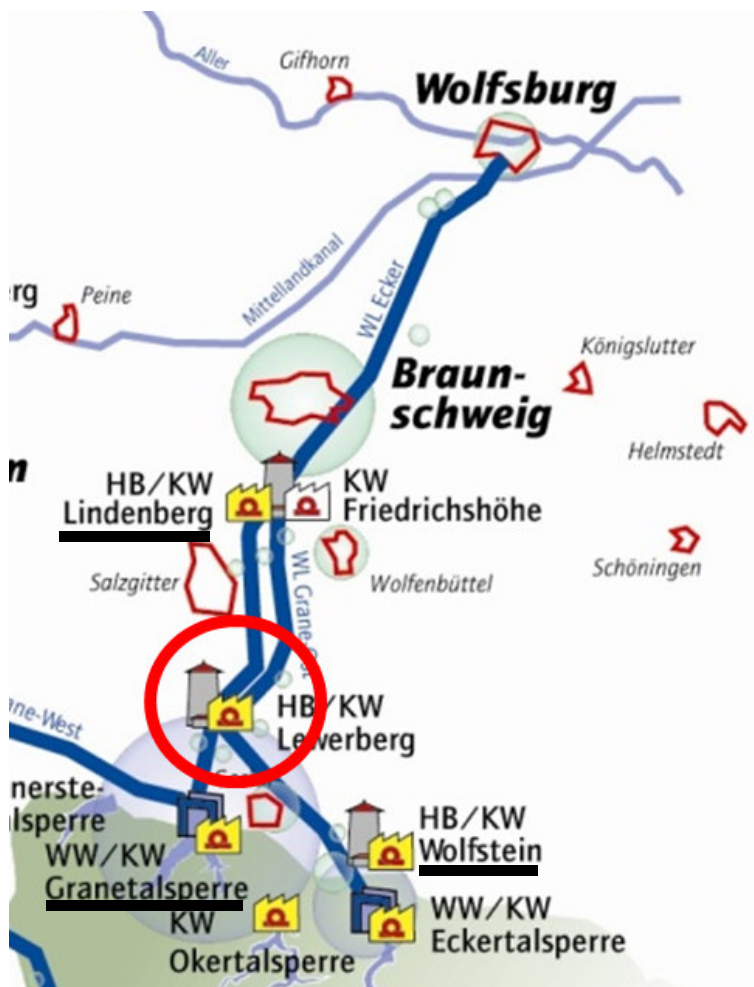


Abb. 2 Lageskizze WL Grane-Ost und WL Ecker

4.3.1.1 Druckerhöhungsstation

Liefermengen und Drücke an den Übergabepunkten werden den Kunden vertraglich garantiert. Um die bestehenden Wasserlieferungsverträge einzuhalten, wäre der ausgangsseitige Druck mittels einer Druckerhöhungsstation (DEA) wieder anzuheben. Die Auslegung einer DEA erfolgt nach der Summe der vertraglich zugesicherten max. Einspeiseleistung und dem dabei erforderlichen Mindestdruck. Die Summe der vertraglichen max. Einspeiseleistung beträgt derzeit ausgangsseitig rd. 1.750 l/s (6.300 m³/Std.). Die Jahresabgabe beträgt rd. 30 Mio. m³.



Abb. 3 Längsprofil der WL Grane-Ost (grün)

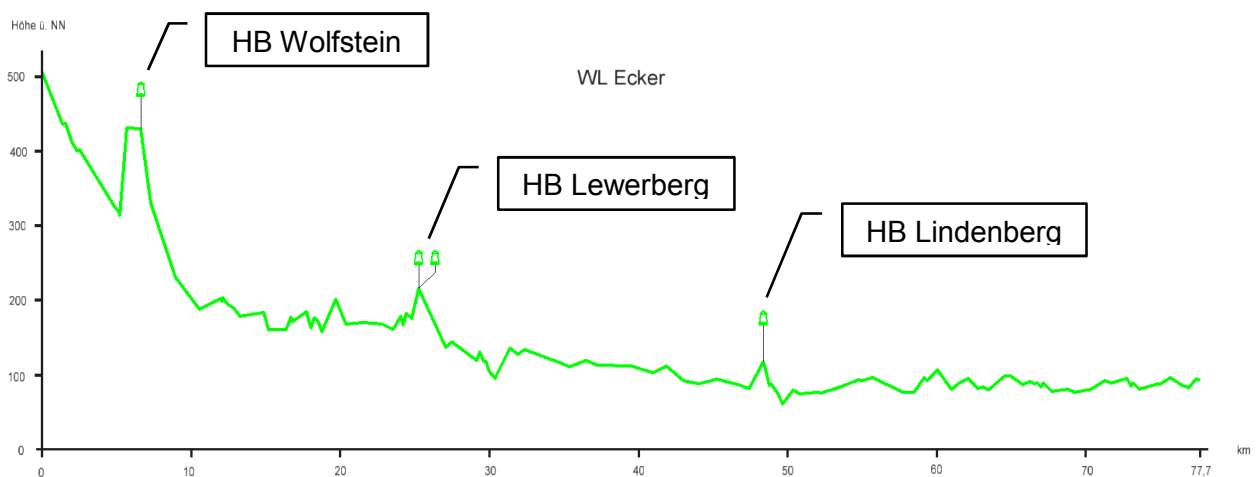


Abb. 4 Längsprofil der WL Ecker (grün)

4.3.2 Lage im Versorgungsnetz

Es muss nicht nur genügend Speichervolumen zur Überbrückung von Unterbrechungszeiten vorgehalten werden, es muss auch am richtigen Ort vorgehalten werden. So soll der geplante Speicher Unterbrechungen im Rohrleitungsnetz überbrücken können. Eine Lage am Beginn einer Leitung ist damit nicht zielführend, vielmehr sollte er nah an den Übergabestellen zu den Kunden liegen. Die ersten befinden sich hinter dem Standort Lewerberg, s. a. Abb. 2. Auch treffen sich die beiden Leitungen erstmalig am Standort Lewerberg und verlaufen danach mit Querverbindungen weiter. Er bildet damit den Knotenpunkt im Leitungsnetz.

4.3.3 Randbedingung Nutzung erneuerbarer Energien

Politischer Wille ist die verstärkte Nutzung regenerativer Energien. Dieses Ziel setzten die HWW bereits vor Jahren um, indem sie in das vorhandene Rohrleitungssystem nachträglich Rohrturbinen eingebaut haben, um die vorhandene überschüssige Energie (=Vordruck), die sonst mit Druckminderern vernichtet werden müsste, zu nutzen. Regelmäßig werden diese Anlagen auf den neuesten Stand gebracht, optimiert für die vorhandene Situation.

Im Folgenden werden die Konsequenzen aus Änderungen in diesem System für den Bereich des Standortes Lewerberg beschrieben.

Das Fließschema für das zu betrachtende System sieht wie folgt aus:

(Lageskizze s. Abb. 5., Höhenprofile s. Abb. 3 und Abb. 4)

- WL Grane-Ost:
WW Grane → KW LEW T.1 → HB LEW → KW FRI / KW LIN T.1 → Kunde
- WL Ecker:
WW Ecker → HB WOL → KW LEW T.2 → HB LEW → KW LIN T.2 → HB LIN → Kunde

(T = Turbine)

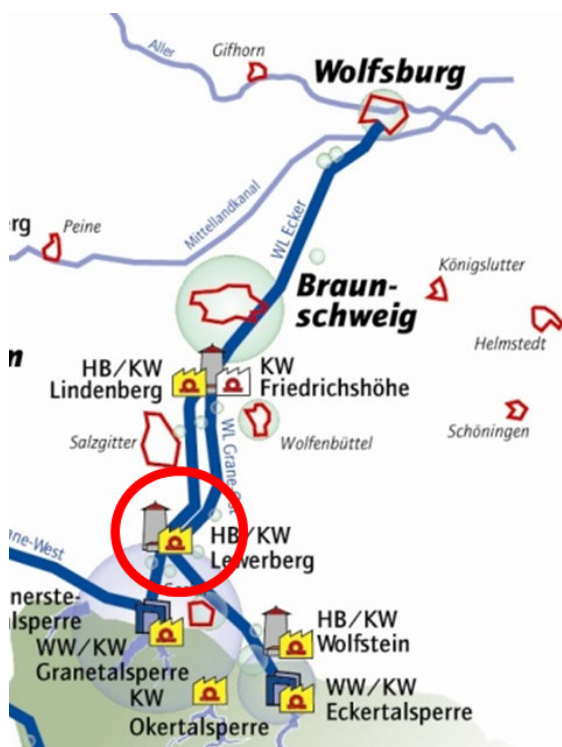


Abb. 5 Lageskizze WL Grane-Ost und WL Ecker

Alle drei Kraftwerke (LEW, LIN, FRI) sind zusammen mit den Hochbehältern und dem Leitungsnetz als Gesamtsystem zu betrachten. Maßgeblich für die energetische Nutzung des Gesamtsystems sind u. a. die max. Spitzenabnahme und das hydraulische System (Energieverluste durch Fließgeschwindigkeiten in Armaturen und Rohrleitungen). Die vorhandenen Turbinen (Lauftrad und Generator) sind auf die derzeit vorhandenen Randbedingungen wirtschaftlich und technisch (Mengen und Drücke) ausgelegt.

4.3.3.1 Höhenlagen von relevanten Bauwerken und Turbinen:

- HB Wolfstein: Sohle: 430,00 mNN, Überlauf: 435,00 mNN
- WW Grane: Sohle: 299,00 mNN, Überlauf: 303,00 mNN
- KW Lewerberg: Turbinenachse: ~218,50 mNN
- HB I Lewerberg Sohle: 218,00 mNN, Überlauf: 224,00 mNN
- HB II Lewerberg: Sohle: 218,00 mNN, Überlauf: 228,00 mNN
- KW Lindenberg: Turbinenachse: 118,00 mNN
- HB Lindenberg: Sohle: 116,00 mNN, Überlauf: 138,50 mNN
- KW Friedrichshöhe: Turbinenachse: 81,45 mNN

4.3.3.2 Höhengleich mit HB II liegender Behälter hinter Kraftwerk am Standort LEW

Bei einer Anordnung des HB III höhengleich mit HB II und einer Anbindung hinter dem Kraftwerk LEW ergeben sich keine Änderungen im jetzigen System, s. Abb. 6, Fall 1.

4.3.3.3 Höhengleich mit HB II liegender Behälter vor Kraftwerk am Standort LEW

Der zur Energiegewinnung zur Verfügung stehende Vordruck ergibt sich aus der statischen Druckhöhe abzgl. Verlusthöhe (Rohrreibung etc.). Derzeit wird beim Kraftwerk LEW der Vordruck von dem Wasserwerk Grane (rd. 9 bar) bzw. HB Wolfstein (rd. 21 bar) für die Energiegewinnung genutzt. Bei einem Behälterneubau am Standort Lewerberg vor dem Kraftwerk müsste die im Wasser enthaltene Energie vernichtet werden. Gleichzeitig stände zukünftig nur noch die Wassertiefe in den Hochbehältern vor Ort (max. 1 bar) zur Verfügung, s. Abb. 6, Fall 2.

Dieser Ansatz wird nicht weiter untersucht, da er extrem unwirtschaftlich, wie im Kapitel 8.4.2 gezeigt wird und die Vernichtung regenerativer Energie ohne zwingenden Grund der Öffentlichkeit nicht vermittelbar ist.

4.3.3.4 Höher liegender Behälter nach Kraftwerk am Standort LEW

Jede Erhöhung des Wassersdrucks auf der Saugseite der Turbine LEW reduziert die zur Energiegewinnung zu Verfügung stehende sog. Nettofallhöhe. Eine bergseitige Verschiebung mit einer Höherlegung des Hochbehälters bedeutet eine solche Erhöhung des Drucks auf der Saugseite.

Der Vordruck für das nachfolgende Kraftwerk Lindenberg (und Friedrichshöhe) ergibt sich aus dem niedrigsten Wasserstand am Standort Lewerberg, d. h. den im HB I. Die theoretisch zur Verfügung stehende zusätzliche geodätische Höhe kann somit nicht genutzt werden, s. Abb. 6, Fall 3.

4.3.3.5 Tiefer liegender Behälter nach Kraftwerk am Standort LEW

Jede Tieferlegung des geplanten Behälters führt zu einer Reduzierung der Vordrücke in den Leitungen Richtung Lindenberg und damit auch bei den Kraftwerken Lindenberg und Friedrichshöhe. Daraus ergibt sich eine Minderung bei der Energiegewinnung. Die Höhe der Minderung wird im Kapitel 8.4.2 berechnet, s. Abb. 6 Fall 4.

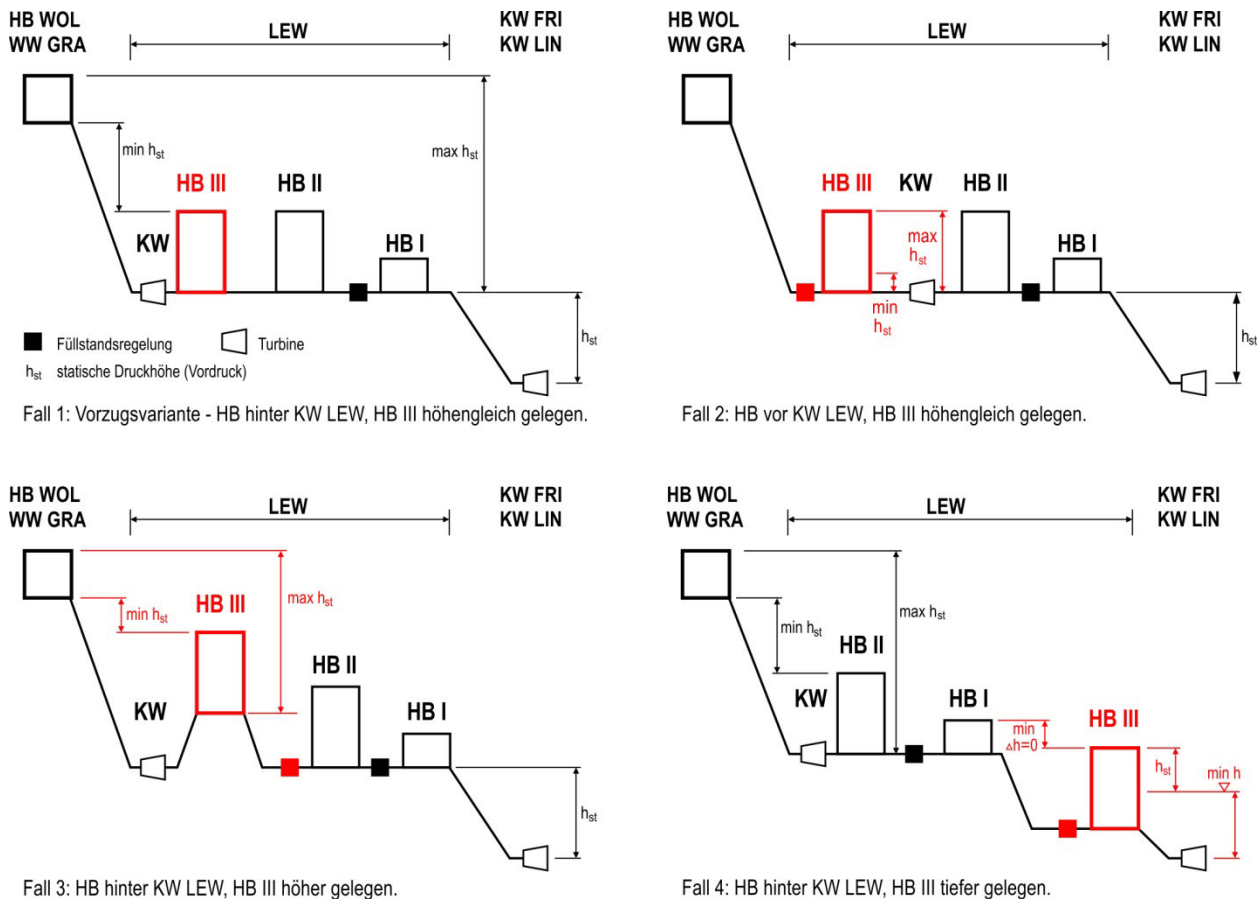


Abb. 6 Auswirkung von Lage- und Höhenänderungen auf die Energiegewinnung

4.3.4 Füllstandsregelung

Optimal sind identische Sohl- bzw. Überlaufhöhen in den Behältern an einem Standort, um sie nach dem Prinzip der kommunizierenden Gefäße ohne Füllstandsregelung betreiben zu können. Durch eine Veränderung der Sohl- und/oder Überlaufhöhen in einem Behälter wird eine zusätzliche Regel- und Steuerungstechnik erforderlich.

Derzeit befindet sich ein erdgedeckter Stahlbetonschacht mit duplizierter Regel- und Steuerungstechnik zur Höhenstandsregelung des HB I im Anlagensystem.

Je nach Standortwahl kann der Neubau von bis zu zwei neuen Stahlbetonschächten mit entsprechender Technik erforderlich werden. Zusätzlich erfordert jede zusätzliche Permanentregelung betrieblichen Aufwand und stellt eine weitere Störgröße im Anlagensystem dar.

4.3.5 Untersuchung der Behälterform

Sofern keine Randbedingungen vorhanden sind, die eine andere Form erzwingen, ist bei der hier erforderlichen Größe ein Rundbehälter am geeignetsten. Er hat die geringste Oberfläche

und ohne zusätzliche Einbauten günstige Strömungsverhältnisse zur Vermeidung von Stagnationszonen. Beides ist zur Erfüllung der hygienischen Anforderungen vorteilhaft.

Die Veränderung der Behälterform oder die Aufteilung des Behältervolumens macht auch aus rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten keinen Sinn, so vergrößert sich z. B. bei einem Rechteckbehälter gleicher Grundfläche und Wassertiefe die Wandlänge um 13%, bei der Aufteilung auf zwei Rundbehälter um 41 %!

