

12.12.2024

Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt

Teil D:

Teilobjekte Nebenanlagen (TO13, 16 und weitere Betroffenheiten)
Unterlage 2 – Variantenuntersuchung der Vorplanung

Entwurfs- und Genehmigungsplanung



Schöpfwerk Henschleben II mit Mahlbusen

Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt
c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH
Rießnerstraße 18
99427 Weimar

TRACTEBEL


 **INROS LACKNER**

Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt


c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH
Rießnerstraße 18 | 99427 Weimar
Tel: +49 3643 746-400 | Fax: +49 3643 746-405
hydroprojekt-DE@tractebel.engie.com
www.hydroprojekt.de

Unterschriftenblatt

Projekt **Erweiterung und Instandsetzung HRB Straußfurt**
Teil D:
Teilobjekte Nebenanlagen (TO13, 16 und weitere Betroffenenheiten)
Unterlage 2 – Variantenuntersuchung der Vorplanung

Projektnummer 100 3492 (Tractebel Hydroprojekt GmbH)
2022-0617 (Inros Lackner SE)

Auftraggeber **Thüringer Fernwasserversorgung**
Anstalt des öffentlichen Rechts
Haarbergstr. 37
99097 Erfurt
Freigabe:


i. V. Dr. Michael Sabrowski
Leiter Stauanlagenmanagement
Erfurt, den 12.12.2024


i. V. Detlef Hogh
Projektingenieur

Auftragnehmer **Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt**
c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH
Rießnerstraße 18
99427 Weimar

Projektleitung Dipl.-Ing. Lars Schaarschmidt

Fachliche Qualitätssicherung Dipl.-Ing. Holger Rosenkranz

Bearbeitung Dipl.-Ing. Lars Schaarschmidt
Dipl.-Ing. Albrecht Köhler
Dipl.-Ing. Fabius Volmer
Dipl.-Ing. Marco Sommerwerk
Dipl.-Ing. Olaf Schneider

Weimar, 12.12.2024

Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt


Lars Schaarschmidt
Projektleiter


Albrecht Köhler
Projektingenieur

Variantenuntersuchung der Vorplanung

INHALTSVERZEICHNIS

1	Variantenuntersuchung TO13	1
1.1	Grundsätzliches	1
1.2	Oberer Teil Schöpfwerk	1
1.3	Durchlassbauwerk	8
1.4	Betriebsverschluss/Stahlwasserbau	12
2	Variantenuntersuchung TO16	15
2.1	Grundsätzliches	15
2.2	Absperrbauwerk	16
2.3	Bauweise Durchlassbauwerk	20
2.4	Betriebsverschluss/Stahlwasserbau	22
2.5	Auslegung des Schöpfwerkes	26
2.6	Wegeführung	29
2.7	Einsatz Wellenumlenker	34

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Variante 1 – Minimalvariante	2
Abbildung 2:	südliche Fassade oberer Teil Schöpfwerk	3
Abbildung 3:	Innenraum oberer Teil Schöpfwerk, erster Raum	4
Abbildung 4:	Innenraum oberer Teil Schöpfwerk, zweiter Raum Richtung DLBW	4
Abbildung 5:	Variante 2 – Ausschnitt aus Plan-Nr. TO13-5.1, Abriss gelb (Höhen in m NHN (2016))	5
Abbildung 6:	alternativer Abriss der bestehenden Bodenplatte (Höhen in m NHN (2016))	6
Abbildung 7:	Skizze, Erhöhung Grundriss oberer Teil Schöpfwerk	6
Abbildung 8:	Ausschnitt aus Plan-Nr. TO13-5.2 (Höhen in m NHN (2016))	7
Abbildung 9:	Alternative Ausführung, Zufahrt in zwei Spuren aufteilen (Höhen in m NHN (2016))	7
Abbildung 10:	Entscheidungsbaum Varianten oberer Teil Schöpfwerk	8
Abbildung 11:	bestehende Spundwandpfeiler am DLBW	9
Abbildung 12:	Leistungsfähigkeit Durchlassbauwerk, zwei Wehrfelder (jeweils B = 6 m)	10
Abbildung 13:	Leistungsfähigkeit 2 DN1000 und 1 DN900 Sielleitungen	11
Abbildung 14:	Spindelschieber und Bediensteg der bestehenden Sielleitung	13
Abbildung 15:	vergleichbares Durchlassbauwerk am Wiesenbach (HWS Elster)	22
Abbildung 16:	Verschlüsse mit steigenden Spindeln	24
Abbildung 17:	Verschlüsse mit nicht-steigenden Spindeln	24
Abbildung 18:	vergleichbares Schöpfwerk zur Binnenentwässerung des Wiesenbaches (HWS Elster)	29
Abbildung 19:	bestehende Wirtschaftswegetrassen im Bereich der Sperrstelle	30
Abbildung 20:	Skizze Vorzugsvariante Wegekonzept, Ausschnitt aus Plan-Nr. TO16-2.1	31
Abbildung 21:	alternative Variante DLBW für durchgezogene Betriebs- /Wirtschaftswege	32
Abbildung 22:	Betreiber und Havariezufahrt Schöpfwerk (orange), Baustellenzufahrt (rot)	33
Abbildung 23:	alternative Variante Kranaufstellfläche auf Dammkrone	34

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Vergleich möglicher regelbarer Verschlussarten	25
Tabelle 2:	Leistungsbedarf der Pumpen des Schöpfwerkes	27
Tabelle 3:	Pumpvorlage und Konzeption des gestaffelten Pumpbetriebes	27
Tabelle 4:	Anordnung Radarsensoren für den automatischen Betrieb des DLBW und Schöpfwerkes	28

QUELLENVERZEICHNIS

Technische Richtlinien (Normen und Vorschriften)

- [1] DIN 19700-10: Stauanlagen – Teil 10: Gemeinsame Festlegungen, Juli 2004
- [2] DIN 19700-11: Stauanlagen – Teil 11: Talsperren, Juli 2004
- [3] DIN 19700-12: Stauanlagen – Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken, Juli 2004
- [4] DIN 19702: Massivbauwerke im Wasserbau, 2013

Projektunterlagen

- [5] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt, c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH: Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt – Bauzustandsbewertung Massivbau, 28. Juni 2023
- [6] m4 Ingenieure GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Sicherheitsbericht zur vertieften Überprüfung, 03. Februar 2021

1 Variantenuntersuchung TO13

1.1 Grundsätzliches

In dieser Vorplanung werden verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt, untereinander verglichen und bewertet sowie abschließend eine Vorzugsvariante empfohlen.

Die Variantenuntersuchung erfolgen für die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile:

- Oberer Teil Schöpfwerk
- Durchlassbauwerk
- Betriebsverschluss/Stahlwasserbau

Für den oberen Teil Schöpfwerk wurden dabei verschiedene Lösungen zur Ertüchtigung aufgezeigt und dem Ersatzneubau oberer Teil Schöpfwerk gegenübergestellt.

Hinsichtlich des Durchlassbauwerkes werden verschiedene Möglichkeiten für einen Ersatzneubau diskutiert - entweder erneut als Wehranlage oder als Sielleitungen in der Unstruteindeichung.

Weiterhin wurden Lösungen für die Betriebsverschluss/Stahlwasserbau untersucht.

Im Anschluss daran werden die möglichen Varianten detailliert untersucht und beschrieben sowie diskutiert und bewertet.

Dabei werden für die Abgrenzung der Varianten relevante Aspekte der Herstellung innerhalb der Variantenbeschreibung möglichst kurz aufgeführt. Abschließend wird eine Vorzugslösung erarbeitet.

1.2 Oberer Teil Schöpfwerk

Beim Betrieb des HRB im Hochwasserfall mit einem Einstau des oberen Teils vom Schöpfwerk Henschleben II zu rechnen.

Die OK Bodenplatte liegt bei 150,55 m NHN (2016). Dem gegenüber steht ein neues Hochwasserstauziel von Z_H 151,85 m NHN (2016).

Um den oberen Teil Schöpfwerk auf den Einstau auszulegen, sind folgende Varianten denkbar:

- Variante 1: oberen Teil Schöpfwerk bestehen lassen und für den Einstau ertüchtigen
Alternativ: Ersatzneubau auf gleicher Höhe
- Variante 2: oberen Teil Schöpfwerk oberhalb der Bodenplatte abreißen und erhöht neu bauen

Generell reichen die vorliegenden Unterlagen aus, um abschließend die Umsetzbarkeit der beiden Varianten auf die unten beschriebene Weise zu beurteilen. Die erforderlichen Informationen für den weiteren Untersuchungsbedarf sind in den Varianten jeweils aufgeführt.

Die vertiefte Überprüfung [6] führt dahingehend folgende Quellen auf:

- RHB Straußfurt – Teildauerstau, Dokumentation für Grundsatzentscheidung, VEB Projektierung Wasserwirtschaft Betriebsteil Erfurt, ohne Datum
- RHB Straußfurt – Teildauerstau, Schöpfwerk Henschleben II Heberauslässe, Ausfertigung 9

und verweist auf statische Nachweise und Ausführungspläne. Diese sollten für die weitere Planung für den oberen Teil Schöpfwerk eingeholt werden.

Variante 1 – Ertüchtigung für den Einstau (Minimalvariante)

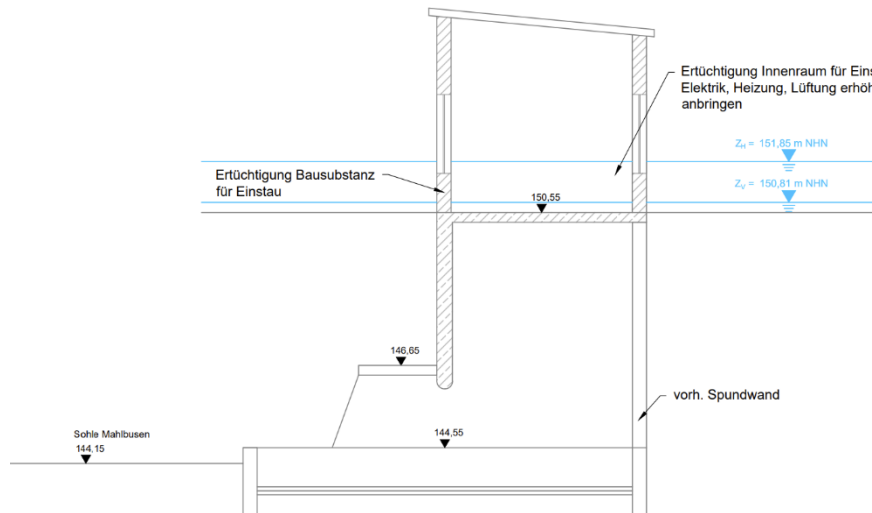


Abbildung 1: Variante 1 – Minimalvariante

Obere Teil SW bestehen lassen und für den Einstau ertüchtigen (Innenraum einstauen lassen):

Variante 1 sieht zunächst vor, den Massivbau des oberen Teil Schöpfwerkes so bestehen zu lassen, wie er ist. Dabei ist geplant, dass der obere Teil von außen sowie von innen (über die Pumpenschächte) eingestaut wird. Das heißt, es sind keine Maßnahmen vorgesehen, um das Eindringen des Wassers in den Innenraum zu verhindern. Das bestehende Gebäude gegen eindringendes Wasser abzusichern, wird als Alternative zu Variante 1 bezeichnet (Entscheidungsbaum, siehe Abbildung 10).