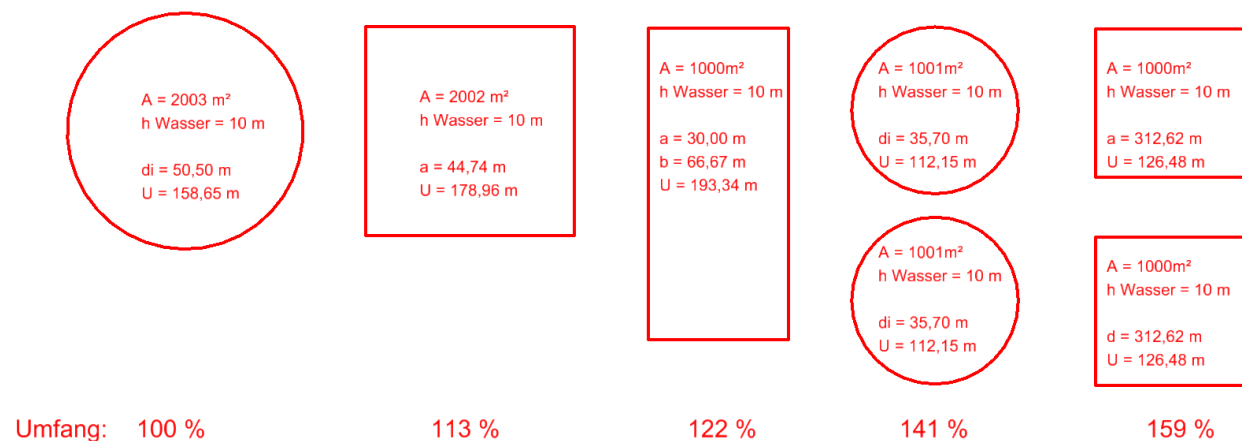


Abb. 7 Behälterformen und deren Auswirkungen auf die Wandlängen

4.4 Bauliche Randbedingungen

Die Gestaltung des Hochbehälters und insbesondere des Zugangsbauwerks erfordert aufgrund der Hanglage an den jeweiligen Standort angepasste Lösungen. So können technisch aufwändigere und damit kostenintensivere Lösungen erforderlich werden, so z. B. bei der Gründung.

Bei der Standortwahl sind Mindestabstände, Arbeitsräume etc. zu vorhandenen Bauwerken, Leitungen und ggf. auch Verkehrsflächen zu berücksichtigen.

5 Auswahl der betrachteten Alternativen

Da der geplante Neubau des HB III in ein im Laufe von 70 Jahren entwickeltes Leitungssystem eingebunden werden muss, bietet der Standort Lewerberg mit seinen beiden vorhandenen Behältern als Standort für eine Erweiterung wesentliche Vorteile

Aufgrund der Lage des Standortes Lewerberg in einem FFH-Gebiet wurden Alternativen untersucht, um einen Eingriff in das Schutzgebiet zu reduzieren oder ganz zu vermeiden.

Im Ergebnis wurden folgende Alternativen untersucht:

- Alternative I Neubau eines Hochbehälters am Standort Lewerberg (Antragsvariante)
- Alternative II Neubau eines Hochbehälters an einem Standort vor dem Knotenpunkt Lewerberg (WW Grane und HB Wolfstein)
- Alternative III Neubau eines Hochbehälters an einem Standort nach dem Knotenpunkt Lewerberg (HB Lindenberg)
- Alternative IV Verzicht auf Bau eines Hochbehälters durch die Verlegung einer zweiten Rohrleitung vom WW Grane zum HB Lewerberg mit den Varianten Rohrleitung als DN 1000 oder DN 600

Für die Alternative I wurden folgende Varianten mit dem Ziel untersucht, den Eingriff ins FFH-Gebiet zu minimieren:

- A: höhengleich mit HB II, im FFH-Gebiet gelegen
- B: höhergelegen zu HB II, im FFH-Gebiet gelegen
- C-1: tiefergelegen zu HB I und HB II, im FFH-Gebiet gelegen
- C-2: höhengleich mit HB II durch Unterbau, im FFH-Gebiet gelegen
- C-3: max. Wasserspiegel im Behälter auf Höhe HB I statt HB II, im FFH-Gebiet gelegen
- C-4: höhengleich mit HB II, statt Unterbau höhere Behälterwände, im FFH-Gebiet gelegen
- D: tiefergelegen zu HB I und HB II, außerhalb FFH-Gebiet
- E: höhengleich mit HB II, in FFH-Gebiet gelegen jedoch anderer Lebensraumtyp
- F: Abriss des HB I und Neubau an gleicher Stelle

Variante	Sohlhöhendifferenz zu HB I und HB II (m)	Speichervolumen (m³)	FFH-Gebiet	Lebensraumtyp
A	0 m	20.000	ja	9170
B	+8 m	20.000	ja	9170
C-1	-12 m	20.000	ja	ohne / (9170)
C-2	0 m	20.000	ja	ohne / (9170)
C-3	-4 m	20.000	ja	ohne / (9170)
C-4	-12 m	31.400	ja	ohne / (9170)
D	-23 m	20.000	nein	-
E	0 m	20.000	ja	9130
F	0 m	2 x 20.000	ja	ohne

Tab. 1: Wesentliche Unterschiede der Varianten für Alternative I

Die 4 Alternativen werden im Kapitel 6 vorgestellt, die Varianten für die Alternative I im Kapitel 7. Nach der Ermittlung der Kosten im Kapitel 8 werden im Kapitel 9 die Alternativen auf Zumutbarkeit untersucht. Die verbliebenen Alternativen/Varianten werden im Kapitel 10 technisch / wirtschaftlich bewertet.

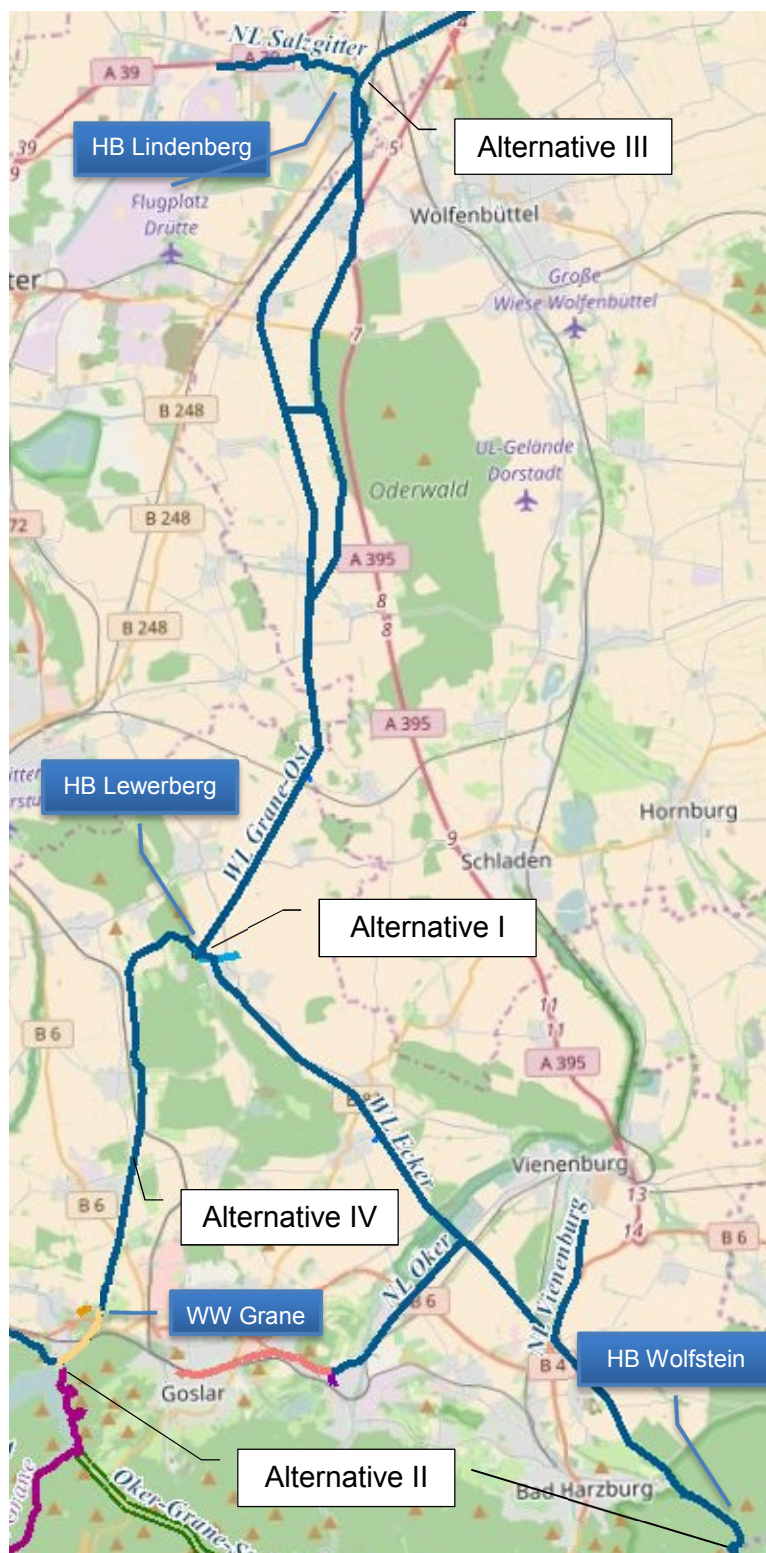
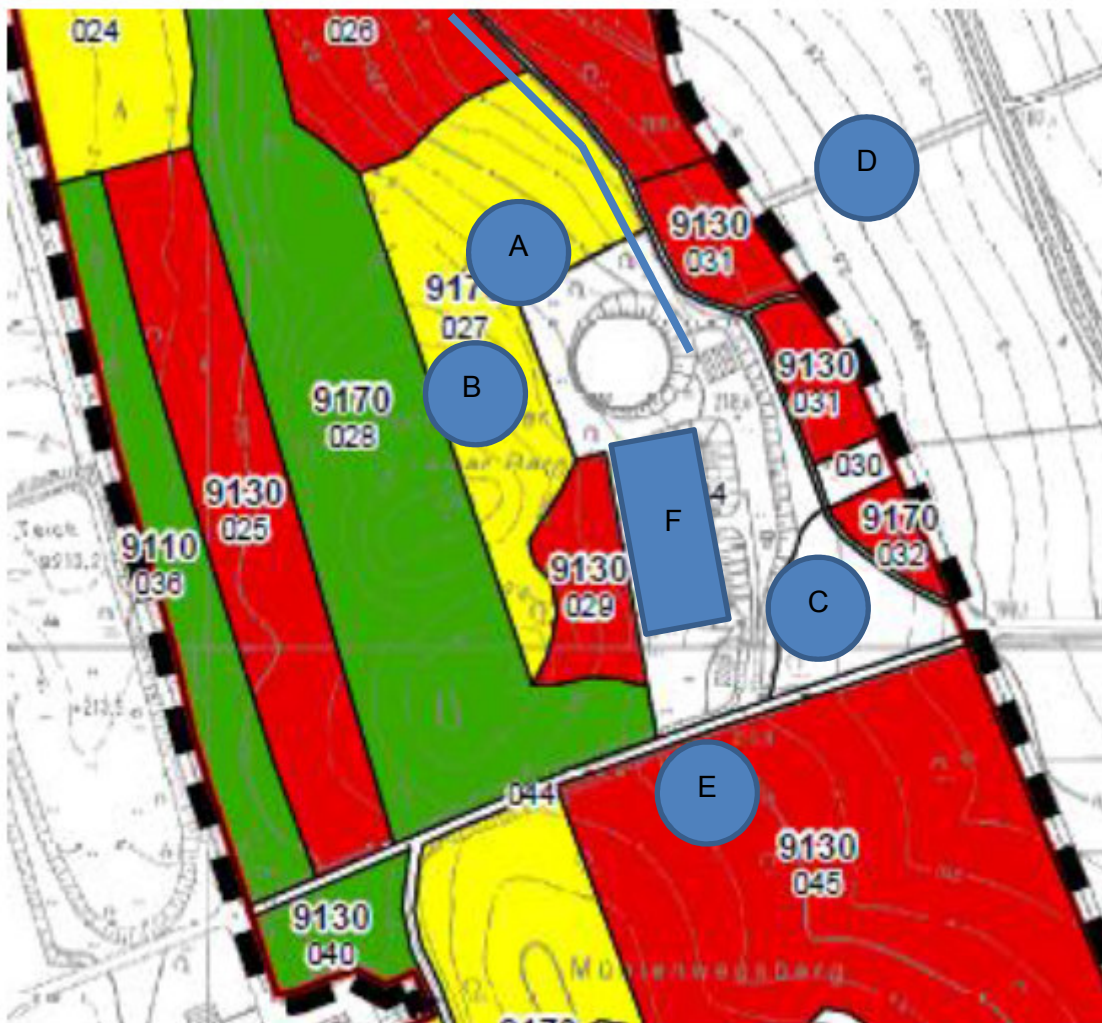


Abb. 8 Lage der Alternativen



Kartenauszug aus:
Bestandserfassung FFH-Gebiet Nr. 122 „Salzgitterscher Höhenzug (Südteil)“
Plan: FFH-Lebensraumtypen mit Erhaltungszustand

Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Süd, Rudolf-Steiner-Str. 5, 38120 Braunschweig

Auftragnehmer: LandschaftsArchitekturbüro Georg von Luckwald, Gut Helpensen Nr.5,
31787 Hameln

Abb. 9 Alternative I Standort Lewerberg - Lage der Varianten

6 Alternativenuntersuchung

6.1 Alternative I - Standort Lewerberg

Der Standort Lewerberg erfüllt die versorgungstechnischen Anforderungen optimal. Hier treffen die beiden Wassertransportleitungen erstmals aufeinander, danach laufen sie parallel mit Querverbindungen weiter. Er weist die geeignetste Höhenlage auf. Zum einen ist es der letzte Hochpunkt im System, zum anderen ist das seit den 40er Jahren aufgebaute System auf den Standort Lewerberg ausgelegt. Gleiches gilt für die Gewinnung regenerativer Energien. Auch sind die

erforderliche Infrastruktur sowie ein geeigneter Vorfluter vorhanden. Für diese Alternative wurden 9 Varianten untersucht, die in Kapitel 7 näher beschrieben werden.

6.2 Alternative II - HB vor dem Knotenpunkt Lewerberg

Als Alternativen wären eine Erweiterung der Reinwasserkammer des WW Grane oder des HB Wolfstein denkbar. Jeder Wasserspeicher vor dem Knotenpunkt Lewerberg liegt aber nur an einer der beiden Wassertransportleitungen. Bei einer Störung an der Leitung mit dem Behälter wäre kein Nutzen aus dem zusätzlichen Speichervolumen zu ziehen. Der HB Wolfstein liegt im FFH-Gebiet Nationalpark Harz.

6.3 Alternative III - HB nach dem Knotenpunkt Lewerberg

Da am Standort Lindenberg ein Hochbehälter vorhanden ist, erscheint er auf den ersten Blick als geeignet. Der HB Lindenberg hat jedoch nur ein Speichervolumen von insgesamt 1.430 m³, von denen ~300 m³ nutzbar sind. Er dient als Gegenbehälter für das nötige Druckniveau der Braunschweiger Trinkwasserversorgung. Er hat keine Funktion für das nachfolgende Versorgungsgebiet.

Der Standort Lindenberg ist ungeeignet als Speicherstandort, da durch den freien Wasserspiegel im Speicherbehälter eine Entspannung des Vordrucks erfolgen würde. Statt rd. 8 bar ständen dann aufgrund der Höhenlage nur noch 2 bar für das nachfolgende Versorgungsgebiet zur Verfügung. Für das nachfolgende Leitungssystem sind jedoch abhängig von den Abgabemengen Ausgangsdrücke zwischen min. 3 und 7 bar erforderlich, um die nachfolgenden Wasserlieferungsgebiete zu beliefern. Hierfür wäre eine Druckerhöhungsstation (DEA) erforderlich.

Das vorhandene Kraftwerk Lindenberg mit seinen zwei Turbinen müsste an das neue System angepasst werden. Das KW Friedrichshöhe wäre aufgrund mangelnden Vordrucks abzuschalten.

Der Standort Lindenberg befindet sich in einem Landschaftsschutzgebiet, so dass unter Erweiterung des Betriebsgeländes im landschaftsrechtlich geschützten Wald mit erheblichen Eingriffen in Natur und Landschaft zu rechnen ist.

6.4 Alternative IV - Zweite Wassertransportleitung Grane Ost

Mit dem Neubau einer mindestens 13 km langen Rohrleitung zwischen dem WW Grane und dem HB Lewerberg wird die Transportkapazität auch bei längerem Ausfall einer Leitung, die z.B. für eine Schadensbehebung erforderlich ist, kompensiert.

Zwei Leitungsvarianten wurden hinsichtlich der Baukosten und Systemeinbindung bei einer 13 km Leitung näher betrachtet:

- Parallelverlegte redundante Leitung in DN 1000
- Parallelverlegte Leitung in DN 600 mit mehreren Querverbindungen zur bestehenden WL Grane-Ost

Bei Vorhandensein einer zweiten WL Grane-Ost wäre die Vorhaltung von Reservevolumen für den Fall, dass eine der beiden WL Grane-Ost plan- oder unplanmäßig außer Betrieb genommen würde, hinfällig.

Bei dem Ausfall der WL Ecker ist jedoch weiterhin die Vorhaltung von Reservevolumen notwendig, da selbst bei max. Leistung des WW Grane die eingespeiste Wassermenge nicht den Aus-

fall ausgleichen kann (max. Leistung WW Grane = 1.200 l/s, WW Ecker = 320 l/s (Winter) bis 420 l/s (Sommer). Das als Sicherheitsreserve genutztes Volumen wird somit nicht zur Nutzung als Pendelvolumen frei.

Überschlägig geprüfte Trassenverläufe, vorzugsweise parallel zur bestehenden Trasse, führen über viele Kilometer durch naturschutzrechtlich gesicherte Schutzgebiete (FFH-, Landschafts- und Naturschutzgebiete), s. a. Abb. 10. Eine Ausführungsplanung einer solchen Trasse ist sehr umfangreich und zeitaufwendig, so dass diese nicht im Detail weiter ausgeführt wird. Zudem stößt die Bereitschaft einer Baumaßnahme dieser Größenordnung zuzulassen, bei Grundeigentümern und Interessenvertretern häufig auf größere Widerstände, so dass von einem längeren Trassenverlauf auszugehen ist. Die o.a. Plankosten können je nach Verhandlungserfolg noch erheblich ansteigen.

Bei der Leitungsverlegung ist durchgängig ein 18 bis 20 m breiter Arbeitsstreifen notwendig. In Waldbereichen sind entsprechende Rodungsarbeiten (auch in FFH-Gebieten) notwendig. Dauerhaft und durchgängig wird für die Leitung ein 8 bis 10 m breiter, gehölzfreier (auch in Waldgebieten) Schutzstreifen erforderlich.

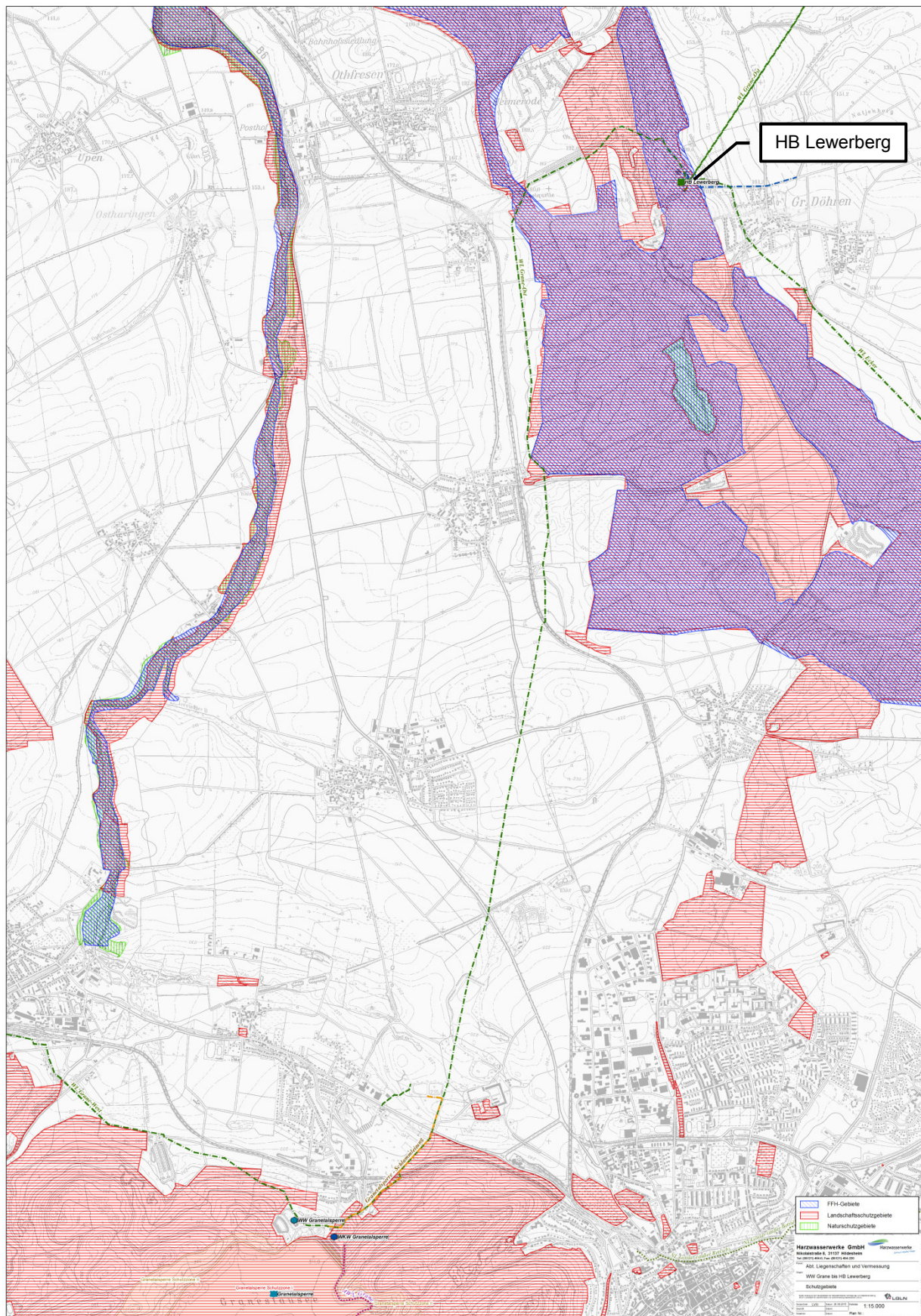


Abb. 10 Alternative IV: Trasse FL Grane-Ost, grün Naturschutz-, rot Landschaftsschutz-, violett FFH-Gebiete

7 Variantenuntersuchung für die Alternative I - Standort Lewerberg

7.1 Variante A

Bei der Variante A wird der HB III höhengleich zu HB II angeordnet. Wie bei HB II wird der Bodenaushub als Teilanschüttung wieder eingebaut.

- Fließrichtung am Standort: KW → HBIII → HB II → HBI

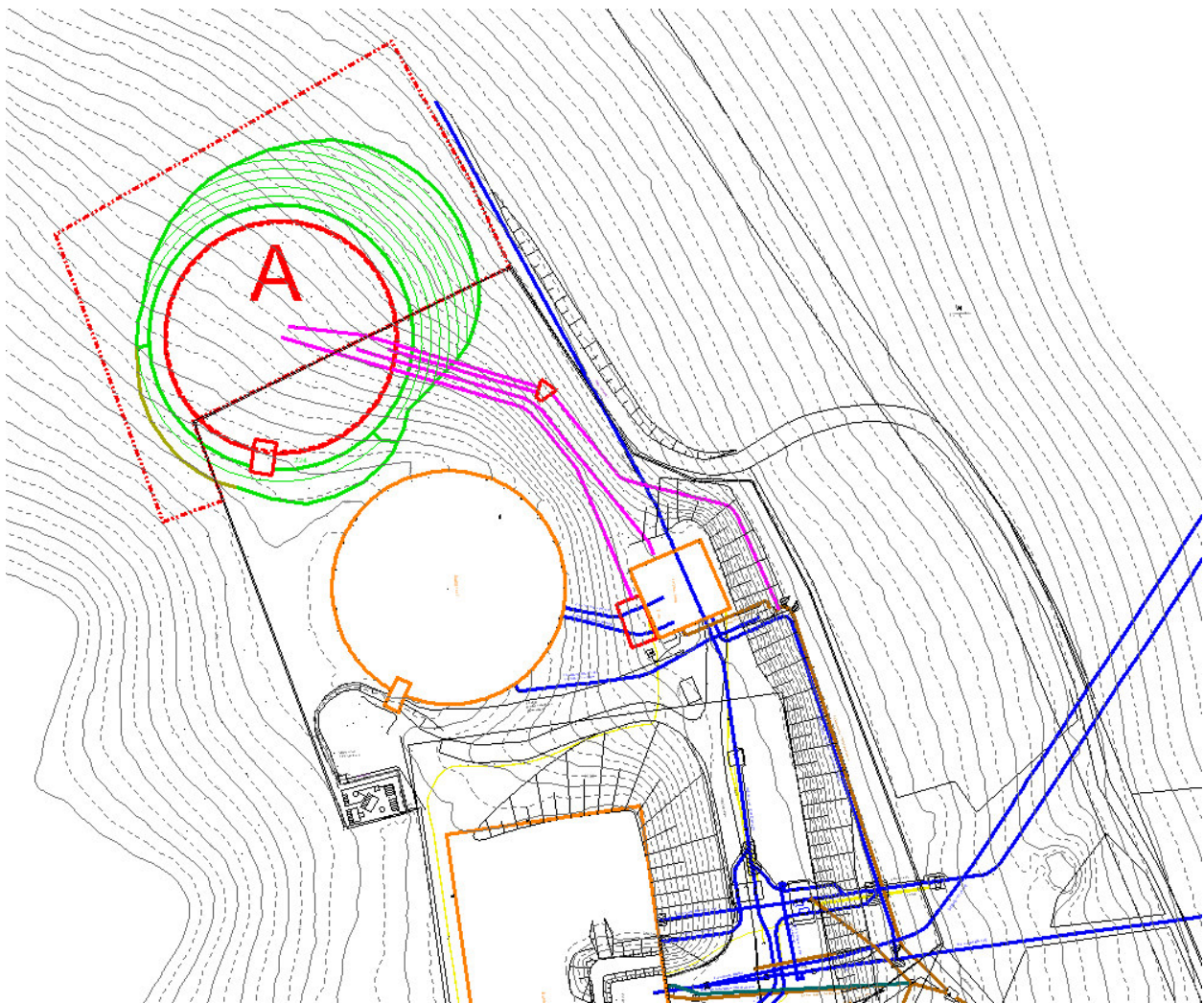


Abb. 11 Variante A: Lageskizze, Legende: s. Fußnote¹

Vorteile:

- + Gute Einbindung ins Landschaftsbild (Lage im Wald)

Legende: rot: neue Bauwerke; rosa: neue Leitungen; rot-gestrichelt: neue Grundstücksgrenzen; grün: neue Anschüttungen; gelb: neuer Geländeabtrag; orange: bestehende Bauwerke; blau: bestehendes Trinkwasserleitungsnetz; braun: bestehendes Abwasserleitungsnetz

- + Optimale Höhenlage (Sohl- und WSP-Höhen wie HBII)
- + Keine Druckerhöhungsanlage (incl. Notstromversorgung) notwendig
- + Keine Energiekosten für Betrieb von Druckerhöhungspumpen
- + Weiterhin Erzeugung regenerativer Energie
- + Optimale Ertragssituation (EEG-Zulage verbleibt)
- + Optimale Rohranbindung (kürzeste Rohrleitungslängen)
- + Keine Füllhöhensteuerung zw. HB III und HB II erforderlich
- + Optimale Gründungssituation
- + Baubetrieb mit geringsten Einschränkungen und Risiken für vorh. Anlagen
- + Minimierter Flächenverbrauch im FFH-Gebiet, da HWW-Flächen mit genutzt werden können

Nachteile:

- Lage im FFH Gebiet; hier teilflächig LRT 9170 Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald, Erhaltungszustand B
- Grundstückserwerb erforderlich

7.2 Variante B

Bei der Variante B wird der Behälter auf der Hangseite angeordnet. Entsprechend der Hangneigung liegt er 8 m höher. Um ihn möglichst dicht am HB II anordnen zu können, muss auf eine Teilanschüttung verzichtet werden, da eine einseitige Belastung des HB II aus statischen Gründen nicht zulässig ist.

- Fließrichtung am Standort: KW → HBIII → HB II → HBI

Vorteile:

- Nachteile:

- Juni 2017

- Grundstückserwerb erforderlich

7.3 Variante C

7.3.1 Allgemeines

Für die Standortvariante C wurden 4 Untervarianten untersucht: Grund für die intensive Untersuchung dieser Variante ist das Fehlen eines Lebensraumtyps in diesem Bereich. bzw. dessen geringste Inanspruchnahme.

Die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Nr	Sohl- höhe (mNN)	Behälter- volumen, netto (m³)	Behälter- höhe (m)	Teilan- schüttung, Neigung	Breite Be- hälterum- gang	Bemerkung
C-1	206	18.000	11	ohne	-	DEA erf.
C-2	218	18.000	11	Ja 1:2	5,14	Tragrost aus Beton- pfählen erf.
C-3	214	18.000	11	ohne	-	Tragrost aus Beton- pfählen erf.
C-4	208	39.400	21	Ja 1:1,5	3	

Tab. 2: Alternative I – Wesentliche Unterscheidungsmerkmale der Untervarianten von C

7.3.2 Variante C-1

Die Sohle des Behälters liegt bei dieser Variante 12 m tiefer als bei HB I und HB II. Die Höhenlage des HB III ergibt sich aus den lagebegrenzenden Faktoren vorhandener Betriebsweg und Größe der Baugrube.

In der dargestellten Variante wird auf eine Teilanschüttung verzichtet. Der gesamte Aushub muss abgefahren werden. Alternativ ist eine Anschüttung bis Höhe Dach Druckerhöhungsstation mit Teilabfuhr des Bodenaushubs denkbar.

Die erforderliche Druckerhöhungsstation ist direkt an dem Behälter angeordnet. Bei der Anbindung an die WL Ecker und Grane ist ein Schachtbauwerk zur Aufnahme der Armaturen erforderlich.

- Fließrichtung am Standort: KW → HBII → HB I → HBIII

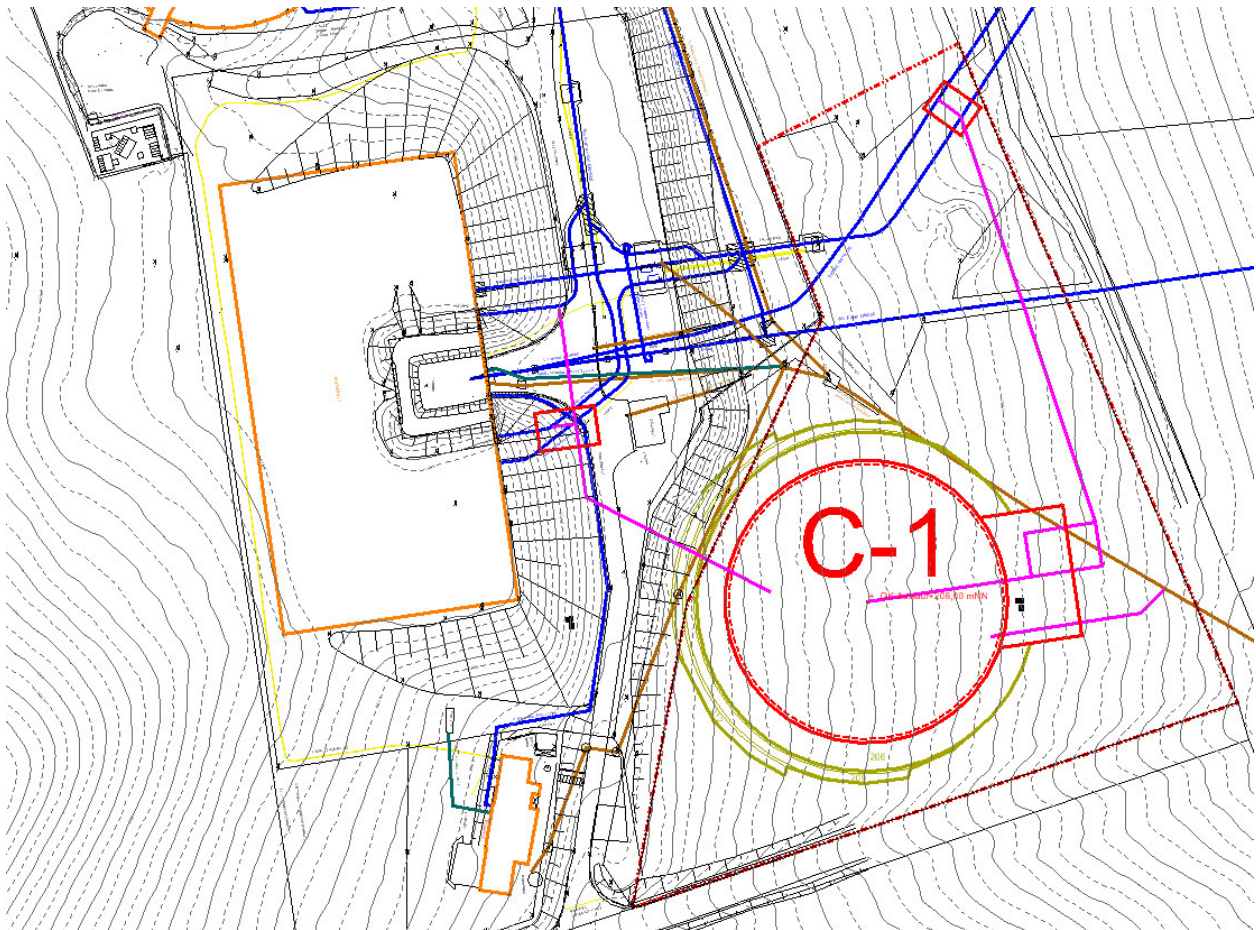


Abb. 13 Variante C-1: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11

Vorteile:

- + Kleinere Flächen im FFH-Gebiet mit LRT sind betroffen, Erhaltungszustand C s. Abb. 8
- + Gute Einbindung ins Landschaftsbild (Lage im Wald)
- + Optimale Gründungssituation

Nachteile:

- Suboptimale Höhenlage (Sohl- und WSP-Höhen -12m gegen über HBII)
- Zur der Einhaltung der Wasserlieferungsverträge wird der Bau einer Druckerhöhungsstation notwendig.
- Erzeugung regenerativer Energie gemindert
- Minderung des Ertrages durch Verlust an Druckhöhe und der EEG-Zulage
- Der nutzbare statische Druck wird um 1,1 bar reduziert, damit sinkt die max. zur Verfügung stehende Leistungskapazität der Wassertransportleitungen Grane-Ost und Ecker im Leitungssystem (HB LEW – HB LIN – WOB). Vertraglich zugesicherte Versorgungsdrücke und max. Einspeiseleistungen werden im Spitzenlastfall bei 5 von 14 Übergabestellen unterschritten bzw. nicht erreicht.
- Die Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftwerksanlagen WKW LIN-Turmturbine, WKW LIN-Eckerturbine und WKW Friedrichshöhe ist nicht mehr gegeben.

- Mehraufwand aufgrund längerer und aufwendiger Leitungsführung (Mehrfacheinbindung, Leitungsüberschneidungen).
- Zweite Füllhöhensteuerung zwischen HB I und HB III erforderlich
- Grundstückserwerb erforderlich
- Baubetrieb mit Risiken für vorh. Anlagen (Kreuzung Wassertransportleitungen)

7.3.3 Variante C-2

Der Behälter wird durch eine Aufschüttung auf die gleiche Höhe wie HB II gebracht. Zur Minimierung der Unterkonstruktion wird der Behälter soweit wie möglich hangaufwärts positioniert.