Um die Umsetzbarkeit der Variante 1 beurteilen zu können, müssen umfangreichere Bestandsunterlagen bereitgestellt (ähnlich Pläne 4.1-1 bis 4.5-1 aus dem Talsperrenbuch 1998 für Schöpfwerk Henschleben I, ggf. weitere Ausführungspläne und Baubeschreibung) oder im Zweifelsfall durch Bohrungen und Vermessungen des Innenraumes erstellt werden. Bezüglich des Wandaufbaus müssen folgende Punkte abgeklärt werden:

- Eignung Wandaufbau für Einstau
- Ausführung Öffnungen für Lüftung
- Ausführung Wärmedämmung
- Lage Horizontalsperren

Handelt es sich bspw. um Beton, Betonfertigteile oder Klinkermauerwerk ist ein Einstau für den Massivbauanteil unproblematisch. Kalksteinmauerwerk, Ziegel, Leichtbeton oder Betonhohlblöcke wären problematisch, da diese Baumaterialien empfindlicher auf eine Durchsättigung reagieren bzw. schlecht abtrocknen könnten.

Die vertiefte Überprüfung [6] erwähnt sowohl Beton (HB 225, alte Bezeichnung) also auch Mauerziegel (MZ 150, MG III). Mauerziegel sind porös und absorbieren Wasser. Dies kann zu Erosion, Rissen und anderen strukturellen Problemen führen, wenn sie unter Wasser stehen. Wenn Mauerziegel im eingestauten Bereich bestätigt werden, wäre ein Einstau ohne Weiteres also nicht zu empfehlen. Es müssten spezielle wasserabweisende oder wasserundurchlässige Beschichtungen oder Behandlungen angewendet werden. Unter diesen Umständen würde sich bereits ein Ersatzneubau anbieten (Alternativvariante oder Variante 2).

Sollte sich der Massivbau dennoch als tauglich für den Einstau erweisen, ist weiterhin das Material und die Lage der Wärmedämmung für das Bauwerk zu klären und ggf. durch ein für den Einstau geeignetes Dämmmaterial auszutauschen. Ähnliches gilt für den Putz. Die Lage möglicher Horizontalsperre(n) gegen aufsteigendes Wasser in den Wänden ist zu klären und auszuschließen, dass diese nach einem Einstau Wasser weiter einschließen.

Weiterhin sind Belange der Elektroversorgung und Steuerungstechnik mit dem EMSR-Planer abzustimmen. Folgende Einrichtungen wären auf einen Einstau des Innenraumes von 1,30 m oberhalb der Bodenplatte auszulegen und ggf. erhöht auszuführen (Unterkante oberhalb Z_H):

- Heizungen
- Lichtschalter
- Steckdosen
- Schaltkästen
- Aufhängung der Kranfernbedienung
- Stromanschluss
- Bedienelemente DLBW
- Kabelschränke



Abbildung 2: südliche Fassade oberer Teil Schöpfwerk

Außerdem ist der Innenputz auf einen Einstau auszulegen und bspw. zu fliesen. Die im oberen Teil Schöpfwerk gelagerten Gegenstände sind auf Regalen in entsprechender Höhe zu verstauen.



Abbildung 3: Innenraum oberer Teil Schöpfwerk, erster Raum



Abbildung 4: Innenraum oberer Teil Schöpfwerk, zweiter Raum Richtung DLBW

Der Vorteil von Variante 1 ist, dass sie unter den geeigneten Voraussetzungen als kostengünstiger eingeschätzt wird als Variante 2. Neben dem voraussichtlich geringen Kostenaufwand für die Ertüchtigung für den Einstau entfallen die Kosten für einen kompletten Neubau des Massivbaus. Dies gilt zum einen für den oberen Teil Schöpfwerk und zum anderen entfällt die Notwendigkeit einer erhöhten Zufahrt für einen erhöhten Ersatzneubau.

Der Nachteil besteht nach Untersuchung der oben beschriebenen Machbarkeit aus bautechnischer und elektrotechnischer Sicht in einem Reinigungsaufwand, der nach einem Hochwasserereignis anstünde. Nachdem der obere Teil Schöpfwerk innen eingestaut war, ist mit Verschmutzungen auf allen Oberflächen und an der Wand zu rechnen. Dies müsste zeitnah nach dem Abstau gereinigt werden.

Bei vergangenen Hochwasserereignissen stieg der Beckenpegel in etwa alle 10 Jahre auf ca. 150,0 m NHN (2016) an (2013, 2003, 1994, etc.). Mit der Erhöhung der Stauziele um einen Meter ist bei dieser Variante also in etwa alle 10 Jahre mit einem Einstau des oberen Teil des Schöpfwerkes über die Bodenplatte hinaus zu rechnen.

Alternative – Ersatzneubau auf gleicher Höhe

Sollte sich herausstellen, dass die oben beschriebenen Konfliktpunkte ein Einstauen des Innenraumes ausschließen müssen, wäre auch denkbar, den oberen Teil Schöpfwerk auf derselben Höhe neu zu errichten und dabei gegen eindringendes Wasser abzusichern. Hierzu wäre der Ersatzneubau aus WU-Beton vorzusehen und die Fenster sowie Lüftungsschächte erhöht anzubringen. Außerdem sind das Tor, die Tür, die Schachtdeckel zu den Pumpen sowie alle Zuleitungen druckwasserdicht auszuführen.

Ein Ersatzneubau auf derselben Höhe hätte im Vergleich zu der folgenden Variante 2 einen erhöhten Ersatzneubaus den Vorteil, dass keine erhöhte Zufahrt notwendig wäre.

Variante 2 – erhöhter Ersatzneubau oberer Teil Schöpfwerk

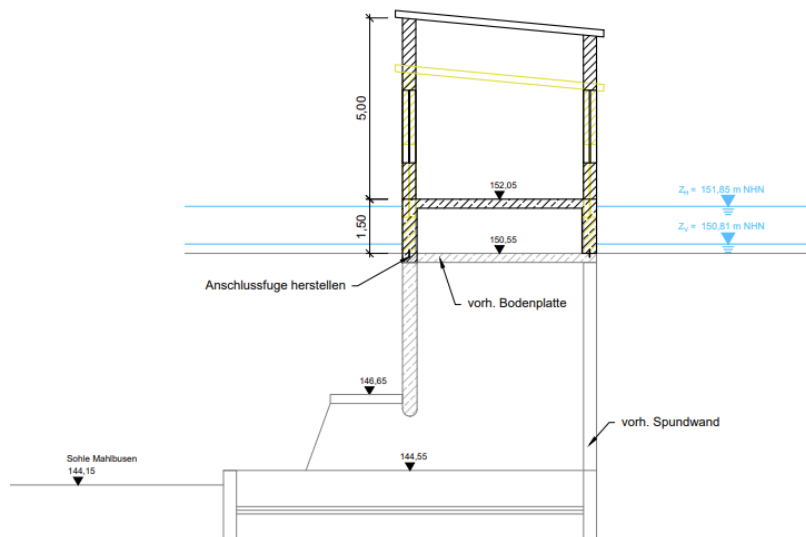


Abbildung 5: Variante 2 – Ausschnitt aus Plan-Nr. TO13-5.1, Abriss gelb (Höhen in m NHN (2016))

Variante 2 sieht einen Ersatzneubau des oberen Teils des Schöpfwerkes oberhalb der Bodenplatte vor. Dieser ist hoch genug auszuführen, um den Einstau des oberen Teils des Schöpfwerkes zu verhindern. Die OK Bodenplatte ist auf 152,05 m NHN (2016) vorgesehen, um mit einem geringen Sicherheitsabstand oberhalb Z_H zzgl. Windstau zu liegen. Ein zu erwartender Wellenaufbau an den oberen Teil Schöpfwerk ist konstruktiv zu berücksichtigen (Tagwasser-Dichte gewährleisten, Abdichtungen am Tor und an der Tür).

Die Bauzustandsuntersuchung hat ergeben: „Der Tiefbauteil (Stahlbeton / Spundwände) weist keine Auffälligkeiten auf, so dass hier keine zusätzlichen Betonuntersuchungen erforderlich sind.“ [5]

- Es sind dementsprechend keine Maßnahmen unterhalb der Bodenplatte geplant.
- Für die statischen Untersuchungen, die für Variante 2 erforderlich sind, sind noch die Restwanddicken der Spundwände zu messen. Dies ist laut BZU generell erforderlich, um die Dauerhaftigkeit (Restnutzungsdauer) abschätzen zu können.

Es wird davon ausgegangen, dass die vorhandene Bodenplatte bestehen bleibt, da diese sich als Aussteifungselement statisch günstig auswirken kann. Ggf. ist hier eine geringmächtige Betonschicht

aufzubringen, um eine Entwässerungsneigung für den Einstau zu erzeugen. Im Hinblick auf die Vertikallasten könnte sich im Zuge der statischen Überprüfung von Variante 2 auch ein Rückbau der bestehenden Bodenplatte als günstiger erweisen (siehe Abbildung 6).

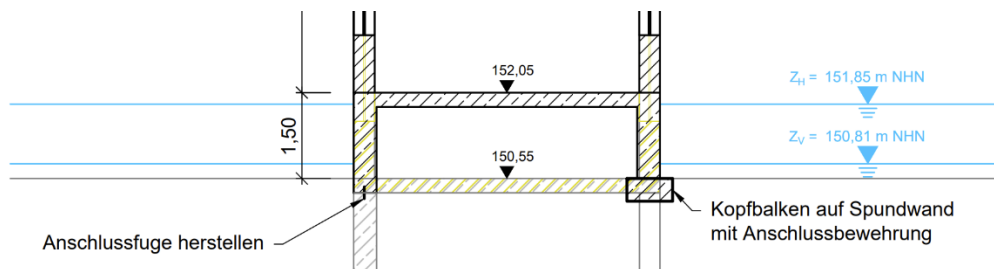


Abbildung 6: alternativer Abriss der bestehenden Bodenplatte (Höhen in m NHN (2016))

Der EMSR-Planer geht für die Aufstellung der neuen Schaltschränke von einer möglichen Erhöhung des Grundrisses von dem oberen Teil Schöpfwerk aus. Weiterhin wird die Lagerung des Dammbalkenverschlusssystems für den Schutzdamm Henschleben im oberen Teil Schöpfwerk angedacht. Dabei ist aus Sicht des Betreibers zu beachten, dass der Zufahrtsdamm bei Vollstau überstaut ist und die Dammbalken rechtzeitig zum Einbau in die Dammscharte am Schutzdamm Henschleben gebracht werden muss.