Die hangseitige Verschiebung wird durch zwei Randbedingungen begrenzt. Zum einen sollte die Anschüttung des HB I standsicher bleiben, zum anderen sollte die Wassertransportleitung Ecker (Sicherheitsabstand 3 m) durch die Anschüttung nicht betroffen sein.

Um die Lasten aus dem Behälter sicher in den Untergrund abzuleiten, wird ein Tragrost aus Betonpfählen erforderlich. Bei einer Böschungsneigung von 1:2 für die Anschüttung ist an der südlichen Grundstücksgrenze eine Stützmauer erforderlich.

- Fließrichtung am Standort: KW → HBII → HB III → HBI

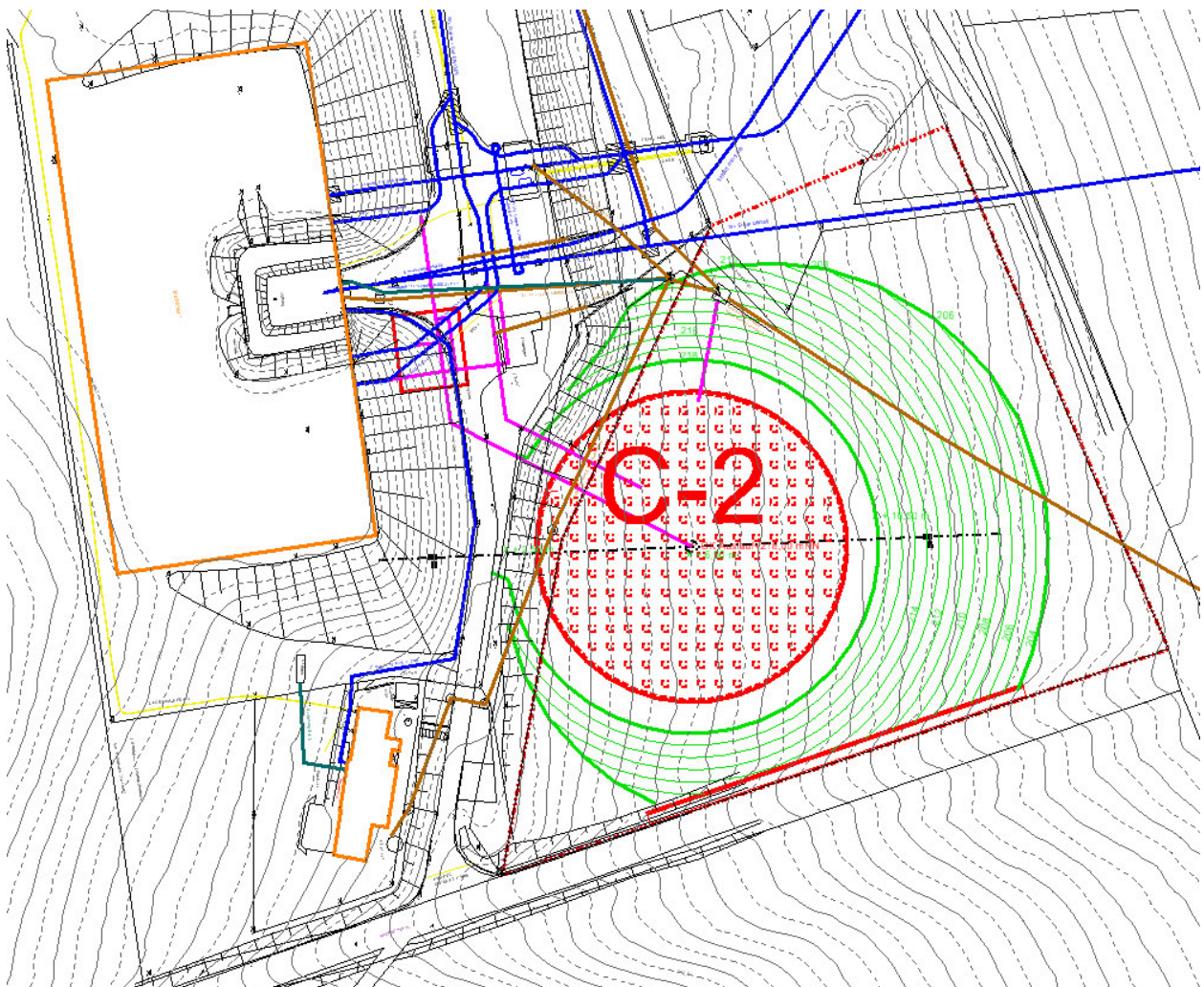


Abb. 14 Variante C-2: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11

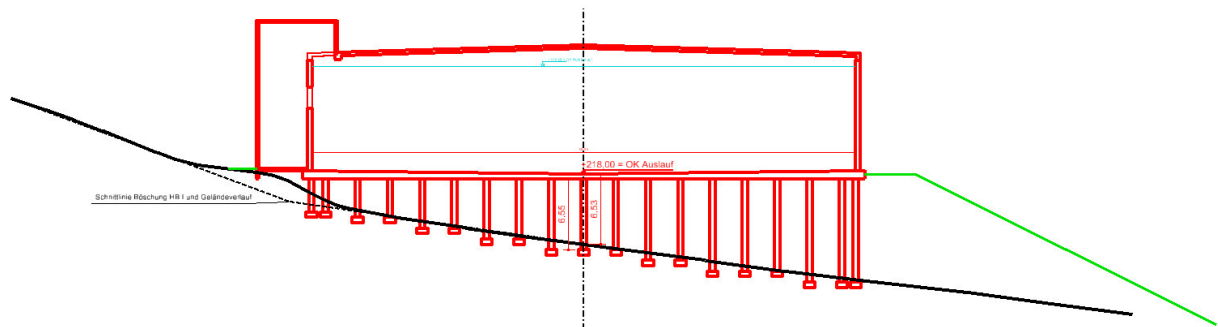


Abb. 15 Variante C-2: Querschnitt

Vorteile:

- + Kleinere Flächen im FFH-Gebiet mit LRT sind betroffen, Erhaltungszustand C, s. Abb. 9
- + Keine Druckerhöhungsanlage (incl. Notstromversorgung) notwendig
- + Keine Energiekosten für Betrieb von Druckerhöhungspumpen
- + Weiterhin Erzeugung umweltfreundlicher, regenerativer Energie
- + Optimale Ertragssituation (EEG-Zulage verbleibt)
- + Keine zusätzliche Füllhöhensteuerung erforderlich

Nachteile:

- Ungünstige Einbindung ins Landschaftsbild (Lage am Waldrand und über Bäumen)
- Hoher Mehraufwand durch Bodenauffüllung bis 12 m
- Mehraufwand durch Stützwände bis 6 m Höhe an den Grundstücksgrenzen
- Mehraufwand aufgrund längerer und aufwendiger Leitungsführung (Mehrfacheinbindung, Leitungsüberschneidungen).
- Unvorteilhafte Gründungssituation, da 12 m starke Bodenauffüllung erforderlich
- Grundstückserwerb erforderlich
- Baubetrieb mit Risiken für vorh. Anlagen (Kreuzung Wassertransportleitungen)

7.3.4 Variante C-3

Bei der Variante C-3 entspricht der obere Wasserspiegel nicht mehr dem im HB II sondern dem in HB I. Der gesamte Behälter kann damit um 4 m abgesenkt werden. Eine Verschiebung zur Hangseite wird durch die Anschüttung für die Verkehrsfläche und den HB I begrenzt.

Bei der Variante C-3 wird eine Stahlbetonwand als Kreisbogenabschnitt errichtet. Die Wasserlast wird über einen Tragrost in den Felsuntergrund geleitet. Zur Herstellung des Tragrostes sind verschiedene Bauweisen denkbar. Zum einen wird der Innenraum mit Sand gefüllt und Bagger- und/oder Großbohrpfähle niedergebracht. Zum anderen ist auch die Betonage von Stützen und die Ausbildung der Behältersohle als Decke denkbar. Anstelle der Sandfüllung würde eine Deckenschalung eingesetzt werden.

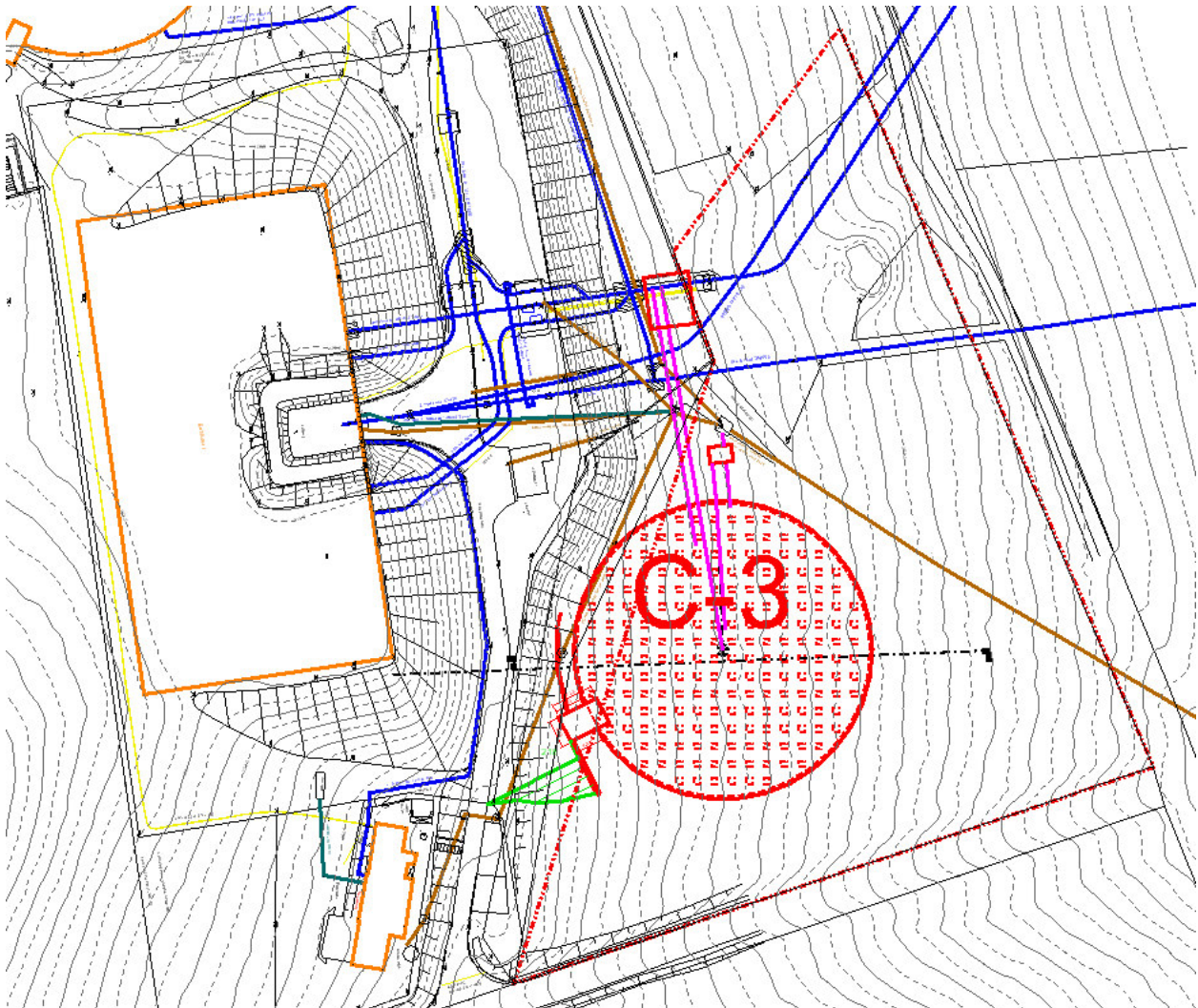


Abb. 16 Variante C-3: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11

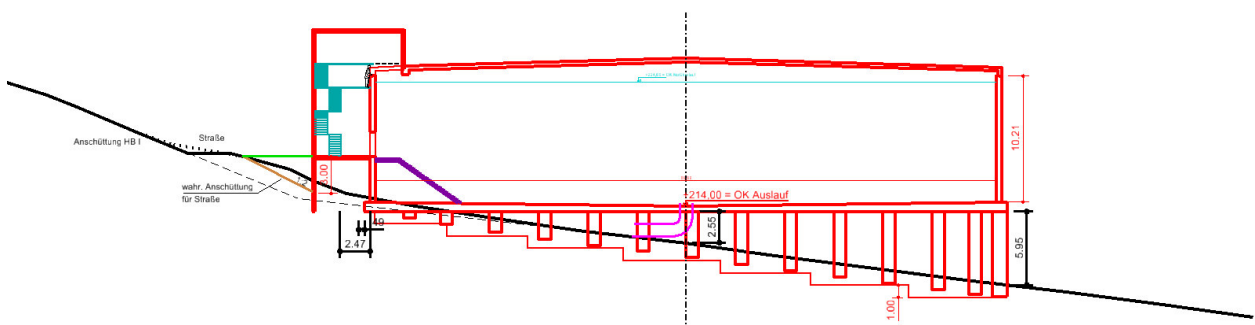


Abb. 17 Variante C-3: mit verlängerter Außenwand

Vorteile:

- + Kleinere Flächen im FFH-Gebiet mit LRT sind betroffen, Erhaltungszustand C, s. Abb. 9
- + Keine Druckerhöhungsanlage (incl. Notstromversorgung) notwendig
- + Keine Energiekosten für Betrieb von Druckerhöhungspumpen

- + Weiterhin Erzeugung umweltfreundlicher, regenerativer Energie
- + Optimale Ertragssituation (EEG-Zulage verbleibt)
- + Keine zusätzliche Füllhöhensteuerung erforderlich

Nachteile:

- Suboptimale Höhenlage (Sohl- und WSP-Höhen -4 m gegen über HBII)
- Verlust der Option, den max. Wasserspiegel um 4 m anzuheben und damit alle drei Behälter als kommunizierende Röhren zu betreiben. Voraussetzung hierfür ist der Ersatz des HB I (Baujahr 1943) durch einen Neubau.
- Ungünstige Einbindung ins Landschaftsbild (Lage am Wald- und Straßenrand und über Bäumen)
- Mehraufwand durch Stützwände bis 6 m Höhe und Tragrost
- Ungünstige Gründungssituation, da Tragrost erforderlich
- Grundstückserwerb erforderlich
- Baubetrieb mit Risiken für vorh. Anlagen (Kreuzung Wassertransportleitungen)

7.3.5 Variante C-4

Bei der Variante C-4 wird der Behälter nach unten verlängert statt eine Unterkonstruktion zu schaffen. Es entsteht ein zusätzliches Speichervolumen von 11.400 m³. Das Gesamtvolumen erhöht sich damit auf insgesamt 31.400 m³. Die Wandhöhe des Behälters vergrößert sich dadurch um 11,50 auf rd. 17 m. Der Bodenaushub wird für eine Teilanschüttung wieder eingebaut.

Das zusätzlich gewonnene Volumen kann aufgrund der zu geringen Höhenlage nicht sinnvoll genutzt werden. Durch Unterschreitung der Mindesthöhenlage steht es für Spitzenzeiten, zu denen es gebraucht wird, nicht mehr zur Verfügung. Gleichzeitig kommt es in abnahmeschwachen Zeiten zur Stagnation und damit steigt die Gefahr einer Verkeimung.

- Fließrichtung am Standort: KW → HBII → HB I → HBII

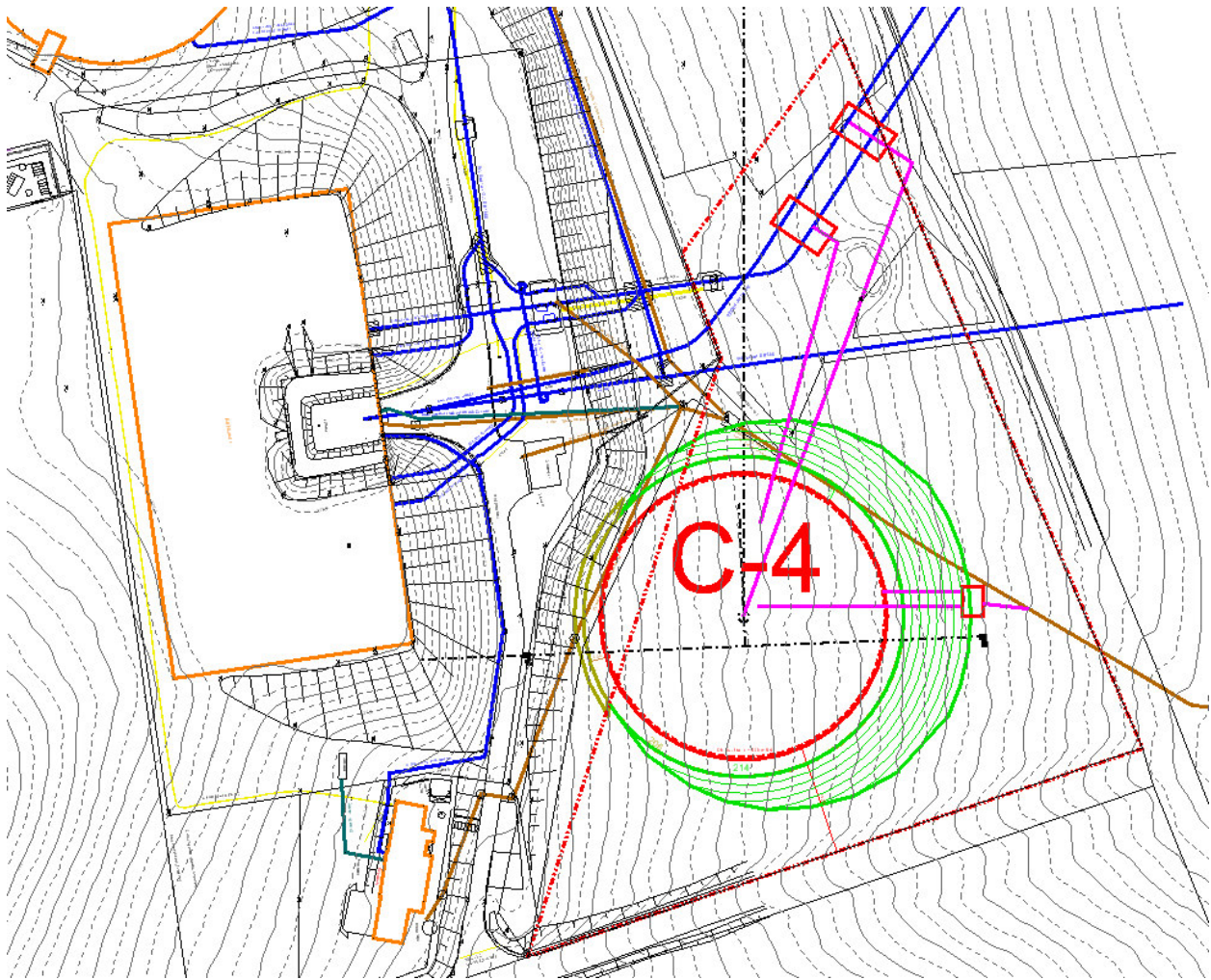


Abb. 18 Variante C-4: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11

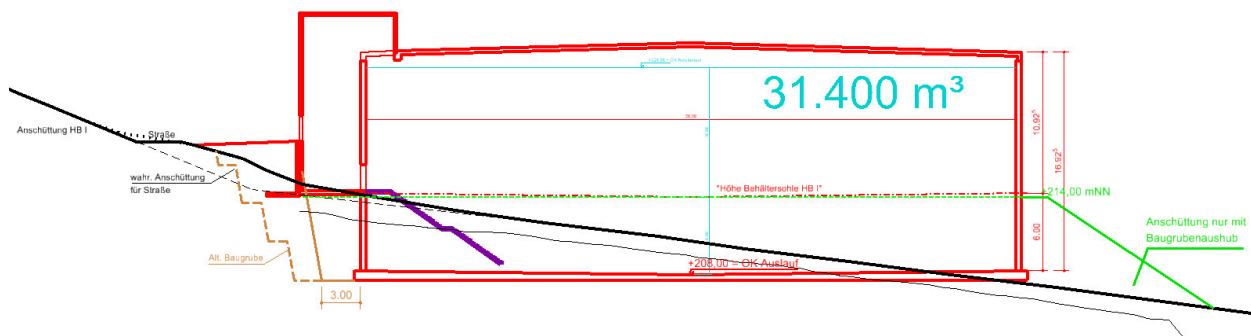


Abb. 19 Variante C7: Querschnitt

Vorteile:

- + Minimale Flächen mit LRT im FFH-Gebiet sind betroffen, Erhaltungszustand C ,s. Abb. 9
- + Ohne Druckerhöhungsanlage (incl. Notstromversorgung)
- + Keine Energiekosten für Betrieb von Druckerhöhungspumpen
- + Weiterhin Erzeugung umweltfreundlicher, regenerativer Energie

- + Optimale Ertragssituation (EEG-Zulage verbleibt)
- + Keine zusätzliche Füllhöhensteuerung erforderlich

Nachteile:

- Ungünstige Einbindung ins Landschaftsbild (Lage am Waldrand und über Bäumen)
- Mehraufwand durch sehr hohe Wände und Fugenkonstruktion
- Mehraufwand aufgrund längerer und aufwendiger Leitungsführung (Mehrfacheinbindung, Leitungsüberschneidungen).
- Nicht akzeptable hygienische Situation durch längere Verweilzeiten
- Grundstückserwerb erforderlich
- Baubetrieb mit Risiken für vorh. Anlagen (Kreuzung Fernwasserleitungen)

7.4 Variante D

Einzigste Variante für den Standort Lewerberg, bei dem der Behälter außerhalb des FFH-Gebietes liegt. Die Lage ergibt sich aus dem Waldrand mit dem daran entlanglaufenden Feldweg. Die Sohle des Behälters liegt damit 23 m tiefer als HB I und HB II.

Der Behälter wird teilangeschüttet; bis OK Dach Druckerhöhungsstation denkbar, überschüssiger Boden ist abzufahren.

Die erforderliche Druckerhöhungsstation ist direkt an dem Behälter angeordnet. Bei der Anbindung an die WL Ecker und Grane ist ein Schachtbauwerk zur Aufnahme der Armaturen erforderlich.

- Fließrichtung am Standort: KW → HBII → HB I → HBIII

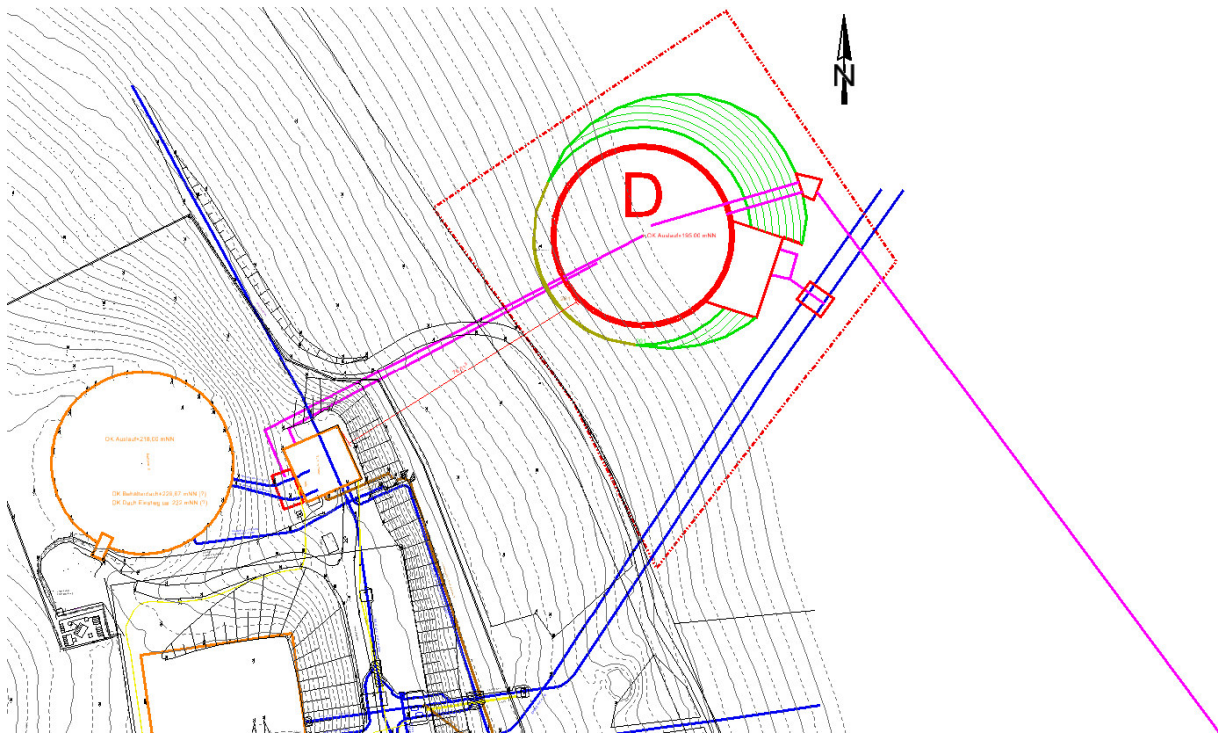


Abb. 20 Variante D: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11

Vorteile:

- + Keine Betroffenheit von FFH-Lebensraumtypen im FFH-Gebiet, s. Abb. 9
- + Optimale Gründungssituation

Nachteile:

- Produktive landwirtschaftliche Flächen werden beansprucht
- Rohrleitungen führen durch FFH-Gebiet
- Schlechte Einbindung ins Landschaftsbild (HB weit sichtbar in Ackerfläche)
- Suboptimale Höhenlage (Sohl- und WSP-Höhen -23m gegen über HBII)
- Zur der Einhaltung der Wasserlieferungsverträge wird der Bau und durchgängige Betrieb einer Druckerhöhungsstation notwendig.
- Erzeugung regenerativer Energie gemindert
- Minderung des Ertrages durch Verlust an Druckhöhe und der EEG-Zulage
- Der nutzbare statische Druck wird um 2,3 bar reduziert, damit sinkt die max. zur Verfügung stehende Leistungskapazität der Wassertransportleitungen Grane-Ost und Ecker im Leitungssystem (HB LEW – HB LIN – WOB). Vertraglich zugesicherte Versorgungsdrücke und max. Einspeiseleistungen können im Spitzenlastfall bei keiner Übergabestelle eingehalten werden. Selbst im Normalbetrieb werden die Vertragsbedingungen hinsichtlich der zugesicherten Versorgungsdrücke und max. Einspeiseleistungen bei $\frac{3}{4}$ der Übergabestellen nicht erfüllt.
- Die Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftwerksanlagen WKW LIN-Turmturbine, WKW LIN-Eckerturbine und WKW Friedrichshöhe ist nicht mehr gegeben.

- Mehraufwand aufgrund längerer und aufwändigere Leitungsführung (Mehrfacheinbindung und Leitungsüberschneidungen).
- Zweite Füllhöhensteuerung zwischen HB I und HB III erforderlich
- Grundstückserwerb erforderlich
- Baubetrieb mit Risiken für vorh. Anlagen (Kreuzung Wassertransportleitungen)

7.5 Variante E

Der Behälter liegt höhengleich mit HB II in einem weniger schützenswerten Bereich des FFH-Gebietes.

- Fließrichtung am Standort: KW → HBII → HB III → HBI

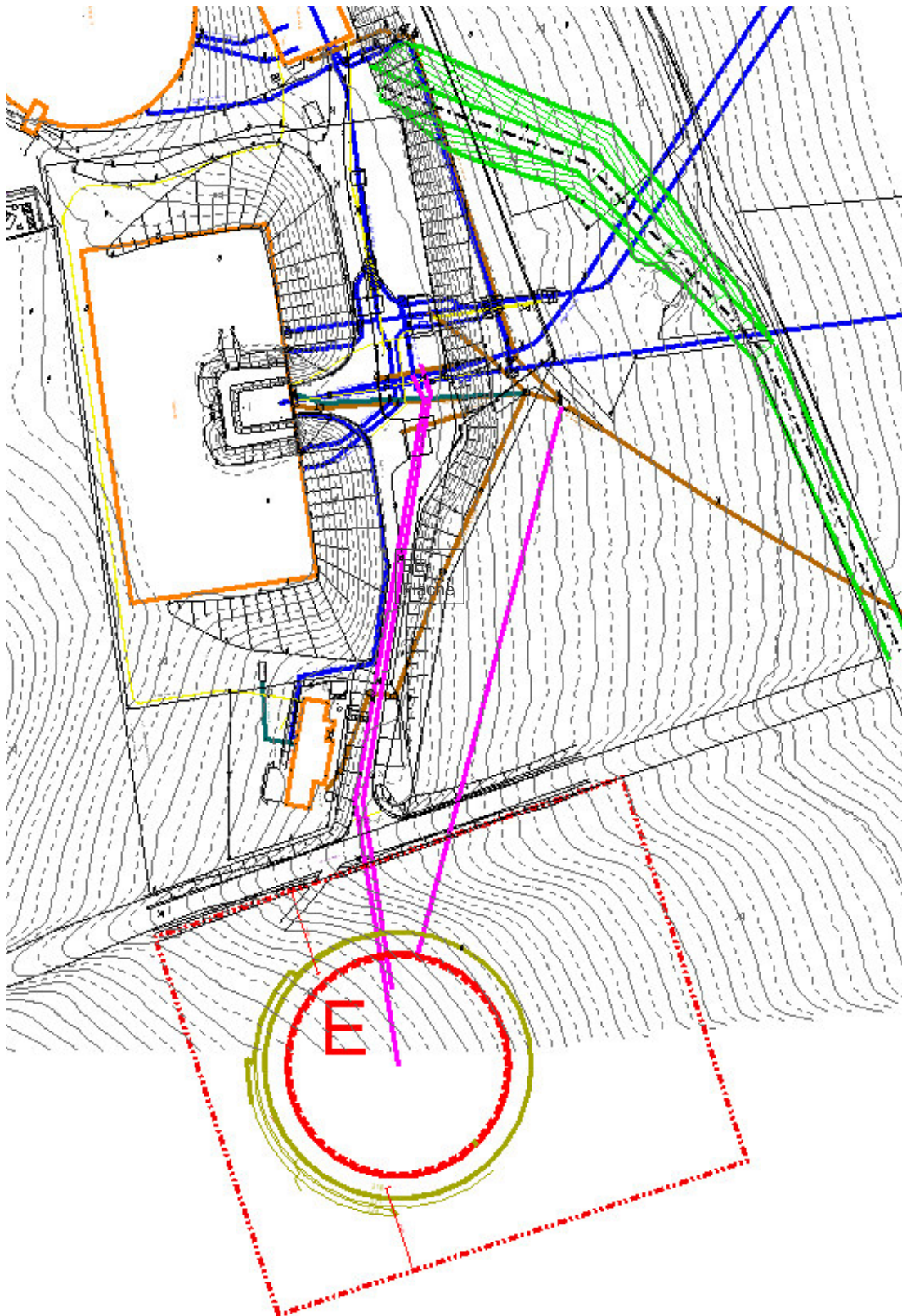


Abb. 21 Variante E: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11

Vorteile:

- + Gute Einbindung ins Landschaftsbild (Lage im Wald)
- + Optimale Höhenlage (Sohl- und WSP-Höhen wie HBII)

- + Keine Druckerhöhungsanlage (incl. Notstromversorgung) notwendig
- + Keine Energiekosten für Betrieb von Druckerhöhungspumpen
- + Weiterhin Erzeugung regenerativer Energie
- + Optimale Ertragssituation (EEG-Zulage verbleibt)
- + Optimale Gründungssituation

Nachteile:

- Behälter HB III liegt vollflächig im FFH Gebiet mit LRT 9130, Erhaltungszustand C, s. Abb. 9
- Mehraufwand aufgrund längerer und aufwendigerer Leitungsführung (Mehrfacheinbindung und Leitungsüberschneidungen, Kreuzung einer öffentlichen Straße)
- Zweite Füllhöhensteuerung zwischen HB III und HB I erforderlich
- Grundstückserwerb erforderlich
- Größerer Flächenbedarf (Erwerb, FFH-Gebiet), da vorh. HWW-Flächen für BE-Fläche nicht genutzt werden können
- Betriebsfläche durch öffentliche Straße geteilt
- Schaffung einer neuen Zufahrt für die Zeit der Rohrleitungsverlegung

7.6 Variante F

Für die Variante F wurden zwei Untervarianten untersucht:

- Untervariante F1: Neubau auf „erweiterter“ Grundfläche des alten HB I
- Untervariante F2: Neubau zweier Rundbehälter am Standort des alten HB I

Beiden Varianten gemein ist der prinzipielle Bauablauf: Abriss der Kammer I (9.600 m³) des Hochbehälters, Neubau der Kammer I (F1) bzw. Neubau HB III(19.600 m³)(F2), Abriss Kammer II (9.600 m³), Neubau der Kammer II bzw. HB IV (19.600 m³).

Die Dauer für den Abriss und Neubau der Kammer I wird auf ca. 1, 5 Jahre geschätzt. Der gleiche Zeitraum ist für den Abriss und Neubau der Kammer II anzusetzen. Aufgrund von Winterpausen u. a. kann sich dieser Zeitraum bis auf 4 Jahre verlängern.

Für die Zeit des ersten Bauabschnittes ständen nur 77% des heutigen Volumens zur Verfügung stehen, für die Zeit des zweiten Bauabschnittes das heutige Volumen, s. Tab. 3:

	HBI, HBII	HBI neu und HBII			HBI, HBII, HBIII
	derzeit	1-2 Jahr	3-4 Jahr	zukünftig	zukünftig
HB 1, Kammer 1	7.224	7.224		16.000	7.224
HB 1, Kammer 2	7.224		16.000	16.000	7.224
HB2	16.690	16.690	16.690	16.690	16.690
HB3					17.025
Gesamtnutzvolumen	31.138	23.914	32.690	48.690	48.164
	100%	77%	105%	156%	155%

Tab. 3: Variante F – Speichervolumen während Bauzeit

Bei dem HB I ist mit einem Alter von über 70 Jahren die geplante Lebensdauer von 50 Jahren bereits überschritten. Mittelfristig ist daher von einer Sanierung oder sogar von einem Ersatzbau auszugehen.

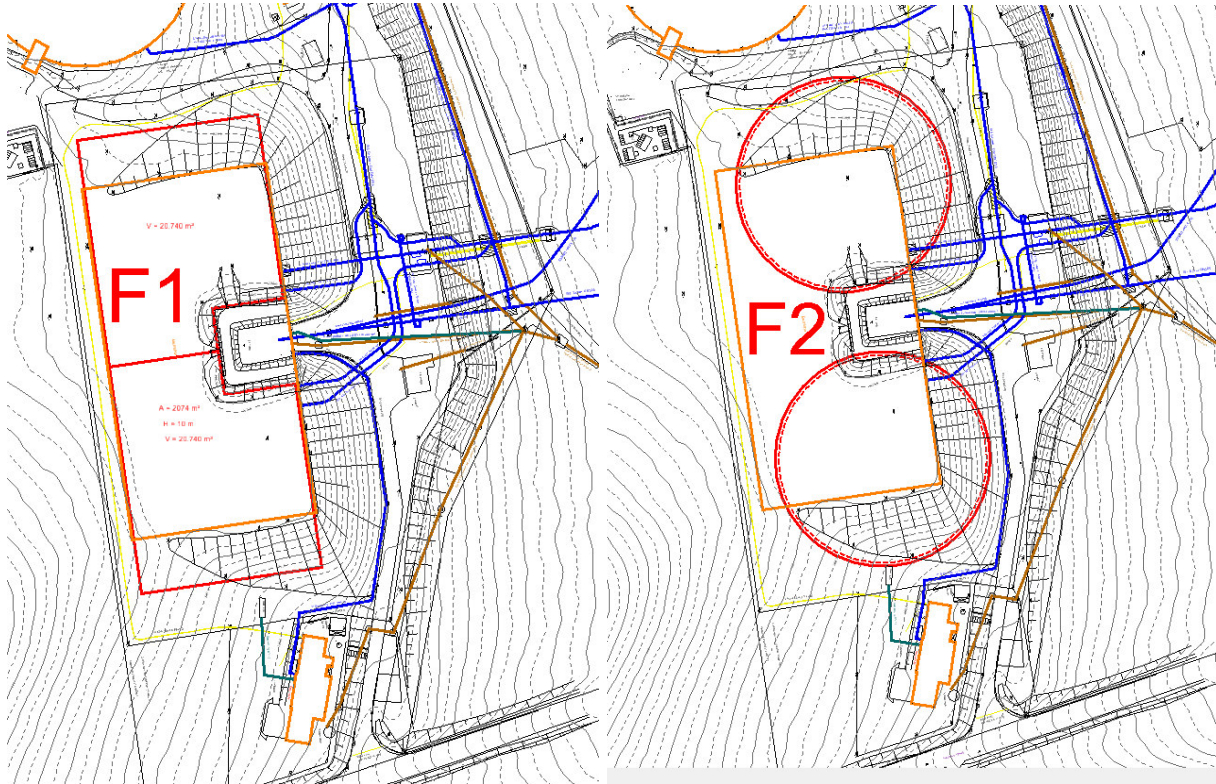


Abb. 22 Variante F: Lageskizze; Legende: s. Fußnote Abb. 11

7.6.1 Variante F1

Vorteile:

- + FFH-Gebiet ist nicht betroffen bzw. nur am Rand und temporär (Bauzeit)
- + Optimale Höhenlage (Sohl- und WSP-Höhen wie HBII)
- + Keine Druckerhöhungsanlage (incl. Notstromversorgung) notwendig
- + Keine Energiekosten für Betrieb von Druckerhöhungspumpen
- + Weiterhin Erzeugung umweltfreundlicher, regenerativer Energie
- + Optimale Ertragssituation da Vergütung für regenerativer Energie (EEG-Zulage)
- + Gute Einbindung ins Landschaftsbild (Lage im Wald)
- + Leitungs- und Anlagenneubau entfällt im Wesentlichen
- + Bestehende Höhenstandsregelung (HB II – HB I) kann eliminiert werden
- + Optimale Gründungssituation
- + Kein Grundstückserwerb erforderlich

- + Die Schieberkammer samt Hydraulik könnte bei Erneuerung der Mauerdurchführungsrohre erhalten und weiterbetrieben werden, kein Neubau erforderlich.
- + Eine evtl. mittelfristig erforderlich werdende Sanierung des 70 Jahre alten Behälters mit entsprechender Restlebensdauer entfällt.

Nachteile:

- Die Versorgungssicherheit ist durch die Außerbetriebnahme einer Kammer für 1 bis 2 Jahre nicht mehr gegeben. Mengenmäßig aufgrund zu geringen Speichervolumens am Standort Lewerberg und qualitätsmäßig durch fehlendes Speichervolumen bedingte häufige Anpassungen der Parameter für die Trinkwasseraufbereitung in den Wasserwerken.
- Baubetrieb mit Risiken für vorh. Anlagen (Beschädigung einer Kammer bei Abriss oder Neubau der anderen, damit Komplettausfall des HB I für längere Zeit)
- Während der Bauphase ist mit erheblich erhöhtem betrieblichem Regelaufwand zu rechnen. Die Wasserwerke WW Grane und WW Ecker werden in der Bauzeit durch den Wegfall von Pendelvolumen noch häufiger Anpassungen an der Aufbereitung vornehmen müssen.
- Zum jetzigen Zeitpunkt annähernd doppelt so hohe Investitionskosten, da quasi 2 neue Behälter statt nur einem errichtet werden

7.6.2 Variante F2

Vorteile:

- + Wie Variante F1

Nachteile:

- Wie Variante F1, jedoch mit etwas geringerem Risiko während der Baumaßnahmen und etwas geringeren Baukosten durch Behälterform (Rund- statt Rechteckbehälter)

7.7 Rohrleitungsführung

Anhand von ausgewählten Varianten werden die grundsätzlichen Unterschiede in den Leitungsführungen dargestellt.

7.7.1 Variante A



Abb. 23 Variante A: Lageskizze mit Rohrleitungen und Schachtbauwerken

Vorteile:

- + Einfache Trassenführung
- + Kein Verlauf unter Verkehrsflächen o. ä.
- + Keine Kreuzung von Wassertransportleitungen

Nachteile:

- Keine

7.7.2 Variante B

Wie Variante A jedoch mit längeren Trassen, s. Abb. 12

7.7.3 Variante C-1

Auf eine detaillierte Ausarbeitung der Trassenführung wurde verzichtet, Grobplanung s. Abb. 13.

7.7.4 Variante C-2

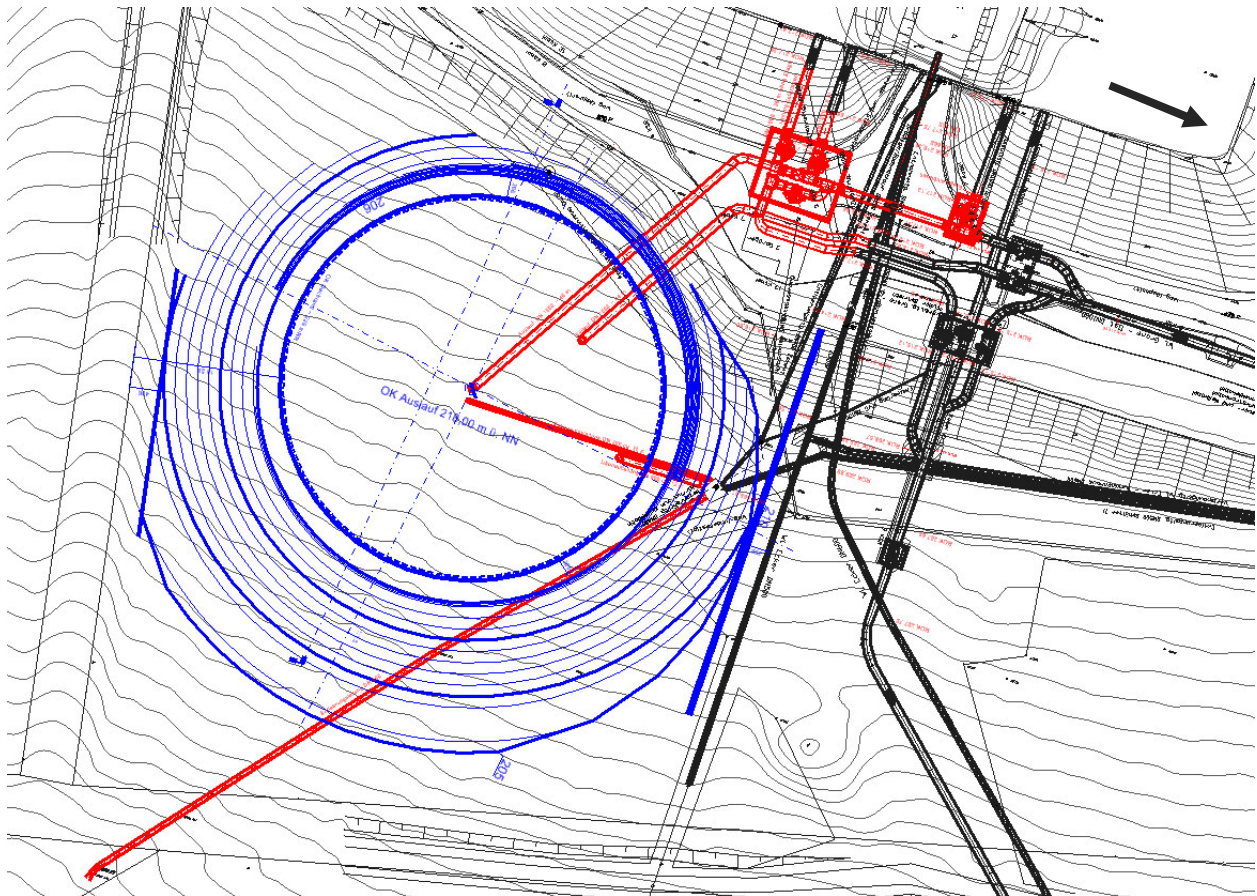


Abb. 24 Variante C-2 Lageskizze mit Rohrleitungen und Schachtbauwerken

Vorteile:

- + Kurze Trassenlängen

Nachteile:

- Kreuzung von in Betrieb befindlichen Wassertransportleitungen
- Einbau eines Schachtes in eine im Betrieb befindlichen Wassertransportleitung
- Lage unter Verkehrsflächen
- Zufahrt zum Betriebsgelände während der Rohrleitungsbauarbeiten nicht nutzbar

7.7.5 Variante C-3

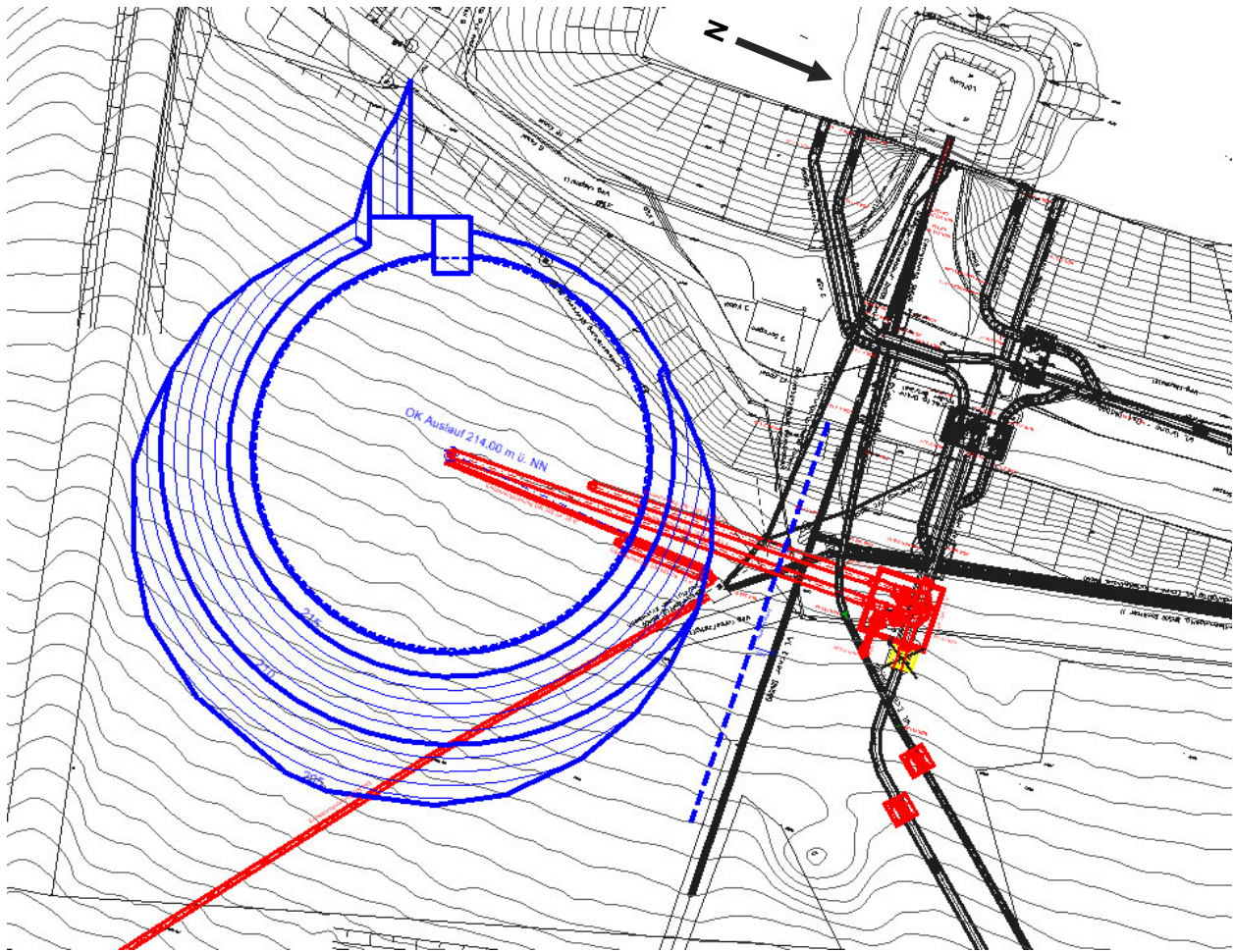


Abb. 25 Variante C3: Lageskizze mit Rohrleitungen und Schachtbauwerken

Vorteile:

- + Kurze Trassenlängen

Nachteile:

- Kreuzung von in Betrieb befindlichen Wassertransportleitungen
- Einbau neuer Schächte in im Betrieb befindliche Wassertransportleitungen

7.7.6 Variante C-4

- Auf eine detaillierte Ausarbeitung der Trassenführung wurde verzichtet, Grobplanung s. Abb. 18

7.7.7 Variante D

Die Rohrleitungsführung wurde für Variante D nicht näher untersucht. Anbindungsprinzip s. Abb. 20.

7.7.8 Variante E

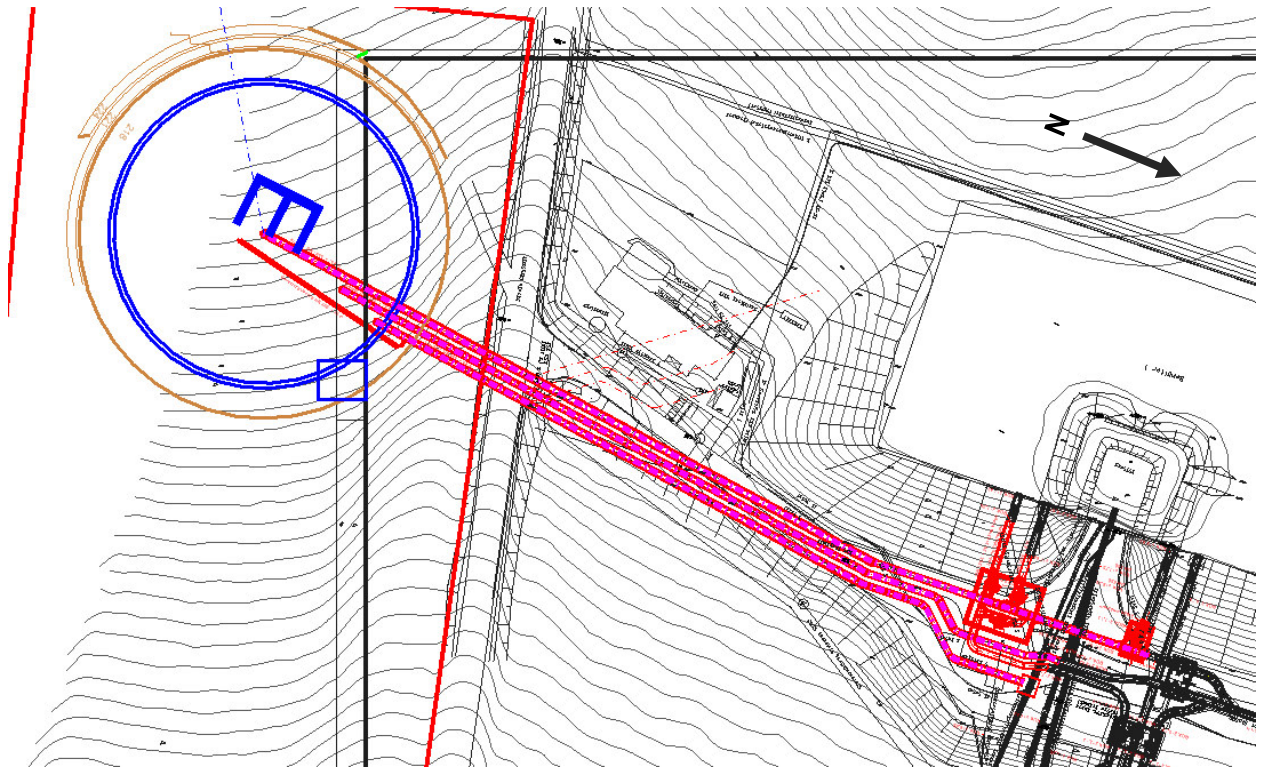


Abb. 26 Variante E: Lageskizze mit Rohrleitungen und Schachtbauwerken

Vorteile:

- + Keine

Nachteile:

- Kreuzung von in Betrieb befindlichen Wassertransportleitungen
- Einbau von Schächten in eine im Betrieb befindlichen Wassertransportleitung
- Große Trassenlänge
- Lage unter Verkehrsflächen
- Zufahrt zum Betriebsgelände während der Rohrleitungsbauarbeiten nicht nutzbar, Neubau einer zweiten Zufahrt erforderlich

7.7.9 Variante F

Vorteile:

- + Minimale Rohrleitungsarbeiten

Nachteile:

- keine

8 Kostenschätzung

8.1 Investitionskosten

8.1.1 Investitionskosten für die Varianten der Alternative I

Aufgrund der Anzahl der Varianten und Alternativen wurden nicht für alle Varianten die Investitionskosten detailliert ermittelt. Bei ähnlichen Lösungen bzw. offensichtlich massiven Kostenänderungen wurde darauf verzichtet. Dies gilt für die Varianten B, C-1 und F. Variante B ist aufgrund der längeren Rohrleitungstrasse immer teurer als Variante A. Bei Variante C-1 verdoppelt der Bau einer Druckerhöhungsstation annähernd die Kosten. Variante F führt zum Bau zwei neuer Behälter und damit ebenfalls zu einer annähernden Verdopplung der Kosten.