Eine Vergrößerung des Grundrisses wäre folglich nur bei der Alternative (Ersatzneubau auf gleicher Höhe) und Variante 2 (erhöhter Ersatzneubau) gegeben und entfällt bei Variante 1 (Ertüchtigung, Minimalvariante). Diese größere Ausführung des oberen Teil Schöpfwerk ist in die statischen Untersuchungen mitaufzunehmen.

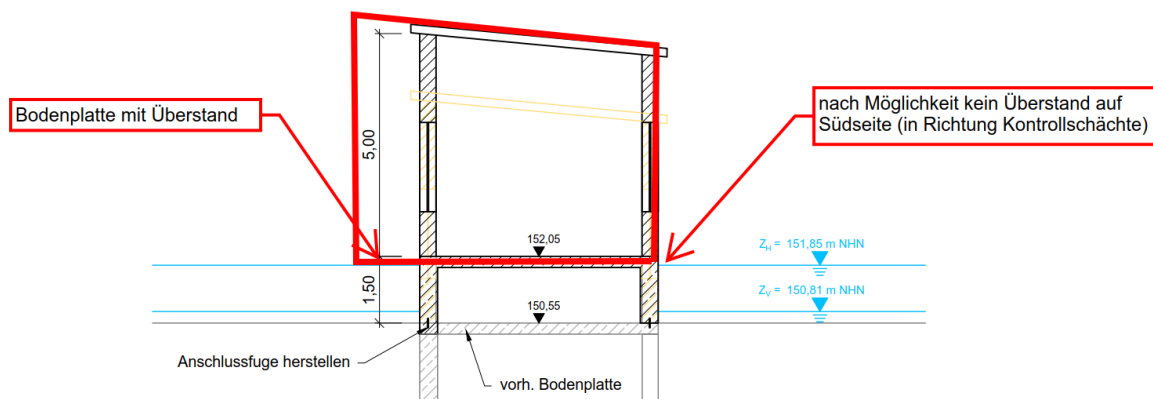
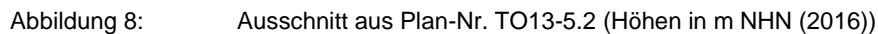


Abbildung 7: Skizze, Erhöhung Grundriss oberer Teil Schöpfwerk

Außerdem sind beim Abriss und Ersatzneubau des oberen Teils Schöpfwerk Konflikte mit Ab- und Zuleitungen zu klären und mit dem EMSR-Planer abzustimmen.

Weiterhin ist für die Variante 2 eine erhöhte Zufahrt zum oberen Teil Schöpfwerk erforderlich. Diese muss mit einem Lastwagen zum An und Abtransportieren der Pumpen befahrbar sein und darf folglich eine Längsneigung von 10% nicht überschreiten.



Die Winkelstützwände werden in Richtung Nebendamm immer kleiner. Ab dem Bereich wo es möglich ist, wird auf Winkelstützwände verzichtet und ausschließlich mit Erdbau und Böschungen gearbeitet. Im Lageplan (Plan-Nr. TO13-2.1) ist die erhöhte Zufahrt für Variante 2 des oberen Teils des Schöpfwerkes mit dargestellt. Es wird von ca. 60 m erforderlichen Winkelstützwänden der erhöhten Zufahrt ausgegangen.

4.00 i. Li.
Zufahrt
5.37

4.70 4.60 8.00

4.74
1.50
4.80

erhöhter Ersatzneubau
Betriebsgebäude über den Pumpen

Hochwasserschutzraum 2

Neubau Winkelstützwand
Maße nach stat. Berechnung

10 cm Verbundpflastersteine
5 cm Brechsand
30 cm Schottertragschicht
Auffüllung

Rückbau/Abtrag

vorh. Bruchsteinpflaster in Betonbettung
(angenommener Aufbau)

1:1.3

Zs = 148.02 m NHN

144.57 Sohle Mahlbüßer

Abbildung 9: Alternative Ausführung, Zufahrt in zwei Spuren aufteilen (Höhen in m NHN (2016))

TeilD_U2_Varianten_VP-24-12-12.docx

Die Variante 1 (Ertüchtigung oberer Teil Schöpfwerk für den Einstau) ist als Minimalvariante zu verstehen. Diese Variante könnte kostengünstiger ausfallen.

Für Variante 1 wird jedoch davon ausgegangen, dass sich einige Konflikte bezüglich des Einstaus ergeben werden. Wie oben aufgeführt könnte der Einstau für den Massivbauanteil des Gebäudes zu Problemen führen und die Variante generell als unwirtschaftlicher als Variante 2 herausstellen. Ansonsten sind ggf. verschiedene Sonderkonstruktionen für Heizungs-, Lüftungs- und weitere Elektroanlagen erforderlich, um den Innenraum auf einen Einstau über ca. 1,30 m auszulegen. Auch ein Ersatzneubau müsste mit verschiedenen Sonderkonstruktionen für Lüftung, Tor, Tür und Schachtdeckel versehen werden. Weiterhin würde ein Reinigungsaufwand für den Innenraum nach einem Einstau anfallen.

Sollte der Massivbau ungeeignet für einen Einstau sein oder die Auslegung des Innenraums auf einen Einstau als unrealistisch erachtet werden, bestünde alternativ die Möglichkeit, das bestehende Gebäude gegen eindringendes Wasser abzusichern. Hierzu wird ein Ersatzneubau auf gleicher Höhe vorgeschlagen.

Variante 1 (Ertüchtigung für den Einstau, inkl. der Alternative – Ersatzneubau auf gleicher Höhe) wird dementsprechend aus den oben genannten Gründen verworfen.

Variante 2 sieht einen erhöhten Ersatzneubau oberhalb der bestehenden Bodenplatte vor. Hierzu ist eine erhöhte Zufahrt zum Eingangstor des oberen Teils Schöpfwerk erforderlich.

Dementsprechend wird **Variante 2 – erhöhter Ersatzneubau oberer Teil Schöpfwerk als Vorzugsvariante** empfohlen. Wie Abbildung 10 verdeutlichen soll, besteht die Möglichkeit bei grundlegenden Konflikten der Variante 2 (Statik) auf die Variante 1 auszuweichen und diese weiterführend zu untersuchen. Alternativ wäre der erhöhte Ersatzneubau neu zu konzipieren.

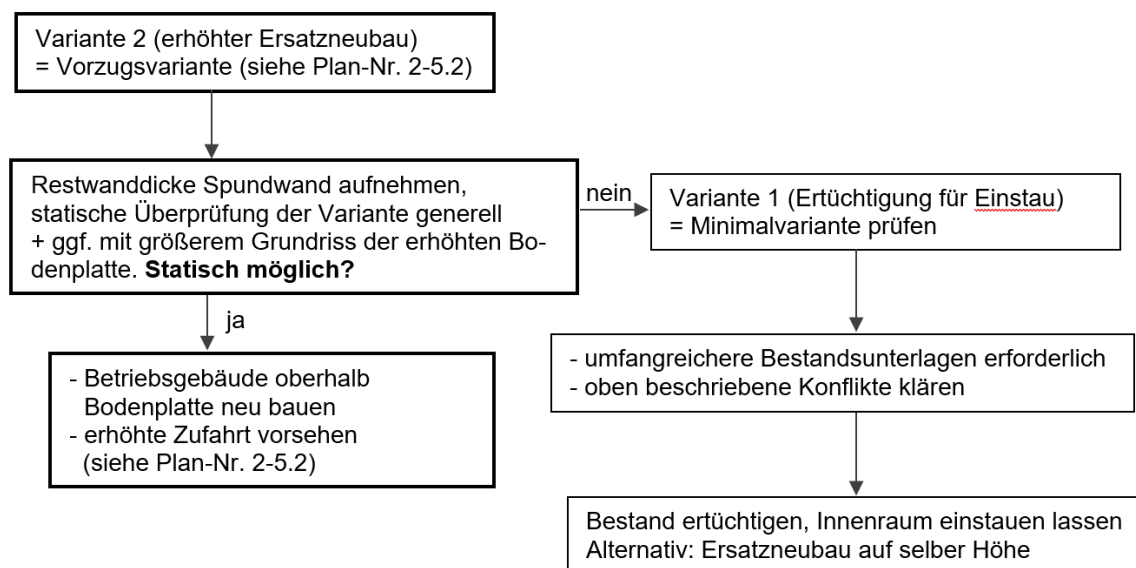


Abbildung 10: Entscheidungsbaum Varianten oberer Teil Schöpfwerk

1.3 Durchlassbauwerk

Die Varianten für den Ersatzneubau des DLBW unterteilen sich in drei Varianten:

- Variante 1: verkleinerter Ersatzneubau (Spundwandpfeiler wiederverwenden)
- Variante 2: verkleinerter Ersatzneubau Betonbauweise (kompletter Ersatzneubau oberhalb Fundaments)
- Variante 3: Erweiterung Unstruteindeichung mit Sielleitungen (neue Konzeption)

Ersatzkonstruktionen für die Pfeiler oder als Abfangung der Unstruteindeichung (Variante 1 und 2) werden im Allgemeinen vorzugsweise als Betonkonstruktionen vorgesehen, da diese langlebiger sind und kein kostentechnischer Vorteil einer Stahlkonstruktion besteht.

Variante 1 – verkleinerter Ersatzneubau

Es wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber für das Durchlassbauwerk ein Ersatzneubau als wirtschaftlichste Variante angesehen. Dennoch wird zunächst eine Variante 1 aufgeführt, welche nach Möglichkeit eine Wiederverwendung der Pfeiler aus Spundwandkonstruktionen vorsieht.

Für das bestehende DLBW ist in jedem Fall der Übergangssteg neu zu errichten und für das erhöhte Stauziel höher auszuführen, um die Antriebe hochwasserfrei lagern zu können. Ebenso sind die Schütztafeln und die Gestänge zu erneuern, da eine Instandsetzung an diesen Anlagenteilen nicht mehr als wirtschaftlich erachtet wird.

Die vertiefte Überprüfung schreibt hingegen zu den Spundwandpfeilern, dass lediglich Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich sind [6]. Dahingehend könnte eine Bauzustandsuntersuchung der Spundwandpfeiler erfolgen, um durch eine Wiederverwendung der Spundwandpfeiler Material und Kosten für neue Pfeiler einzusparen. Ebenso ist die Restnutzungsdauer abzuschätzen. Sollte die BZU der Pfeiler ergeben, dass auch diese ersetzt werden müssen, wäre auf Variante 2 oder 3 auszuweichen.



Abbildung 11: bestehende Spundwandpfeiler am DLBW

Entsprechend der unten aufgeführten hydraulischen Leistungsfähigkeit wird dabei vorgesehen lediglich die zwei Wehrfelder in Richtung Schöpfwerk beizubehalten und an dem dritten und damit künftig außen liegenden Spundwandpfeiler eine Flügelwand aus Stahlbeton als Abfangung für die Unstruteindeichung vorzusehen. Hierzu ist das bestehende Fundament in Richtung Unstruteindeichung bis an diesen Pfeiler abzutragen und die Flügelwand mit einer Anschlussfuge an das bestehende Fundament und den Spundwandpfeiler anzuschließen. Die Gründung ist in derselben Tiefe wie das bestehende Fundament vorgesehen. Die erforderlichen Bauteilabmessungen sind im Zuge statischer Berechnungen zu bestimmen.