8.1.1.1 Hochbehälter

	Neubau Hochbehälter	A	C2	C3	C4	E
	Leistung	[T€]	[T€]	[T€]	[T€]	[T€]
100	Grundstück	125	152	162	162	184
200	Herrichten und Erschließen*	279	246	205	205	246
300	Bauwerk - Baukonstruktion	3.325	4.878	4.177	3.942	3.325
400	Bauwerk - Technische Anlagen	109	109	109	109	109
500	Außenanlagen	194	396	199	199	213
600	Ausstattung und Kunstwerke	0	0	0		0
700	Baunebenkosten (Planung)	750	916	895	923	750
	Summe HB	4.782	6.697	5.747	5.540	4.827
300	Bauwerk - Baukonstruktion	72	59	91	105	143
400	Bauwerk - Technische Anlagen	21	21	21	21	21
500	Außenanlagen					
700	Baunebenkosten (Planung)	10	10	10	10	10
	Summe Zugangsbauwerk	103	90	122	136	174
360	Rohrleitungs- und Anlagenbau	750	1.100	900	1.000	1.400
	Summe Rohrleitungen	750	1.100	900	1.000	1.400
	Gesamtsumme	5.635	7.887	6.769	6.676	6.401
			2.252	1.134	1.041	766
		100%	140%	120%	118%	114%

*: inkl. Kosten für Ausgleichsmaßnahmen

Tab. 4: Kostenschätzung für fünf näher betrachtete Varianten am Standort Lewerberg

8.1.1.2 Druckerhöhungsstation

Der Bau einer DEA (Gebäude- und Anlagentechnik) kostet überschlägig 4,5 Mio. €, Kostenschätzung s. Anlage 3. Hierin ist eine Notstromversorgung enthalten.

8.1.1.3 Füllstandsregelung

Pro Schachteinheit inkl. Steuerungsarmaturen sind rd. 200.000 € anzusetzen. Sie sind in den Kosten für den Rohrleitungs- und Anlagenbau enthalten.

8.1.2 Investitionskosten für Alternativen II, III, und IV

Unter der Annahme, dass bei der Alternative II (neuer HB vor dem Knotenpunkt Lewerberg) ein Hochbehälter wie der geplante HB III errichtet und ein Grundstückskauf erforderlich wird, liegen die Kosten mindestens in der Höhe der Variante A, d. h. bei mind. 5,6 Mio. €.

Für die Alternative III (neuer HB nach dem Knotenpunkt Lewerberg) gilt das für die Alternative I Gesagte. Die Kosten würden damit bei mind. 5,6 Mio. € liegen.

Die Kostenschätzung für die Alternative IV (zweite Leitung) weist bereits Baukosten von 9,8 Mio. € für die kleine Lösung (Leitung D N600) bzw. 16,9 Mio. € für die große (Leitung DN 1000) aus. Hinzu kämen die Planungskosten.

8.2 Laufende Kosten

Alle Varianten, die eine Druckerhöhungsstation erfordern, erzeugen hohe und dauerhafte Betriebskosten, Berechnung s. Kapitel 8.4.1.

8.3 Instandhaltungskosten

Alle Varianten, die eine Druckerhöhungsstation erfordern, erzeugen zusätzliche hohe Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungskosten. Auf eine Ermittlung der Kosten wurde verzichtet.

8.4 Finanzielle Auswirkungen von Höhenlageänderungen beim Speicherbehälter

8.4.1 Betrieb einer Druckerhöhungsanlage

Die beim Pumpen entstehenden Energiekosten richten sich nach dem Abnahmeverhalten der Kunden und der notwendigen Druckanhebung je nach Standortwahl, s. Tab. 5: Berechnung s. Anlage 1.

Variante	Änderung der res. Fallhöhe	Pumpenleistung kWh im Jahr	Pumpkosten je Jahr in €
C-1	-12 m	1.300.000	200.000
D	-23 m	2.350.000	380.000

Tab. 5: Pumpkosten um verlorene Fallhöhe wieder auszugleichen

8.4.2 Verlust an Vordruck zur Energiegewinnung

Die Minderungen beim Ertrag ergeben sich aus dem Verlust an Vordruck und sofern das Wasser gepumpt werden muss aus dem Verlust der Zulage nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Da die Vergütungsdauer nach dem EEG 20 Jahre beträgt, wurden neben den jährlichen entgangenen Ertrag dieser für den gleichen Zeitraum berechnet.

Bei der Variante B würde sich durch eine Höhenlageänderung von + 8 m eine Minderung des Ertrages nach dem EEG in Höhe von rd. 78.000 €/Jahr (1,6 Mio. € / 20 Jahre) aufgrund Leistungsreduzierung (KW LEW-Graneturbine und KW LEW-Eckerturbine) ergeben.

Bei der Variante C-1 mit einer Höhenlageänderung von – 12 m betrüge die Minderung des Ertrages nach dem EEG in Höhe von rd. 135.000 €/Jahr (2,7 Mio. € / 20 Jahre) aufgrund der Leistungsreduzierungen (KW LIN-Turmturbine, KW LIN-Eckerturbine und KW Friedrichshöhe).

Bei der Variante D mit einer Höhenlageänderung von -23 m würde die Minderung des Ertrages nach dem EEG rd. 160.000 €/Jahr (3,2 Mio. € / 20 Jahre) ansteigen (Leistungsreduzierungen bei KW LIN-Turmturbine, KW LIN-Eckerturbine und KW Friedrichshöhe).

Nach dem EEG werden einmal mit elektrischer Energie gepumpte Wassermengen nur noch mit einer reduzierten Vergütung abgerechnet. Eine Ertragsminderung für die elektrische Energie der Kraftwerke Lindenberg und Friedrichshöhe ist bei den Varianten C-1 und D zu berücksichtigen, s. Tab. 6: Berechnung s. Anlage 2.

Bei einer Absenkung der Höhenlage ist weiterhin bei dem KW Friedrichshöhe zu berücksichtigen, dass ein Kooperationsvertrag zu kündigen wäre, was evtl. mit Zahlungen von Schadensersatz verbunden wäre.

Der Vollständigkeit halber sei noch die Variante eines Hochbehälterneubaus vor dem Kraftwerk erwähnt. Die jährlichen Verluste betrügen 753.000 €/a bzw. über 15 Mio. € in 20 Jahren.

Änderung der Höhenlage zu Var. A	Variante	Minderung [kWh/a]	Entgangener Ertrag [€/a]	Summe entgangener Ertrag [€/20a]
+8 m	B	620.000	78.000	1.560.000
-12 m	C-1	540.000	133.000	2.660.000
-23 m	D	1.000.000	160.000	3.200.000

Tab. 6: Entgangener Ertrag durch Höhenlageänderungen

8.4.3 Zusammenfassung

Die Ertragsminderungen setzen sich aus Verlusten bei der Energiegewinnung und sofern erforderlich aus den Investitionskosten für die Druckerhöhungsstation und deren Betriebskosten zusammen. Folgender wirtschaftlicher Gesamtverlust ergibt sich damit für die Dauer von 20 Jahren aus den auf den heutigen Wert abgezinsten Ertragseinbußen (Barwert²)

Änderung der Höhenlage zu Var. A	Variante	Betriebskosten DEA [€/a]	Ertragsverlust pro Jahr [€/a]	Barwert des Gesamtverlustes [€/20a]	
				Ohne Investitionskosten DEA	Mit Investitionskosten DEA
+8 m	B	0	78.000	850.000	850.000
-12 m	C-1	200.000	133.000	4.000.000	8.500.000
-23 m	D	380.000	160.000	6.500.000	11.000.000

Tab. 7: Barwert des Gesamtverlustes ohne und mit Investitionskosten für Druckerhöhungsstation (DEA)

² Barwert: Heutiger Wert zukünftiger Zahlungen unter Annahme einer bestimmten Verzinsung. Durch die Ermittlung des Barwertes werden Zahlungen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten entstehen, vergleichbar gemacht. Zur Ermittlung des Barwertes eines Zahlungsstroms werden die einzelnen Ein- bzw. Auszahlungen mit einem laufzeit- und risikoäquivalenten Kalkulationszinssatz abgezinst (diskontiert). Die Diskontierung berücksichtigt den Umstand, dass der heutige Wert einer Zahlung sowohl für den Zahlungspflichtigen als auch für den Zahlungsempfänger umso geringer ist, je später diese Zahlung fällig wird.

9 Ausscheiden von Alternativen aufgrund Unzumutbarkeit wegen Nichterreichens naturschutzexterner Projektziele

9.1 Allgemeines

Für die fachplanerische Alternativenprüfung können Ziele gesetzt werden, bei deren Nichterreichens die Alternative zurückgestellt und nicht weiter verfolgt wird. Im Rahmen des §34 Abs. 3 BNatSchG bzw. des Art. 6 Abs. 4 FFH-RL wie auch im Rahmen von §45 Abs. 7 BNatSchG bzw. Art. 16 Abs. 1 FFH-RL können gewichtige naturschutzexterne Gründe es rechtfertigen, eine Alternativlösung auszuschließen.

9.2 Kriterien für Unzumutbarkeit

Die HWW verfolgen mit dem Vorhaben die folgenden übergeordneten naturschutzexternen Ziele:

1. Sicherung der Trinkwasserversorgung
2. Wirtschaftlichkeit

Eine Alternative scheidet aus, wenn ein Ziel nicht erreicht wird.

9.2.1 Sicherung der Trinkwasserversorgung

Das Projektziel wird erreicht, wenn die folgenden Teilziele erreicht werden

- Eine geplante Außerbetriebnahme der WL Grane Ost muss für 24 h möglich sein.
- Eine geplante Außerbetriebnahme der WL Ecker für 24 h muss möglich sein.
- Ein ausreichend großes Speichervolumen muss bei einem ungeplanten Ausfall der WL vorhanden sein, damit Kunden Maßnahmen in ihrem Versorgungsbereich ergreifen können
- Schaffung einer hydraulisch getrennten Wasserkammer, um größere und damit länger andauernde Arbeiten an den vorh. Behältern zu ermöglichen
- Erhöhung des Pendelvolumens, um extreme Schwankungen im Aufbereitungsprozess an den beiden Wasserwerken zu verhindern, um damit die Sicherung der Trinkwasserqualität zu gewährleisten
- Erhalt der erforderlichen Vordrücke ohne Abhängigkeit von Pumpen insbesondere im Hinblick auf die Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung in Katastrophen- und Krisenfällen (Stromausfall)
- Versorgungssicherheit während Bauzeit muss erhalten bleiben

9.2.2 Wirtschaftlichkeit

Die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit dient dazu, jene Alternativen auszuschneiden, die wegen der Unzumutbarkeit der mit ihnen verbundenen Kosten sowohl fachplanerisch als auch naturschutzrechtlich keine zumutbaren Alternativen sind. Die Kosten dieser Alternativen sind so hoch, dass sie als wirtschaftlich unzumutbar bewertet werden.

Das Projektziel wird erreicht, wenn folgende Teilziele erreicht werden

- Die Investitionskosten erhöhen sich um nicht mehr als 1 Mio. € (~ 20 %) im Vergleich zur Antragsvariante.
- Die Ertragsminderung bei regenerativer Energieerzeugung liegt nicht über 250.000 €/a im Vergleich zur heutigen Situation.

9.3 Ergebnis

Die Untersuchung der Projektziele zeigt für die einzelnen Varianten folgende Ergebnisse:

9.3.1 Alternative I

9.3.1.1 Variante A

Die Variante erfüllt die Kriterien und wird in einem zweiten Schritt näher untersucht.

9.3.1.2 Variante B

Die Variante erfüllt die Kriterien und wird in einem zweiten Schritt näher untersucht.

9.3.1.3 Variante C-1

Aufgrund der Höhenlage steht kein ausreichender Vordruck ohne den Bau und den Betrieb einer Druckerhöhungsstation zur Verfügung. Der Bau der Druckerhöhungsstation (4,5 Mio. €) erhöht allein die Investitionskosten für den Hochbehälter (5,6 Mio. €) um über 25%. Gleichzeitige finanzielle Einbußen durch Minderung der Einnahmen aus regenerativer Energie führen zur Unwirtschaftlichkeit.

9.3.1.4 Variante C-2

Durch die Herstellung eines Unterbaus wird der Behälter so weit angehoben, dass die technischen Kriterien erfüllt werden. Durch die Kosten für die Unterkonstruktion ist die Wirtschaftlichkeit nicht mehr gegeben. Darüber hinaus ist es aus Gründen der Dauerhaftigkeit abzulehnen, einen Speicherbehälter ohne zwingenden technischen Grund nicht direkt auf einem tragfähigen Untergrund zu setzen.

9.3.1.5 Variante C-3

Trotz einer Absenkung der Höhenlage der Sohle und des max. Wasserspiegels um 4 m und den damit verbundenen Abweichungen von den Projektzielen liegen die zusätzlichen Investitionskosten bei über 1 Mio. €. Die Wirtschaftlichkeit ist damit nicht mehr gegeben. Darüber hinaus ist es aus Gründen der Dauerhaftigkeit abzulehnen, einen Speicherbehälter ohne zwingenden technischen Grund nicht direkt auf einem tragfähigen Untergrund zu setzen.

9.3.1.6 Variante C-4

Trotz einer Absenkung der Höhenlage des maximalen Wasserspiegels um 4 m und dem Verzicht auf eine Unterkonstruktion durch Verlängerung der Behälterwände liegen die zusätzlichen Investitionskosten bei über 1 Mio. €. Die Wirtschaftlichkeit ist damit nicht mehr gegeben.

Die Vergrößerung des Behältervolumens um 55 % führt zu ungewünschten längeren Verweilzeiten im Behälter. Aufgrund von Höhenlage fehlt bei einem Teilvolumen der erforderliche Vordruck. Die großen Wandhöhen von über 17 m führen zu Sonderlösungen bei den Fugenausbildungen mit Zusatzkosten in unbekannter Höhe.

9.3.1.7 Variante D

Es gilt das zu Variante C-1 Gesagte aber stärker ausgeprägt. Bei gleichen Investitionskosten wie bei C-1 fallen die Betriebskosten für die Druckerhöhungsstation höher aus und die Einnahmeverluste aus der Verstromung sind größer. Eine Wirtschaftlichkeit ist nicht gegeben.

9.3.1.8 Variante E

Die Variante erfüllt die Kriterien und wird in einem zweiten Schritt näher untersucht.

9.3.1.9 Variante F:

Der Abriss des HB I führt zu Speicherverlust bei dem Projektziel Speichererweiterung. Als Folge müssen 2 Behälter errichtet werden, was die doppelten Baukosten zur Folge hat. Für eine Bauzeit von 1,5 bis 2 Jahre stehen nur eine Kammer und damit nur 77% des heutigen Gesamtspeichervolumens zur Verfügung. Damit ist eine sichere Trinkwasserversorgung nicht mehr möglich. Gleichzeitig besteht das Risiko, dass bei den Bauarbeiten die zweite Kammer beschädigt wird.

9.3.2 **Alternative II**

Durch die Lage am Beginn einer Leitung, hat die Variante keinen positive Wirkung bei einer Leitungsunterbrechung der zugehörigen Leitung (Standort Grane und WL Grane-Ost bzw. Wolfstein und Ecker). Der Bau eines Speichers an jeder Leitung verdoppelte die Baukosten und ließe die Lösung unwirtschaftlich werden.

Eine Erweiterung des HB Wolfstein läge im FFH-Gebiet. Das zusätzliche Volumen kann nicht als Pendelvolumen genutzt werden, da das vorhandene für das WW Ecker ausreichend ist; benötigt wird es für das WW Grane.

9.3.3 **Alternative III**

Aufgrund der Höhenlage steht kein ausreichender Vordruck ohne den Bau und den Betrieb einer Druckerhöhungsstation zur Verfügung. Der Bau der Druckerhöhungsstation erhöht allein die Investitionskosten um über 25% (4,5 Mio. € zu 5,6 Mio. €) und macht die Variante unwirtschaftlich. Gleichzeitige finanzielle Einbußen durch Minderung der Einnahmen aus regenerativer Energie verstärken die Unwirtschaftlichkeit noch. Die vorhandenen Pumpen LEW T.2 und FRI sind nicht mehr nutzbar.

Durch die Lage hinter den ersten Kunden steht der Speicher nur eingeschränkt als Pendelvolumen zur Verfügung, formal erfüllt er aber das Kriterium.

9.3.4 **Alternative IV**

Der Bau einer WL Grane-Ost Parallelleitung ist hinsichtlich der Redundanz bei Außerbetriebnahme der WL Grane-Ost sehr von Vorteil. Bei einer Außerbetriebnahme der WL Ecker ist kein nutzbarer Effekt erzielbar. Die doppelte Transportkapazität kommt nicht zum Tragen, da die Aufbereitungskapazität vom WW Grane der limitierende Faktor ist. Größere Arbeiten sind in den Hochbehältern nicht möglich, da das dann zur Verfügung stehende Speichervolumen eine kritische Grenze unterschreitet. Auch muss die Trinkwasseraufbereitung weiterhin kurzfristig dem Kundeverhalten angepasst werden.

	Alternative I							Alternative II		Alt. III	Alt. IV
Kriterium:	A, B, E	C-1	C-2	C-3	C-4	D	F1, F2	Grane	Wolf- stein	LIN	2. WL
Versorgungssicherheit											
– Außerbetriebnahme WL Grane Ost	X	X	X	X	X	X	X	-	X	(X)	X
– Außerbetriebnahme WL Ecker	X	X	X	X	X	X	X	X	-	(X)	-
– Ausfall WL Grane-Ost	X	X	X	X	X	X	X	-	+	(X)	X
– Ausfall WL Ecker	X	X	X	X	X	X	X	X	-	(X)	-
– Instandsetzung Wasserkammern	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
– Pendelvolumen	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-
– Vordruck	X	-	X	X	X	-	X	X	X	-	X
– Versorgungssicherheit Bauzeit	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X
Wirtschaftlichkeit											
– Baukosten	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
– Ertragsminderung	X	-	X	X	X	-	X	X	X	(X)	X
Ausschluss											

Tab. 8: Übersicht Ausschluss von Alternativen wegen Unzumutbarkeit

Legende:

X = Kriterium erfüllt, (X) = Kriterium formal erfüllt, - = Kriterium nicht erfüllt

rot = Ausschluss

9.4 Zusammenfassung

Folgende Alternativen werden aufgrund des Nichterfüllens von mind. einem Projektziel ausgeschlossen und nicht weiter betrachtet:

- Alternative I - Variante C-1
- Alternative I - Variante C-3
- Alternative I - Variante C-4
- Alternative I - Variante D
- Alternative I - Variante F
- Alternative II
- Alternative III
- Alternative IV
-

Die folgenden Alternativen werden weiter betrachtet und detaillierter bewertet:

- Alternative I - Variante A
- Alternative I - Variante B
- Alternative I - Variante E

10 Weiterführende Untersuchung der Varianten für Alternative I

10.1 Allgemeines

In der weiterführenden Untersuchung werden für die Alternative I die verbliebenen Varianten anhand detaillierterer technischer und wirtschaftlicher Kriterien bewertet. Die Bewertung der verbliebenen Varianten nach umweltrechtlichen Gesichtspunkten erfolgt in einem gesonderten Gutachten.