Die Spundwände neben dem Außenpfeiler in Richtung Unstruteindeichung sind als Deichanschluss für die Verlängerung der Unstruteindeichung beizubehalten. Die Außenpfeiler und der Pfeiler in Richtung Unstruteindeichung sind rückzubauen, die vorhandenen Spundwände soweit nötig abzubrennen. Es wird davon ausgegangen, dass die Spundwände nicht gezogen werden müssen. Sie dienen weiterhin als Schutz gegen Umläufigkeit des Durchlassbauwerkes.

Danach ist der Übergangssteg zu erneuern und neue Schütztafeln mit entsprechenden Steuereinrichtungen einzubringen.

Variante 2 – verkleinerter Ersatzneubau Betonbauweise

Um sich die vertiefte BZU der Pfeiler zu sparen und eine langlebigere Konstruktion zu erhalten, kann auf Variante 2 ausgewichen werden. Dabei sind zzgl. der oben genannten Maßnahmen auch die Spundwandpfeiler neu zu errichten. Bei dieser Variante wird lediglich ein Teil des bestehenden Beton Fundamentes wiederverwendet.

Die Seitenpfeiler bestehen ähnlich der Flügelwand aus Variante 1 aus Flügelwänden, welche an das bestehende Fundament angeschlossen werden. Die Flügelwände sind nun jedoch auf beiden Seiten vorzusehen und aufgrund der veränderten statischen Anforderungen dicker auszuführen, auch damit Nischen für die Schutzplatten vorgesehen werden können. Die erforderlichen Bauteilabmessungen sind im Zuge statischer Berechnungen zu bestimmen. Ebenso ist ein Mittelpfeiler auf das bestehende Fundament vorzusehen, um den bestehenden Spundwandpfeiler zu ersetzen.

Im Gegensatz zu Variante 1 können die Wehrfeldbreiten nun beliebig angepasst werden. Entsprechend der unten beschriebenen hydraulischen Leistungsfähigkeit werden die Abmessungen aus Variante 1 jedoch beibehalten.

Hydraulische Leistungsfähigkeit – Variante 1 und 2

Die hydraulische Leistungsfähigkeit beider Varianten für den verkleinerten Ersatzneubau des DLBW sind in Abbildung 12 dargestellt (beide Wehrfelder).

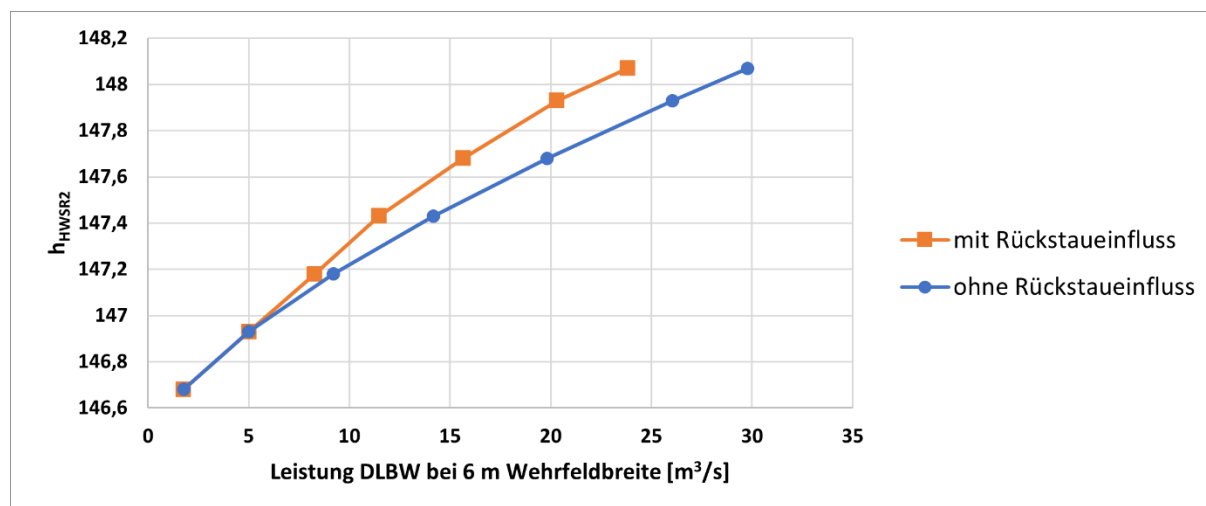


Abbildung 12: Leistungsfähigkeit Durchlassbauwerk, zwei Wehrfelder (jeweils B = 6 m)

Der verkleinerte Ersatzneubau wäre also ein effektives Mittel, um den HWSR II mit der Unstrut auszupegeln. Der Richtwert Richtwert 4,3 m³/s kann beim Abfließen der Hochwasserwelle unter die Überlaufkante der Dammscharte mehr als erreicht werden. Lediglich der untere Bereich des HWSR II würde leicht verzögert entleeren, wobei hier die Leistungsfähigkeit der bestehenden hinzuzurechnen ist.

Alternativ wäre für eine höhere hydraulische Leistungsfähigkeit ein weiteres Wehrfeld für Variante 1 zu aktivieren oder für Variante 2 zu ergänzen. Ebenso könnten die Wehrfelder auch verkleinert werden, wenn im unteren Bereich des HWSR II eine größere Verzögerung bei der unteren Entwässerung hingenommen werden könnte.

Variante 3 – Erweiterung Unstruteindeichung mit Sielleitungen

Diese Variante sieht einen kompletten Rückbau des DLBW inklusive Fundament vor. Lediglich die Spundwände ab einer gewissen Tiefe im Untergrund können beibehalten werden. Ebenso können die Spundwände an den Seiten als Deichanschluss genutzt werden. Hier sollten die OK der

herausragenden Spundwände mit Spundwandholmen versehen werden, um ein Verletzungsrisiko auszuschließen. Ansonsten werden die bestehenden Böschungssicherungen an den Seiten des DLBW sowie der Baugrund unter das bestehende Fundament ausgehoben und die Unstruteindeichung verlängert und bis an die Böschung zum Schöpfwerk durchgezogen. Hier kann eine Treppe vorgesehen werden, um vom Schöpfwerk die Deichkrone erreichen zu können.

Zur Herstellung der Entleerungsfunktion werden zwei Sielleitungen aus Beton DN1000 vorgesehen, die im Falle einer ablaufenden Hochwasserwelle (HWSR II > HWSR I/Unstrut) anspringen sollen. Der gewählte Durchmesser ergibt sich aus der unten aufgeführten hydraulischen Leistungsfähigkeit in Ergänzung zur bestehenden Sielleitung (Stahl DN900) unterhalb des Schöpfwerkes. Die beiden neuen Sielleitungen teilen sich ein Ein- und Auslaufbauwerk.

Die Grabensohle der Rohrleitungen liegen etwas tiefer als die Gründung des DLBW. Dies folgt daraus, dass Ein- und Auslauf ungefähr auf Höhe der Sohle des kleinen Schambaches bzw. der Unstrut liegen sollten. Außerdem müssen die Sielleitungen auf Seite des HWSR II überfahrbar sein, damit weiterhin von der bestehenden Brücke hinter dem DLBW in Richtung Zulauf vom Schöpfwerk abgebogen werden kann. Die Gründung erfolgt dennoch weiterhin in der anstehenden Auelehm Schicht. Etwaige ungünstigere Verhältnisse sind bei Rohrleitungen bautechnisch ohne große Schwierigkeiten zu lösen sind. Einwalzen von Grobschlag zur Verbesserung des Baugrundes nach den Abrissarbeiten wurde vorsorglich in der Kostenschätzung berücksichtigt.

Ebenfalls zur Herstellung der Befahrbarkeit wird ein Auflager aus Beton vorgesehen. Die Ein- und Auslaufbereiche sind zu Pflastern, damit durch die Sog- bzw. Strahlwirkung kein Sohlmaterial abgetragen wird. Außerdem ist durch Erdbauarbeiten ein Auslaufgerinne bis an die Unstrut herzustellen.

Hydraulische Leistungsfähigkeit – Variante 3

Die hydraulische Leistungsfähigkeit der beiden DN1000 Sielleitungen inklusive der bestehenden Sielleitung DN900 unter dem Schöpfwerk sind in Abbildung 13 dargestellt (bestehende Sielleitung muss geöffnet werden oder auch mit Rückschlagklappe versehen, siehe Kapitel 1.4). Die Werte für den Durchfluss wurden für Ausfluss unter Gegendruck berechnet.

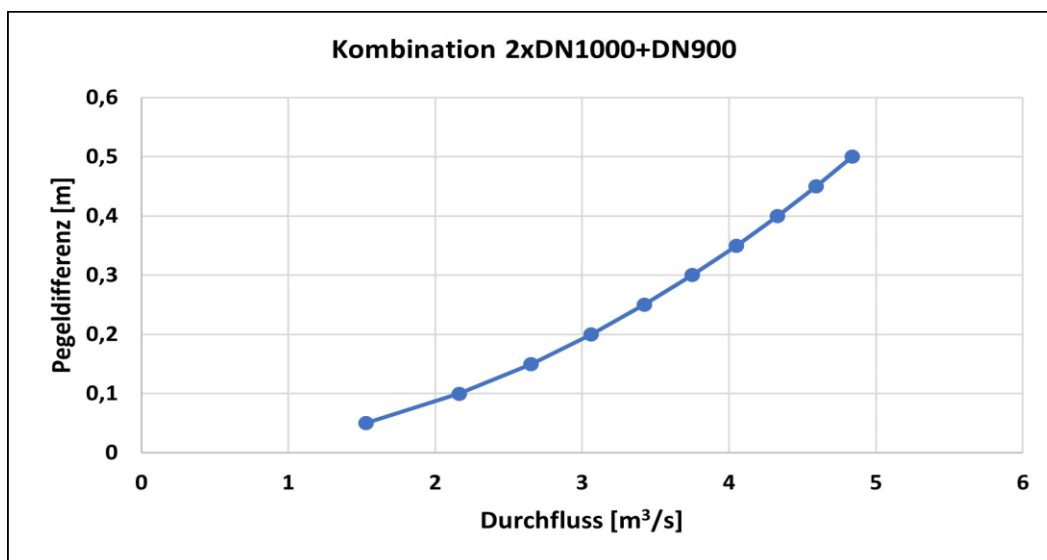


Abbildung 13: Leistungsfähigkeit 2 DN1000 und 1 DN900 Sielleitungen

Variante 3 wird damit ebenfalls als effektiv bewertet, um den HWSR II mit der Unstrut auszupegeln. In Der Richtwert 4,3 m³/s stellt bei einer Stauspiegeldifferenz von ca. 0,35 m ein und kann unabhängig vom absoluten Wasserstand im HWSR II gehalten werden.

Alternativ wäre für eine höhere hydraulische Leistungsfähigkeit eine weitere Sielleitung zu ergänzen.

Es tritt durch den Ersatzneubau mit Sielleitungen keine zeitliche Verzögerung der Entwässerung des HWSR II auf. Dadurch ergeben sich auch keine Verschlechterungen bezüglich der Belastungen auf die anliegenden Hochwasserschutzanlagen.

Zusammenfassung Vorzugsvariante Ersatzneubau Durchlassbauwerk

Sowohl ein Ersatzneubau als verkleinertes DLBW (Variante 1 und 2) als auch der komplette Rückbau und das Ersetzen durch Sielleitungen (Variante 3) stellen jeweils ein effektives Bauwerk dar, um den HWSR II nach einem Hochwasserereignis zu entleeren. Dabei wurden Konstruktionen aufgeführt, die bei einer Abstaugeschwindigkeit von ca. 0,3 m / Tag über die verbleibende Höhe im HWSR II mit der Unstrut und damit dem HWSR I auspegeln.

Variante 3 wird dabei als wesentlich kostengünstiger eingeschätzt als die Varianten 1 und 2 des verkleinerten Ersatzneubaus. Weiterhin stellt eine durchgezogene Eindeichung mit eingelegten Sielleitungen ein deutlich einfacheres Bauwerk dar als der Ersatzneubau eines DLBW. Dies gilt sowohl für die bauliche Umsetzung als auch für den Betrieb, wo keine elektrischen Steuereinrichtungen zwangsläufig erforderlich sind.

Dementsprechend wird die **Variante 3 – Erweiterung Unstruteindeichung mit Sielleitungen als Vorzugsvariante** für den Ersatz des bestehenden Durchlassbauwerkes TO13 empfohlen.

Die abfallwirtschaftlichen Anforderungen an die Entsorgung der beim Abriss anfallenden Abfälle sind rechtzeitig vor Beginn der Abbruchmaßnahmen mit der Unteren Abfallbehörde des LRA abzustimmen.

1.4 Betriebsverschluss/Stahlwasserbau

Für Variante 1 und 2 – verkleinerter Ersatzneubau DLBW

Art der Verschlüsse:

Im Stahlwasserbau sind folgende steuerbare und allseitig dichtende Tiefenverschlüsse üblich:

- Rollschütz
- Gleitschütz
- Segmentschütz

Es kann bezüglich der **Antriebe und Steuerung** unterschieden werden.

Aus den Erfahrungen vergleichbarer Projekte empfehlen sich Gleitschütze mit elektrohydraulischem Antrieb oder Elektro-Spindel-Antrieb.

Für das Durchlassbauwerk wären, wie in Kapitel 1.3 erläutert, zwei Schützplatten mit den Abmessungen $B \times H = 6,00 \text{ m} \times 2,00 \text{ m}$ vorzusehen. Die Stellung der Schütze wird automatisiert überwacht (Vor-Ort-Anzeige und Datenfernübertragung).

Der Elektro-Stellantrieb der Schütze ist bei jedem Wasserstand bedienbar. Bei Ausfall des elektrischen Antriebes ist durch Umschalten auf Not-Handantrieb am auf der Übergangssteg zugänglichen Antrieb mit Handrad das Fahren des Schützes möglich.

Als Material für die Schütze wird Baustahl mit passivem Korrosionsschutz empfohlen. Es ist ein Revisionsverschluss anzuordnen.

Für Variante 3 – Sielleitungen

Für die bestehende Sielleitung unterhalb des Schöpfwerkes Henschleben II (DN900 Stahlrohr) ist ein VAG Spindelschiebers DN 900 mit Säulenständer und Hand-Spindel-Antrieb am Bedienungssteg des Auslaufs verbaut.



Abbildung 14: Spindelschieber und Bediensteg der bestehenden Sielleitung

Für die Verschlussorgane der in Kapitel 1.3 erläuterten Vorzugsvariante der Sielleitungen zum Rückhalt des Teildauerstaus bzw. der Unstrut im Normalfall können die folgenden Varianten in Betracht gezogen werden:

- Spindelschieber (ebenfalls mit Hand-Spindel-Antrieb oder automatischem Elektro-Spindel-Antrieb)
- Rückschlagklappe

Vorteile Spindelschieber

- **Regulierbarkeit:** Ein Spindelschieber ermöglicht eine präzisere Kontrolle über den Durchfluss in der Rohrleitung. Durch die Veränderung der Position des Schiebers kann der Durchfluss angepasst und geregelt werden.
Da durch die Herstellung der Dammscharte im Nebendamm (TO 6) die Sielleitungen nur noch der Entleerung des HWSR II (so schnell wie möglich) dienen und nicht mehr zum Fluten benötigt werden, entfällt dieser Vorteil von Spindelschiebern.
- **Isolierung:** Ein Spindelschieber kann als Absperreinrichtung fungieren, um den Fluss in der Rohrleitung vollständig zu unterbrechen. Dies ist besonders nützlich bei Wartungsarbeiten oder Reparaturen, da die Rohrleitung sicher abgeschlossen werden kann.
- **Dichtheit:** Spindelschieber haben oft eine bessere Dichtung als Rückschlagklappen, was bedeutet, dass sie weniger anfällig für Undichtigkeiten sind und den unerwünschten Fluss von Medien in die falsche Richtung besser verhindern können.
- **Geringerer Druckverlust:** Im Allgemeinen erzeugen Spindelschieber weniger Druckverlust im Vergleich zu Rückschlagklappen, was bedeutet, dass der Energieverbrauch für den Fluss durch die Rohrleitung geringer ist.

Dies ist besonders im Hinblick auf die Aufgabe der der Entleerung des HWSR II positiv zu bewerten.

Vorteile Rückschlagklappe

- **Einfachheit:** Rückschlagklappen sind in der Regel mechanisch einfacher aufgebaut als Spindelschieber. Dies führt oft zu geringerem Verschleiß und einer insgesamt robusteren Konstruktion.
- **Wartungsarmut:** Aufgrund ihrer einfacheren Konstruktion erfordern Rückschlagklappen in der Regel weniger Wartung und Instandhaltung im Vergleich zu komplexeren Spindelschiebern.
- **Kosten:** Aufgrund ihrer komplexeren Konstruktion sind Spindelschieber in der Regel teurer in der Anschaffung und Wartung als Rückschlagklappen.
- **Robustheit gegen Schmutz:** Rückschlagklappen können besser mit Schmutz, Ablagerungen und Fremdkörpern im Flüssigkeitsstrom umgehen, da sie weniger anfällig für Verstopfungen sind.
- **Automatischer Betrieb:** bei einer Rückschlagklappe ist kein manuelles Öffnen/Schließen erforderlich (Betriebssicherheit).

Letzterer Vorteil von Rückschlagklappen wird als maßgebend angesehen. Sollte ein Hochwasserereignis eintreten, müssten bei Spindelschiebern die Sielleitungen noch rechtzeitig (solange noch zugänglich) geöffnet werden. Bei Rückschlagklappen entfällt diese Aufgabe und der HWSR II entleert automatisch, wenn der HWSR I und damit die Unstrut südlich des Deiches unterhalb des Pegels im HWSR II fällt. Für die Variante der Sielleitungen als Ersatzneubau für das DLBW werden also **Rückschlagklappen als Verschlussorgan empfohlen**.

Die genaue Ausführung der Rückschlagklappen (Material, Ausführung mit oder ohne Gegengewicht/Auftriebsorgan) ist nach Bestätigung der Vorzugsvariante in den kommenden Planungsphase mit einem entsprechenden Hersteller abzustimmen.

Weiterhin ist zur Gewährleistung eines doppelten Verschluss Systems auf der Seite des HWSR II im Bereich des Einlaufbauwerkes ein Notverschluss vorzusehen. Hier wird wiederum ein Spindelschieber mit manuellem Antrieb empfohlen. Dieser kann in der Regel offenstehen und nur bei Bedarf verschlossen werden. Außerdem sind wie im Bestand Revisionsverschlüsse an Ein- und Auslaufbauwerk vorzusehen. Diese sind jedoch im Teildauerstau überstaut.

Die beschriebenen Vorzugsvarianten (Rückschlagklappe Seite Unstrut und Spindelschieber Seite HWSR II) sind in Plan-Nr. TO13-4.1 mit dargestellt.

2 Variantenuntersuchung TO16

2.1 Grundsätzliches

In dieser Vorplanung werden verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt, untereinander verglichen und bewertet sowie abschließend eine Vorzugsvariante empfohlen. Die Variantenbetrachtungen erfolgen für die nachfolgend aufgeführten Bereiche:

- Absperrbauwerk
- Bauweise Durchlassbauwerk
- Stahlwasserbau Durchlassbauwerk
- Auslegung des Schöpfwerkes
- Wegeführung

Aufgrund der Vielzahl von Varianten für das Absperrbauwerk erfolgt in Kapitel 2.2 nach dem Ausschlussprinzip zunächst eine Filterung der Varianten.

Im Anschluss daran werden die möglichen Varianten detailliert untersucht und beschrieben sowie diskutiert und bewertet.

Dabei werden für die Abgrenzung der Varianten relevante Aspekte der Herstellung innerhalb der Variantenbeschreibung möglichst kurz aufgeführt. Abschließend werden die Varianten miteinander kombiniert und eine Vorzugslösung erarbeitet, wobei für die Vorzugsvarianten jeweils nochmal genauere Informationen für die Herstellung der einzelnen miteinander kombinierten Maßnahmen aufgeführt werden.

Losgelöst von einer übergeordneten Variantendiskussion wird das Schöpfwerk in Kapitel 2.5 konzeptioniert. Bedingt durch den geplanten Bau des Absperrbauwerkes werden Öde und Mittelgraben bei Hochwasser in ihrem natürlichen Abfluss unterbrochen, so dass die Anordnung eines Schöpfwerkes erforderlich wird. Lediglich bezüglich der Ausbildung des Schöpfwerkes (Pumpentyp, Ausrüstung, etc.) werden fundierte Vorschläge gemacht und Alternativen diskutiert.

Die messtechnische Bauwerksüberwachung und Steuereinrichtung (Beckenpegel) werden keiner Variantenbetrachtung unterzogen sind.

Für allen Varianten liegen folgende Festlegungen zugrunde:

- Die Darstellung und Beschreibung der Varianten basiert auf beschriebenen und in den Plänen dargestellten Sperrstelle (Achse des Absperrbauwerkes).
- Das Vollstauziel Z_V liegt bei 150,81 m NHN (2016).
- Das Hochwasserstauziel Z_H liegt bei 151,85 m NHN (2016) und 1,40 m Freibord werden angesetzt.
- Die Dammkronenhöhe liegt damit bei 153,25 m NHN (2016) (bezogen auf Dammkronenmitte).
- Dammlänge ca. 700 m
- Dammhöhe max. ca. 5,00 m über Gewässersohle Öde
- Dammkronenbreite 3,50 m
- Dammneigungen 1:3 beidseitig (wegen Landschaftsbild und Unterhaltung)
- Dammschüttvolumen ca. 21.000 m³ (ohne Überfahrt und Betriebswege)
- Die Gründung des Dammes wird auf der erwarteten Aue- und Lößlehmschicht in einer Tiefe von ca. 0,6 m vorgesehen.