10.2 Bewertungskriterien Technik / Betrieb / Wirtschaftlichkeit

Aus den in Kapitel 3 aufgeführten Anforderungen sowie den in Kapitel 4 genannten Randbedingungen werden aus Gründen der Übersichtlichkeit nur die Kriterien herangezogen, die relevant sind bzw. die nicht technisch gleichwertig gelöst werden können.

1. Versorgungstechnisch

Die wesentlichen Kriterien wurden bereits im Kapitel 9 berücksichtigt und führten bei Nichterfüllung zum Ausscheiden aufgrund Unzumutbarkeit. Das Thema regenerative Stromversorgung ist aber differenzierter zu betrachten und taucht daher hier noch einmal auf.

1.1. Regenerative Stromversorgung

Die erzeugte Menge an regenerativer Energie hängt von der Höhenlage des Behälters ab. Eine Verringerung ist negativ zu bewerten.

2. Bautechnisch

Alle Kriterien sind bis auf den Baugrund unabhängig von der Lage des Behälters.

2.1. Gründung

Ein Bauwerk, das für lange Zeiträume geplant, hohen Lasten sowie Laständerungen ausgesetzt wird, ohne zwingenden Grund nicht direkt auf den Untergrund zu errichten, ist aus technischer Sicht abzulehnen. Eine Gründung des Behälters direkt auf einem tragfähigen Untergrund ist aus Gründen der Standsicherheit und Dauerhaftigkeit als vorteilhaft gegenüber jeder anderen Konstruktion anzusehen.

3. Betrieblich

3.1. Erhalt der Wasserbeschaffenheit

Das gespeicherte Wasservolumen soll bei kurzen Verweilzeiten regelmäßig erneuert werden, um hygienische Probleme aufgrund langer Standzeiten zu vermeiden. Über den Bedarf hinausgehende Speichervolumen sind negativ zu bewerten.

3.2. Füllstandsregelung

Unterschiedliche Wasserspiegelhöhen in den Behältern erfordern eine permanente Füllstandsregelung, um ein Anspringen der Notüberläufe zu verhindern. Jedes zu-

sätzliche Steuerungsorgan erhöht das Risiko von Ausfällen oder Schäden und ist negativ zu bewerten.

3.3. Erhalt der Zuwegung zum Betriebsgelände über die gesamte Bauzeit

Aus Gründen der Betriebs- und Versorgungssicherheit ist eine permanente Zufahrt zu dem Kraftwerk, den Hochbehältern aber auch zum Sendemast eines Mobilfunk-anbieters erforderlich. Die Schaffung einer Ersatzzufahrt wird aufgrund der erforderlichen Länge von über 100 m und dem zu überwindenden Höhenunterschied von insgesamt 14 m, der sich aus der Hanglage und der Aufschüttung für den Betriebsweg ergibt, aus technischen und wirtschaftlichen Gründen negativ bewertet. Die Trasse verlief durch Flächen im FFH-Gebiet mit dem LRT 9130.

4. Sicherheitstechnisch

Alle Kriterien sind bis auf die schnelle Erreichbarkeit im Alarmfall unabhängig von der Lage des Behälters. Eine kurze und schnelle Anbindung ist positiv zu bewerten.

5. Gestalterisch

Die Kriterien sind nicht relevant oder werden im Rahmen der Umweltprüfung gehandelt, z. B. Störung des Landschaftsbildes.

6. Wirtschaftlich

6.1. Länge der Rohrtrasse

Aufgrund der Rohrdimensionen von 1 m Durchmesser führen kurze Rohrleitungs-trassen zu deutlich geringeren Baukosten.

6.2. Rohrtrassen im freien Gelände

Rohrtrassen, die nicht unter befestigten Flächen liegen, die keine vorhandene Rohr-leitungen kreuzen oder in einem bereits mit Leitungen stark belegten Bereich ver-legt werden müssen, sind kostengünstiger herzustellen und im Betrieb reparatur-freundlicher. Dies ist aus wirtschaftlichen Gründen und Gründen der Versorgungssi-cherheit positiv zu bewerten.

6.3. Entfall von Füllstandregelung

Der Verzicht auf die Regelungsarmaturen und des Schachtbauwerkes führt zu Kos-teneinsparungen und erhöht die Betriebssicherheit.

6.4. Gründungslösung

Sofern keine Gründung direkt auf dem Untergrund möglich ist, sind technische Lö-sungen zu finden, wie Gitterrost aus Betonpfählen oder Erhöhung der Wände; bei-des ist mit erheblichem Mehraufwand verbunden.

6.5. Einnahmeverluste bei Energiegewinnung

Die vorhandenen Kraftwerksanlagen sind auf das vorhandene System optimiert. Jede Änderung führt zu einer Verschlechterung bei der Gewinnung von regenerati-ver Energie.

7. Umwelttechnisch

Die Bewertung erfolgt im Rahmen der Umweltplanung.

10.3 Bewertung der Kriterien

Symbolik	Bewertung (technisch)	Bewertung (wirtschaftlich)	
		Kosten	Einnahmen aus Verstromung
++	Sehr gut	minimal	Mehrung
+	Gut		
0	Mittel		Unverändert
-	Schlecht		
--	Sehr schlecht	maximal	Minderung

10.4 Ergebnis

Die Untersuchung der Bewertungskriterien zeigt folgende Ergebnisse

10.4.1 Variante A

Die Variante A erfüllt alle Anforderungen an den geplanten Behälterneubau. Sie erhält die meisten positiven Bewertungen.

10.4.2 Variante B

Die Variante B weist gegenüber Variante A keine technischen Vorteile auf. Der Verlust bei den Verstromungseinnahmen sowie höhere Baukosten durch eine längere Rohrleitungstrasse und eine zusätzliche Füllstandsregelung führen zu dem Verwerfen der Lösung.

10.4.3 Variante E

Aufgrund der Lage ist die Anbindung an das vorhandene Rohrleitungsnetz ungünstig zu bewerten. Zum einen ist die Anbindung technisch anspruchsvoller, zum anderen ist die Rohrleitungstrasse lang und verläuft unter der Zufahrt. Das Fehlen einer Zufahrt zum Betriebsgelände während der Neuverlegung oder auch später bei Reparaturen ist aus Gründen der Betriebssicherheit abzulehnen. Dadurch wird der Bau einer zweiten Zufahrt erforderlich. Alles erhöht die Baukosten. Zukünftige Arbeiten sind durch die Lage unter der Fahrbahn aufwändiger und teurer. Diese Variante ist daher gegenüber Variante A als unterlegen zu bewerten.

10.5 Zusammenfassung der fachplanerischen Bewertung

Die Gesamtbetrachtung der Varianten zeigt, dass die Variante A als Vorzugsvariante zu betrachten ist. Die fachplanerischen Bewertungen werden in der folgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt. Eine Variante ist umso besser zu bewerten, je mehr „++“ Bewertungen sie erhalten hat.

Variante:	A	B	E
Kriterium:			
Versorgungstechnisch			
Regenerative Stromversorgung	++	-	++
Bautechnisch			
Gründung	++	++	++
Betrieblich			
Erhalt der Wasserbeschaffenheit	++	++	++
Füllstandregelung	++	-	-
Erhalt Zugänglichkeit Betriebsgelände	++	++	--
Sicherheitstechnisch			
Schnelle Erreichbarkeit	++	++	+
Wirtschaftlich			
Rohrtrassenlänge, Aufwand Anbindung	+	-	--
Rohrtrassen im freien Gelände	++	++	--
Entfall von Füllstandregelung	++	-	++
Aufwand für Gründung	++	++	++
Einnahmeverluste	0	-	0

Tab. 9: Bewertung der Varianten für Alternative I in technischer / betrieblicher und wirtschaftlicher Hinsicht

Legende:

++ = sehr positive Bewertung, -- = negative Bewertung, 0 = keine Veränderung

11 Ergebnis der technisch / wirtschaftlichen Alternativenuntersuchung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Alternative A sich in der Gesamtabwägung bei Gegenüberstellung aller Vor- und Nachteile aus technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Sicht als vorzugswürdig erweist.

Die Bewertung der Alternativen aus naturschutzrechtlicher Sicht erfolgt in einem eigenen Gutachten.

Eine Zusammenfassung der beiden Berichte und die abschließende Bewertung sind im Erläuterungsbericht zu finden.

12 Grundlagen der Variantenuntersuchung

Dem Bericht liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [1] Stellungnahme der Unteren Naturschutzbehörde zur Verträglichkeit der geplanten Maßnahme mit dem Naturschutzrecht vom 13.3.2015
- [2] Vermerk, hier Prüfung des naturschutzrechtlichen Status, LV/sn vom 29.07.2015
- [3] Bericht 9244/2015 vom 12.06.2015: Groß Döhren, Neubau Trinkwasserbehälter Lewerberg, Vorerkundung und grundbautechnische Auswertung, GGU, Braunschweig
- [4] Bericht 9244.2/2015 vom 23.06.2015: Groß Döhren, Neubau Trinkwasserbehälter Lewerberg, Chemische Untersuchungen Oberboden, GGU, Braunschweig
- [5] Gutachten des Büros Alnus vom 02.06.2017

13 Verzeichnis der Anlagen

		<u>Maßstab</u>
Anlage 1	Ermittlung der Pumpkosten	Entfällt
Anlage 2	Änderung der Einnahmen aus der Energiegewinnung durch Änderung der Höhenlage	Entfällt
Anlage 3	Kostenschätzung für Druckerhöhungsstation	Entfällt

Anlagen

Anlage 1

Jahresabgabe	30.000.000 m³/a
Jahresabgabe	0,95 l/s
Spitzenbelastung	1.750 l/s
Dichte	1 kg/l
Energieaufwand	9,33 kW/ m(Förderhöhe)
Jahresarbeit	81.750 kWh/a m(Förderhöhe)
Wirkungsgrad	0,80
Geschätzte Jahresarbeit	102.187,50 kWh/a m(Förderhöhe)
Strompreis	0,16 €/kWh

Wegfall EEG LIN+FRIE			60.000 €/a
Förderhöhe [m]	kwh/a	€/a	Spitzenlast [kW]
1	102.188	16.350	21
2	204.375	32.700	43
3	306.563	49.050	64
4	408.750	65.400	86
5	510.938	81.750	107
6	613.125	98.100	129
7	715.313	114.450	150
8	817.500	130.800	172
9	919.688	147.150	193
10	1.021.875	163.500	215
11	1.124.063	179.850	236
12	1.226.250	196.200	258
13	1.328.438	212.550	279
14	1.430.625	228.900	300
15	1.532.813	245.250	322
16	1.635.000	261.600	343
17	1.737.188	277.950	365
18	1.839.375	294.300	386
19	1.941.563	310.650	408
20	2.043.750	327.000	429
21	2.145.938	343.350	451
22	2.248.125	359.700	472
23	2.350.313	376.050	494
24	2.452.500	392.400	515
25	2.554.688	408.750	536
26	2.656.875	425.100	558
27	2.759.063	441.450	579
28	2.861.250	457.800	601
29	2.963.438	474.150	622
30	3.065.625	490.500	644

Ermittlung der Pumpkosten

Anlage 2

Null- Variante ab 2016 mit WEVG									
		Lewerberg		Lindenberg		Friedrichshöhe			
		Ecker	Grane	Turmturbine	Graneturbine				
Vordruck		160	61	93	94	129			
Hinterdruck		5	5	24	39	51			
Mittlere Druckhöhe	mWS	155	56	69	55	78			
Mittlerer Durchfluss	l/s	240	760	100	230	255			
Wirkungsgrad		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9			
Mittlere Jahresleistung	kWh	328	376	61	112	176			
Mittlere Jahresarbeit	kWh	2.877.124	3.291.677	533.660	978.377	1.538.333	9.219.171		100%
Vergütung	€	0,1252 €	0,1252 €	0,0981 €	0,0981 €	0,0781 €			
Einnahmen	€	360.215,91 €	412.117,99 €	52.352,05 €	95.978,76 €	120.143,82 €	1.040.808,54 €		100%
Variante C-3: WSP um 1,5 m abgesenkt									
		Lewerberg		Lindenberg		Friedrichshöhe			
		Ecker	Grane	Turmturbine	Graneturbine				
Vordruck		160	61	91,5	92,5	127,5			
Hinterdruck		5	5	24	39	51			
Mittlere Druckhöhe	mWS	155	56	67,5	53,5	76,5			
Mittlerer Durchfluss	l/s	240	760	100	230	255			
Wirkungsgrad		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9			
Mittlere Jahresleistung	kWh	328	376	60	109	172			
Mittlere Jahresarbeit	kWh	2.877.124	3.291.677	522.059	951.694	1.508.750	9.151.304	-67.868	99%
Vergütung	€	0,1252 €	0,1252 €	0,0981 €	0,0981 €	0,0781 €			
Einnahmen	€	360.215,91 €	412.117,99 €	51.213,97 €	93.361,16 €	117.833,36 €	1.034.742,39 €		99%
Entgangener Ertrag je Jahr							-6.066,15 €		
Entgangener Ertrag auf 20 Jahre							-121.322,98 €		
Variante B: Hochbehälter III liegt 8 m höher									
		Lewerberg		Lindenberg		Friedrichshöhe			
		Ecker	Grane	Turmturbine	Graneturbine				
Vordruck		160	61		94	129			
Hinterdruck		13	13	24	39	51			
Mittlere Druckhöhe	mWS	147	48	69	55	78			
Mittlerer Durchfluss	l/s	240	760	100	230	255			
Wirkungsgrad		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9			
Mittlere Jahresleistung	kWh	311	322	61	112	176			
Mittlere Jahresarbeit	kWh	2.728.627	2.821.438	533.660	978.377	1.538.333	8.600.435	-618.736	93%
Vergütung	€	0,1252 €	0,1252 €	0,0981 €	0,0981 €	0,0781 €			
Einnahmen	€	341.624,12 €	353.243,99 €	52.352,05 €	95.978,76 €	120.143,82 €	963.342,75 €		93%
Entgangener Ertrag je Jahr							-77.465,79 €		
Entgangener Ertrag auf 20 Jahre							-1.549.315,75 €		
Variante D2: Hochbehälter III liegt 12 m tiefer									
		Lewerberg		Lindenberg		Friedrichshöhe			
		Ecker	Grane	Turmturbine	Graneturbine				
Vordruck		160	61	81	82	117			
Hinterdruck		5	5	24	39	51			
Mittlere Druckhöhe	mWS	155	56	57	43	66			
Mittlerer Durchfluss	l/s	240	760	100	230	255			
Wirkungsgrad		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9			
Mittlere Jahresleistung	kWh	328	376	50	87	149			
Mittlere Jahresarbeit	kWh	2.877.124	3.291.677	440.850	764.913	1.301.667	8.676.230	-542.941	94%
Vergütung	€	0,1252 €	0,1252 €	0,0540 €	0,0540 €	0,0540 €			
Einnahmen	€	360.215,91 €	412.117,99 €	23.805,88 €	41.305,29 €	70.289,99 €	907.735,06 €		87%
Entgangener Ertrag je Jahr							-133.073,48 €		
Entgangener Ertrag auf 20 Jahre							-2.661.469,53 €		
Variante E: Hochbehälter III liegt 23 m tiefer									
		Lewerberg		Lindenberg		Friedrichshöhe			
		Ecker	Grane	Turmturbine	Graneturbine				
Vordruck		160	61	70	71	106			
Hinterdruck		5	5	24	39	51			
Mittlere Druckhöhe	mWS	155	56	46	32	55			
Mittlerer Durchfluss	l/s	240	760	100	230	255			
Wirkungsgrad		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9			
Mittlere Jahresleistung	kWh	328	376	41	65	124			
Mittlere Jahresarbeit	kWh	2.877.124	3.291.677	355.773	569.297	1.084.722	8.178.534	-1.040.637	89%
Vergütung	€	0,1252 €	0,1252 €	0,0540 €	0,0540 €	0,0540 €			
Einnahmen	€	360.215,91 €	412.117,99 €	19.211,76 €	30.738,82 €	58.574,99 €	880.859,48 €		85%
Entgangener Ertrag je Jahr							-159.949,06 €		
Entgangener Ertrag auf 20 Jahre							-3.198.981,24 €		
HB liegt vor KW Lew									
		Lewerberg		Lindenberg		Friedrichshöhe			
		Ecker	Grane	Turmturbine	Graneturbine				
Vordruck		7	7	93	94	129			
Hinterdruck		5	5	24	39	51			
Mittlere Druckhöhe	mWS	2	2	69	55	78			
Mittlerer Durchfluss	l/s	240	760	100	230	255			
Wirkungsgrad		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9			
Mittlere Jahresleistung	kWh	4	13	61	112	176			
Mittlere Jahresarbeit	kWh	37.124	117.560	533.660	978.377	1.538.333	3.205.054	-6.014.117	35%
Vergütung	€	0,1252 €	0,1252 €	0,0981 €	0,0981 €	0,0781 €			
Einnahmen	€	4.647,95 €	14.718,50 €	52.352,05 €	95.978,76 €	120.143,82 €	287.841,09 €		28%
Entgangener Ertrag je Jahr							-752.967,45 €		
Entgangener Ertrag auf 20 Jahre							-15.059.349,04 €		

Änderung der Einnahmen aus der Energiegewinnung durch Änderung der Höhenlage;
gelb: Änderung zur Nullvariante

Harzwasserwerke GmbH

Lewerberg

Neubau HB III

Anlage 3

Investition				
Gebäude (Analog Pumpwerk Grane 2)			1.500.000 €	
E-Technik			300.000 €	
Pumpen (3 * 300 kW)			1.000.000 €	
Rohrleitungen+Armaturen			500.000 €	
Notstromversorgung			300.000 €	
Sonstiges (25%)			900.000 €	
Summe			4.500.000 €	

Kostenschätzung für Druckerhöhungsstation