2.2 Absperrbauwerk

Entwurfsgrundlagen

In der DIN 19700-11 [2] und -12 [3] gibt es folgende Hinweise zur Gestaltung der Absperrbauwerke für Hochwasserrückhaltebecken:

- Staumauern und Staudämme mit Oberflächendichtung sollten i. d. R. aus landschafts- und gewässerökologischen Gesichtspunkten als Absperrbauwerk vermieden werden.
- In der Regel werden Absperrbauwerke bei Hochwasserrückhaltebecken als Staudämme mit Innendichtungen, bei geeignetem Dammschüttmaterial und geringen Stauhöhen auch als homogene Staudämme ausgebildet.
- In Ausnahmefällen kann auch ein Massivbauwerk (Staumauer) zweckmäßig sein.
- Die Krone des Absperrbauwerkes sollte durchgehend befahrbar sein, in der Regel von beiden Seiten aus.
- In Abhängigkeit von den technologischen Einbauten der Betriebseinrichtungen (Durchlassbauwerk und Schöpfwerk) sind für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten und zur Aufrechterhaltung der Funktionstüchtigkeit in allen Betriebszuständen ggf. erforderliche Kranstandorte vorzusehen bzw. nachzuweisen.
- Eine fußläufige Überquerungsmöglichkeit der Betriebseinrichtungen ist mindestens vorzusehen, eine überfahrbare Ausführung von Vorteil.
- Die Außenwände der Massivbauwerke sind für den Anschluss an das Dammbauwerk geeignet auszuführen, um den Anpressdruck zu erhöhen.

Vorüberlegungen Verfügbarkeit Dammbaumaterial

Die vertiefte Überprüfung [6] nennt vier Masseentnahmestellen in näherer Umgebung, welche für die Herstellung des Hauptdammes, des Schutzdammes Henschleben sowie des Nebendammes mit Zufahrtsdamm zur Verfügung standen:

- Masseentnahme Henschleben/Vehra (Höhenrücken)
- Masseentnahme Henschleben (Westteil des Reichardsberges)
- Masseentnahme ehem. Gut Stödden (am Hippelsberg)
- Masseentnahme Gebesee

Alternativ könnte auch der Tontagebau Gispersleben kontaktiert werden. Dieser befindet sich 21 km vom Projektgebiet TO16 entfernt.

Es wird dementsprechend eingeschätzt, dass in vertretbarer Entfernung geeignete Baustoffe für Erddämme zur Verfügung stehen. Dies gilt insbesondere für Dammbaumaterial mit einer geringeren Durchlässigkeit (im Bestand wurde Keupermergel für die Dichtungszonen verwendet). Welche Entnahmestelle sich konkret für weitere Masseentnahmen anbieten, ist in der weiteren Planung genauer zu überprüfen.

Erste Abschichtung

Nach DIN 19700-11 [2] sind für die Gestaltung des Absperrbauwerkes prinzipiell die Varianten A1 bis A8 denkbar.

Es wird deutlich, dass im Zuge des Variantenvergleichs eine Beschränkung auf die Varianten A1, A2 (Zonendämme) und A4 (homogener Damm) sinnvoll ist. Generell gibt die DIN 19700-12 [3], Folgendes vor:

„In der Regel werden bei Hochwasserrückhaltebecken die Absperrbauwerke als Staudämme mit Innendichtungen und bei geeignetem Dammschüttmaterial und geringen Stauhöhen auch als homogene Staudämme ausgebildet.“ (siehe Entwurfsgrundlagen)

Eine weitere Untersuchung der Varianten A3, A5 bis A8 wird dementsprechend ausfolgenden Gründen nicht empfohlen:

A3 (zentrale Innendichtung aus künstlichem Dichtungsstoff): Kommt nur zum Einsatz, wenn kein geeignetes mineralisches Material für A1 und A2 zur Verfügung steht, was hier jedoch der Fall ist.

A5 und A6 (Oberflächendichtung und Halbdamm mit Vertikalwand): hinsichtlich Landschaftsverträglichkeit negativ und Passierbarkeit von Landtieren nicht gegeben bzw. eingeschränkt: Umso steiler der Damm oder je steiler und glatter die Staumauer ist, desto größer ist die Hinderniswirkung einer Sperre.

A7 und A8 (Staudamm/-mauer-Kombination und Staumauer): Siehe A5 und A6. Außerdem sind die Anforderungen an die Bauwerksgründung deutlich höher. Eine Staumauer reagiert auf tendenziell mögliche Setzungsunterschiede empfindlich. Auf etwaige Setzungsunterschiede reagiert ein Damm viel verträglicher als eine von der Konstruktion her starre Staumauer.

Es wird eingeschätzt, dass für einen Staudamm als Absperrbauwerk die Genehmigungsfähigkeit im Vergleich zu einer Staumauer höher ist.

Grundsätzlich besteht außerdem die Möglichkeit auf der Dammkrone einen **Wellenumlenker** (WUL) vorzusehen. Dies wäre bei Variante A1 bis A6 denkbar. Vorteil von WUL ist, dass durch eine Umlenkung des Wellenauflaufes im Vergleich zu einem Dammbauwerk ohne WUL die absolute Dammhöhe abgemindert werden kann. Es wird die Verringerung des Freibordmaßes und damit die Einsparung der Dammhöhe mit 0,40 m abgeschätzt. Insbesondere bei der Erhöhung bestehender Dämme besteht weiterhin der Vorteil, dass unter den richtigen Voraussetzungen nicht die gesamte Dammkubatur angepasst werden muss, sondern sich die Maßnahmen zur Erhöhung auf die Dammkrone beschränken, was die Mehrkosten abdämpfen kann (siehe Maßnahmen am Schutzdamm Henschleben). Da der Schutzdamm Schwerstedt einen Neubaudamm darstellt, entfällt dieser Vorteil.

Nachteile der WUL bestehen zum einen ähnlich der Varianten A6 bis A8 darin, dass sich diese hinsichtlich der Landschaftsverträglichkeit negativ auswirken und die Passierbarkeit von Landtieren nicht gegeben ist bzw. eingeschränkt wird. Außerdem belaufen sich die Material- und Herstellungskosten für die WUL schätzungsweise auf ein Vielfaches der zusätzlich erforderlichen Erdbauarbeiten für ein Dammbauwerk ohne WUL. Dementsprechend entfallen WUL in der Variantenbetrachtung für den Schutzdamm Schwerstedt.

Nach dieser ersten Abschichtung verbleiben drei Varianten (ohne Wellenumlenker), die hinsichtlich ihrer konstruktiven Gestaltung und der Baukosten im Verlauf der weiteren Planung detaillierter untersucht werden:

- Damm mit geneigter Innendichtung aus mineralischem Dichtungsstoff (Variante A1)
- Damm mit zentraler Innendichtung aus mineralischem Dichtungsstoff/Kerndichtung (Variante A2)
- Homogener Damm (Variante A4)

Variantenbeschreibung

A1 (Damm mit geneigter Innendichtung): Der Damm mit geneigter Innendichtung besteht aus einem Stützkörper aus einer Steinschüttung bzw. nicht bindigen Erdstoffen, auf dem wasserseitig eine Dichtung aus bindigem bzw. wenig durchlässigem Erdstoff aufliegt. Steht ausreichend Dammbaumaterial geringer Durchlässigkeit zur Verfügung kann umgekehrt auch der Stützkörper auf dem vorher aufgetragenen Dichtungszone aufliegen, wodurch eine Zonierung wie beim Hauptdamm entstünde (breitere Dichtungsschicht).

Zur Sicherung der Erosionsstabilität der Dichtung ist ggf. beidseitig eine Übergangs- bzw. Filterschicht vorzusehen.

Auf der Wasserseite ist die Dichtung ausreichend gegen Austrocknung und Wühltierbefall abzudecken. Der Sporn im Untergrund ist in Verlängerung der geneigten Dichtung angeordnet.

Wird für den Stützkörper kein durchlässiges Erd- oder Steinschüttmaterial verwendet, ist für den luftseitigen Stützkörper der Abbau der Sickerlinie mittels Dränkörper zu sichern, z. B. als Sickerfuß oder Filterteppich.

A2 (Damm zentraler Kerndichtung): Der Damm mit Kerndichtung gliedert sich in einen luftseitigen und wasserseitigen Stützkörper aus vorzugsweise Steinschüttmaterial, einem Dichtungskern aus bindigem Erdstoff in Dammmitte, der mit einem Sporn in den Untergrund einbindet, sowie in die Übergangs- bzw. Filterschichten beidseitig des Kerns. Der Einsatz künstlicher Dichtungsstoffe zur Herstellung des Dichtungskern wie z.B. Asphalt, Beton etc. wird für die Ausführung ausgeschlossen, da geeignete mineralische Erdstoffe in wirtschaftlich vertretbarer Entfernung vorhanden sind.

Wird für den Stützkörper kein durchlässiges Erd- oder Steinschüttmaterial verwendet, ist für den luftseitigen Stützkörper ebenfalls der Abbau der Sickerlinie mittels Dränkörper zu sichern z. B. als Sickerfuß oder Filterteppich.

Alternativ zur Kerndichtung sind nachträglich eingebaute Innendichtungen aus anderen Baustoffen bzw. im Bodenmischverfahren (Bodenverbesserung des Stützkörpermateri als) möglich. Innendichtungen können bspw. der Einbau einer Spundwand, einer Schmalwand (Rüttelschmalwand) oder Dichtungs-Schlitzwand (Einphasenschlitzwand) sein. Der Einbau einer Spundwand ist sehr kostenintensiv und daher aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar. Auch der Einbau einer Schmalwand ist aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegen Verformung (geringe Wanddicke) nicht zu empfehlen. Dichtungsschlitzwände sind ebenfalls verformungsanfällig und erfordern einen hohen Entsorgungsaufwand von Aushub/Suspension. Weiterhin sind Zusatzmaßnahmen für den Anschluss an die Massivbauwerke der Betriebseinrichtungen (insb. Durchlassbauwerk) erforderlich.

Bodenmischverfahren wie Mixed-in-Place- oder Fräs-Misch-Injektions-Verfahren sind prinzipiell denkbar, haben jedoch keine eindeutigen Vorteile, die für den Schutzdamm Schwerstedt angebracht werden könnten (Neubaudamm, keine eingeschränkte Materialverfügbarkeit). Derartige Verfahren sind herstellenspezifisch und damit als Bauherrenvorschlag nur begründet auszuschreiben (siehe VOB/A § 7 Abs. 2). Außerdem ist der Anschluss der Dichtung an das Durchlassbauwerk konstruktiv anspruchsvoll und z.B. durch Injektionen lösbar. Der tatsächliche Erfolg der Injektion kann erst im Probestau (Hochwasserereignis) bewertet werden.

Die Ausführung einer Alternative zur mineralischen Innendichtung wird für das Absperrbauwerk der Maßnahmen Schwerstedt nicht empfohlen. Die mineralische Innendichtung in Form eines Erdschüttkerns wird für die Varianten A1 und A2 empfohlen.

A4 (homogener Damm): Homogene Dämme bestehen im Wesentlichen aus nur einem geeigneten bindigen Boden. Aufgrund der mitunter geringen Scherfestigkeiten dieser Böden, ergeben sich aus erdstatischen Gründen in der Regel flache Dammböschungen (1:3 und flacher).

Bei größeren Dammhöhen als 5,0 m sollten idR. aus erdstatischen Gründen sowie aus Gründen des Flächenverbrauchs und der Materialverfügbarkeit, Zonendämme errichtet werden, was im Falle des Schutzdammes Schwerstedt jedoch nicht vorliegt.

Ein homogener Dammbaustoff mit $k_f < 10^{-6} \text{ m/s}$ steht voraussichtlich für die anliegende Stauhöhe in den erforderlichen Mengen (ca. 21.000 m³ Dammschüttvolumen) wirtschaftlich vertretbarer zur Verfügung. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Entwurfsgrundlagen nach DIN 19700-12 [3] verwiesen.

Es ist luftseitig ein filterfester Dränkörper zum Abbau der Sickerlinie (zur Sicherheit gegen Grundbruch) erforderlich.

Variantenvergleich

Die Querschnittsgestaltung richtet sich nach den Beanspruchungen, denen der Damm nach Länge, Höhe und Zweckbestimmung ausgesetzt ist.

In diesem Fall liegt die Dammhöhe größtenteils zwischen 3,00 m und 3,50 m über GOK. Sie ist somit relativ gering. Dahin aufbauend wurde eine beidseitige Böschungsneigung des Dammes von 1:3 gewählt, da durch die geringe Dammhöhe eine steilere Ausführung zu keiner signifikanten Einsparung von Erdbaumaterial führen würde. Dadurch fügt sich der Damm besser in das Landschaftsbild ein und kann leichter unterhalten werden. Außerdem wird dies hinsichtlich der Durchgängigkeit terrestrischer Lebewesen besser bewertet, da der Damm einfacher von mittleren und größeren Säugetieren überwunden werden kann.

Die wasser- und luftseitigen Dammböschungen erhalten eine Oberbodenandeckung und eine standort-typische Rasenansaat, welche in Verbindung mit der Erdabdeckung einen ausreichenden Erosionsschutz bietet. Die Saadmischung und der Saatauftrag müssen in den nachfolgenden Planungsphasen im Rahmen der Landschaftsplanung erarbeitet werden.

Die Standsicherheit kann somit mit allen o. g. Varianten erreicht werden.

Da die drei Varianten des Absperrbauwerks dieselben Böschungsneigungen und damit dasselbe Dammschüttvolumen haben, sind die folgende Kriterien bei der Bewertung als gleichwertig anzusehen:

- Verfügbarkeit von Dammbaumaterialien nach Qualität und Quantität
- Dammunterhaltung
- Flächenbeanspruchung
- terrestrische Durchgängigkeit
- Einfluss auf das Landschaftsbild

Die folgenden Kriterien weisen Vor-/ Nachteile der Varianten auf:

- Witterungsabhängigkeit der Dammbaumaterialien beim Einbau
- Technologische Verflechtungen bei der Dammherstellung
- Anschlüsse der Dichtung an die Betriebseinrichtungen/den Massivbau

Witterungsabhängigkeit der Dammbaumaterialien beim Einbau

Feinkörnige, bindige Erdstoffe sind aufgrund ihrer Wasseraufnahmefähigkeit sehr witterungsempfindlich. Die Folgen sind eine Volumenvergrößerung und dadurch eine Verringerung der Scherfestigkeit. Das Material kann dann nicht eingebaut werden.

Grobkörnige, nicht bindige Erdstoffe sind dagegen witterungsunempfindlicher.

Beim homogenen Damm besteht der gesamte Dammkörper aus feinkörnigem, bindigem Erdstoff. Das Material wird in Schüttlagen von ca. 30 cm eingebaut.

Beim Steinschüttdamm mit geneigter Dichtung bzw. mit Kerndichtung besteht nur das schmale Dichtungselement aus witterungsempfindlichem Material. Die im Vergleich zum homogenen Damm kleine Fläche ist besser handhabbar und kontrollierbar.

Aufgrund der geringen Dammhöhe wird dieses Kriterium jedoch nicht als maßgebend eingestuft.

Technologische Verflechtungen bei der Dammherstellung

Technologische Verflechtungen sind Abhängigkeitsbeziehungen von nacheinander ablaufenden Arbeitsprozessen, die sich als Arbeitsunterbrechungen oder als Verringerung der Arbeitsgeschwindigkeit auswirken. Sie sind kostenerhöhend und verlängern die Bauzeit.

Der homogene Damm hat den Vorteil, dass er in „einem Arbeitsgang“ über die gesamte Breite geschüttet und verdichtet werden kann. Die Technologie der Dammherstellung ist einfach. Es bestehen keine Verflechtungen.

Beim Steinschüttdamm mit geneigter Dichtung kann der Stützkörper weitgehend vorgezogen werden. Die Dichtung und die Filterschichten können im Nachlauf hergestellt werden. Damit ist eine teilweise Entflechtung der Arbeitsprozesse möglich.

Größere Abhängigkeitsbeziehungen bestehen beim Steinschüttdamm mit Kerndichtung. Die Kerndichtung muss nahezu gleichzeitig mit den Filterschichten und der Dammschüttung hergestellt werden. Der Baufortschritt ist abhängig von der witterungsempfindlichen Dichtung.

Bezüglich der technologischen Verflechtungen stellt der homogene Damm (A4) die beste Variante dar.

Anschlüsse der Dichtung an die Betriebseinrichtungen/den Massivbau

Jedes Massivbauwerk im Damm stellt einen Fremdkörper dar. Es können sich bevorzugte Sickerwege ausbilden. Bei Dammdurchströmung besteht an den Kontaktflächen zwischen Bauwerk und Damm die Gefahr der Fugenerosion bzw. der rückschreitenden Erosion. Es sind konstruktive Maßnahmen vorzusehen, damit die Gefahr minimiert wird.

Bei Zonendämmen wird die Dichtung im Bereich der Massivbauwerke verbreitert. Außerdem wird ein seitlicher Sporn (Sickerkragen) zur Sickerwegverlängerung vorgesehen. Insbesondere die Verdichtung in den Ecken erfordert besondere Sorgfalt. Bei einer schräg liegenden Dichtung gestaltet sich die Ausbildung eines Sporns schwieriger als bei einer zentralen Kerndichtung. Ein homogener Damm ist diesbezüglich wieder am unkompliziertesten zu bewerten.

Bezüglich der Anschlüsse der Betriebseinrichtungen stellt der homogene Damm (A4) die beste Variante dar.

Bei der Abwägung der genannten drei Kriterien wird **die Variante des homogenen Dammes (A4) als Vorzugsvariante** empfohlen. Ein homogener Dammaufbau ist aus technologischer Sicht günstiger einzuschätzen und gemäß Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten aufgrund der geringen Dammhöhe die wirtschaftlichere Lösung.

Der Regelquerschnitt der Vorzugsvariante (homogener Damm) ist im Plan-Nr. TO16-4.1 dargestellt.

2.3 Bauweise Durchlassbauwerk

Entwurfsgrundlagen

Die Steuerung funktioniert so, dass das DLBW im Normalfall offensteht und erst bei einer Überflutungsgefahr oberhalb der Sperrstelle geschlossen wird.

Vorgaben gemäß DIN 19700, Teile 10 bis 12:

- Aus Gründen der Unterhaltung soll der Betriebsauslass mindestens bekriechbar, möglichst begehbar sein.
- Verschlüsse sind in der Regel an der Wasserseite oder in der Dichtzone anzuordnen.

Vorgaben zur ökologischen Durchgängigkeit gemäß DWA-M 509

- Durchgängigkeit für aquatische, amphibisch, terrestrische und fliegende Tierwelt
- Das Durchlassbauwerk ist weitestgehend in das Dammbauwerk zu integrieren, eine offene Bauweise ist zu bevorzugen. Durch eine offene Bauweise soll die Belichtung möglichst dem Rhythmus des natürlichen Tageslichtes entsprechen; kurze dunklere Abschnitte sind zulässig. Für die Durchgängigkeit des Makrozoobenthos ist ein direkter Lichteinfall und damit verbundene Algenbildung notwendig.

- Die Durchlassbreite soll mindestens der natürlichen Gewässerbreite, Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe der des natürlichen Gewässers entsprechen, d. h. der Durchlass sollte sich an das Gewässerprofil anlehnen.
- Querriegel und Abstürze sind zu vermeiden.
- Raue Sohle und durchgehendes gewässertypisches Sohlsubstrat
- Selbstständige Sedimentation bzw. Wiederherstellung der Sohle nach Ausräumung
- Der ökologische Durchlass ist hinsichtlich der terrestrischen Durchgängigkeit für Reptilien und Säugetiere bis zur Größe eines Bibers bzw. Fischotters auszubauen. Es kann davon ausgegangen werden, dass größere Säugetiere den Damm überqueren oder umlaufen können. Die Dammböschung sollte möglichst flach sein.
- Unterbrechung der Uferbepflanzung sind so kurz wie möglich zu halten.
- Schieber sind bei nicht eingestautem Becken vollständig offen zu halten, um einen freien Durchgang zu gewährleisten.
- Flügelmauern sind möglichst aufzuweiten.

Variantenbeschreibung und Variantenvergleich

Da die Abwägung der Varianten für die Bauweise des Durchlassbauwerkes recht kurz ausfällt, wird die Variantenbeschreibung und das Herausstellen der Vorzugsvariante zusammengefasst.

Aus den oben genannten Grundlagen ist nun ein DLBW zu konzipieren. Dabei werden zwei verschiedenen Varianten der Bauweise miteinander verglichen:

Variante 1 (offene Bauweise): Hierbei wird der Damm in Flussachse geschlitzt und das Gewässer in einem naturnah ausgebauten Gerinne hindurchgeführt. Deshalb wird die Variante auch als „Öko-Trogdurchlass“ oder „Öko-Schlucht“ bezeichnet. Um die Stauhöhe halten zu können, wird in Dammmitte ein Staubalken angeordnet. Durch die Öffnung des Staubalkens wird im unteren Bereich ein Ökodurchlass (ÖD) realisiert. Somit kann über die gesamte Breite natürliches Licht in den ÖD einfallen. Das Wasser des ÖD wird in einem Freilaufgerinne ein- und abgeleitet und schließt an die Öde an.

Die Gerinne Abmessungen orientieren sich an dem bestehenden Gerinne der Öde an der Sperrstelle (direkt nach Einmündung des Mittelgrabens). Das Gerinne soll in Anlehnung an den vorliegenden Bachverlauf ein Gefälle von ca. 0,2% erhalten. Es werden beidseitig im Bereich der aufgeweiteten Flügelsböschungen mit 1:1,5 angeordnet. Eine kurze Unterbrechung der Böschungen für die Anordnung der Fassung für den Schützverschluss ist dabei unvermeidbar. Für die terrestrischen Durchgängigkeit ist das umliegende Absperrbauwerk wie in Kapitel 2.2 beschrieben beidseitig mit 1:3 geneigt. Durch die vorgesehenen Überfahrten (siehe Kapitel 2.6), welche vorrangig durch landwirtschaftlichen Verkehr und aufgrund dessen relativ selten genutzt werden, stehen auch flachere Wanderkorridore zur Verfügung.

Die Sohlbefestigung erfolgt als Steinsatz in Beton. Dabei werden etwa 40 cm hohe Steine unregelmäßig angelegt und zu 2/3 ihrer Höhe mit Beton verfüllt. Der Steinsatz wird mit gewässertypischen Sohlsubstrat verfüllt. Bei Hochwasserabflüssen wird das Sohlsubstrat ausgetragen. Aufgrund der rauen Sohle setzt sich nach dem Hochwasser selbstständig neues Sohlsubstrat in den Hohlräumen ab. Diese natürliche zyklische Spülung ist positiv für die Gewässerstrukturgüte zu bewerten.

Die durchgängige Befahrbarkeit der Dammkrone wird durch eine Brücke über die „Öko-Schlucht“ realisiert.

Variante 2 (geschlossene Bauweise): Bei der geschlossenen Bauweise würde ein geschlossenes Gerinne bzw. ein ausreichend dimensioniertes Rohr als Sielleitung durch den Schutzdamm verlegt, wodurch das Fließgewässer im Normalfall geleitet wird. Für den Einstaufall könnte der wasserseitige Austritt des Rohres mit einer Rückschlagklappe versehen werden, um ein automatisches Verschließen

zu gewährleisten. Der Damm könnte über der Rohrleitung durchgezogen werden und die Überfahrten für Dammkrone und auch die Betriebswege an den Dammfüßen wäre unkompliziert herzustellen.

Die ökologische Durchgängigkeit der Öde und des Mittelgrabens sollen jedoch weitestgehend nicht beeinträchtigt werden. Damit bleibt das ökologische Entwicklungspotential – besonders in Hinblick auf die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie – der beiden Fließgewässer erhalten. Für die geschlossene Bauweise wäre das Fließgewässer über mindestens 20 m verbaut. Dadurch liegen keine ausreichenden Lichtverhältnisse mehr vor und das Durchlassbauwerk wäre als nicht ökologisch durchgängig zu bewerten und wird somit als nicht genehmigungsfähig eingeschätzt.

Somit stellt die **Variante 1 – offene Bauweise die Vorzugsvariante** für das Durchlassbauwerk dar. Der dazugehörige Bauwerksplan ist in Plan-Nr. TO16-5.1 dargestellt.



Abbildung 15: vergleichbares Durchlassbauwerk am Wiesenbach (HWS Elster)

2.4 Betriebsverschluss/Stahlwasserbau

Entwurfgrundlagen

Der Betriebsverschluss im DLBW ist nach dem Stand der Technik und einschlägigen Vorschriften in ihrer gültigen Fassung herzustellen.

Grundlagen sind:

- DIN 19704 Stahlwasserbauten, Teile 1 bis 3
- Eurocode 3 Stahlbau
- ZTV-W202 Technische Bearbeitung
- ZTV-W216/1 Stahlwasserbau
- ZTV-W216/2 Elektrische Ausrüstung von Stahlwasserbauten
- ZTV-W218 Korrosionsschutz im Stahlwasserbau

In der weiteren Planungsphase ist eine Kranaufstellfläche zum Einheben und zur Wartung hinsichtlich Reparaturzwecke des Betriebsverschlusses zu berücksichtigen. Diese ist auf der Luftseite, rechtsseitig des Durchlassbauwerkes vorgesehen. Dabei wird eine Wendeanlage im Bereich des Fußpunktes der aufgeweiteten Flügelwand vorgesehen, um einen Standort für einen Mobilkran zu schaffen (siehe Kapitel 2.6).

Variantenbeschreibung

Art der Verschlüsse:

Im Stahlwasserbau sind folgende steuerbare und allseitig dichtende Tiefenverschlüsse üblich:

- Rollschütz
- Gleitschütz
- Segmentschütz

Kegelstrahlschieber und Ringkolbenventile scheiden bei der Betrachtung aus, da sie in Verbindung mit Rohrleitungen zum Einsatz kommen und konstruktionsbedingt kein freier Durchgang gegeben ist (Versetzungsgefahr, keine Zugangsmöglichkeit für Betreiber).

Antriebe der Verschlüsse:

Üblicherweise sind Antriebe von Verschlüssen bei HRB wie folgt auszurüsten:

- elektrisch
- Not-Hand-Antrieb

Im Weiteren werden folgende Antriebsarten untersucht:

- Elektro-Hydraulik-Antrieb
- Elektro-Spindel-Antrieb
- Elektroantrieb mit Triebstockleitern

Elektro-Hydraulik-Antrieb

Hydraulikantriebe bestehen aus dem Arbeitszylinder mit Kolben, einem Hydraulikaggregat und der zugehörigen Steuerung. Mit Hydraulikantrieben können sehr große Kräfte bei langsamen und schnellen Bewegungen ausgeführt werden. Fahrgeschwindigkeiten bis zu 1,0 m/min sind erreichbar. Langsamere Fahrgeschwindigkeiten sind einer Feinregelung jedoch mehr zuträglich. Eine Feinregelung verkompliziert den üblichen Aggregataufbau durch entweder kleinere Pumpen neben den großen Förderpumpen oder Gasdruckflaschen. Proportionalventile oder Axialkolbenpumpen, um den Volumenstrom zu regeln, sind höchstkompliziert und werden nicht empfohlen. Im Stahlwasserbau sind einzeln aufgestellte und betriebene Zylinder an einem Verschluss üblich, z. B. 1 Zylinder/Schleusenschlagtor oder 1 Zylinder/Fischbauchklappe. Die Zylinder können parallel aus einem Aggregat betrieben werden, jedoch nicht an einem gemeinsamen Verschluss. Sonderbauwerke wie Roll-On-Roll-Off-Bühnenanlagen in Häfen haben dafür komplizierte Gleichlaufsteuerungen verbaut, die für den mehrfachen täglichen Gebrauch gerechtfertigt sind. Eine derartige Verkomplizierung ist für den seltenen Einsatzfall und die monatlichen Funktionsprüfungen für das Durchlassbauwerk nicht zu empfehlen.

Elektro-Spindel-Antrieb

Spindelantriebe können mit steigender oder nicht-steigender Spindel ausgeführt werden. Die Ausführung ist sowohl architektonisch als auch statisch zu prüfen. Steigende Spindeln führen zu einer Überhöhung der Antriebsebenen, können aber im Lastfall „Drücken beim Schließen“ technisch mit steiferen Elementen gegen ein Ausknicken gesichert werden. Für alle Verschlüsse des geplanten HRB sind zweiseitige Antriebe mit einem zentrischen Antrieb mit Gleichlaufwelle nötig. Zum Vergleich sind steigende und nicht-steigende Spindelantrieb in Abbildung 16 und Abbildung 17 gezeigt.



Abbildung 16: Verschlüsse mit steigenden Spindeln



Abbildung 17: Verschlüsse mit nicht-steigenden Spindeln

Die Spindeln müssen ausreichend steif gegen ein Ausknicken beim Abwärtsdrücken sein.

Als Antriebe können in der Wasserwirtschaft etablierte auma-Norm-Motoren eingesetzt werden, die mit einer Steuerung, z. B. auma AC 01.2 ausgerüstet werden können. Darin werden die Drehmomentabschaltungen und die Wegabschaltungen festgelegt.

Elektroantrieb mit Triebstockleitern

Triebstockleitern sind robuste Antriebsmöglichkeiten. Sie werden über Triebritzel mit einer Mindestzähnezahl nach DIN 19704 angetrieben. Die wesentlichen Nachweise werden über die Triebstockbolzen und das Triebritzel geführt. Die Triebstockleitern sind keine rotationssymmetrischen Bauteile, so dass es im Knicksicherheitsnachweis eine schwache Achse gibt. Für annehmbare Geometrien sind auch hier hochfeste Stähle mit Festigkeiten bis 800 N/mm² einzusetzen. Die Triebritzel müssen an den Flanken gehärtet werden, so dass es nicht zu einer Abplattung kommt. Verschmutzungen sind dem System nicht zuträglich.

Von Triebstockleitern wird aus vorgenannten Gründen abgeraten.

Steuerung der Verschlüsse:

Zur Steuerung der Verschlüsse ist eine Stromzuführung erforderlich. Die Schließung ist ab dem Wasserspiegel im DLBW von 149,80 m NHN (2016) erforderlich. Gleichzeitig sollte die erste Pumpe des geplanten Schöpfwerkes anfangen zu pumpen, um die Binnenentwässerung weiterhin zu gewährleisten. Die Steuerung des Schöpfwerkes ist in Kapitel 2.5 beschrieben und sieht Radarsensoren zur automatisierten Steuerung vor (Tabelle 4). Der aufgeführte Radarsensor „R2“ kann mit dem Einschalten der ersten Pumpe dabei gleichzeitig das Signal zum Schließen des Durchlassbauwerkes geben.

Sinnvoll ist weiterhin eine Vor-Ort-Steuerung. Der Betreiber muss sich vor dem Schließen oder Öffnen der Verschlüsse sicherheitstechnisch überzeugen können, dass sich keine Fremdkörper im Verschlussbereich befinden.

Die Auslösung erfolgt über Betätigung der Antriebe per Hand. Die Hub- und Senkgeschwindigkeit beträgt ca. 0,20 bis 0,80 m/min je Antriebsart. Ggf. ist eine zusätzliche Verriegelung der Schütze gegen unbeabsichtigtes Absenken einzurichten.

Es ist ein Wegemesssystem mit Stellungsanzeige am Steuerschrank vorzusehen. Der Steuerschrank befindet sich in einem Betriebsraum. Bei elektrohydraulischem Antrieb ist zusätzlich ein Hydraulikaggregat vorhanden, das mit im Steuerschrank untergebracht ist. Die Auslösung des Regelvorganges kann teilautomatisch über die zu regelnde Abgabemenge erfolgen.

Variantenvergleich und Beschreibung der Vorzugsvariante

Verschlüsse sollten so einfach wie möglich und frei zugänglich ausgebildet werden. Sie sollten sich leicht reinigen und warten lassen. Der Ein- und Ausbau muss mit geringem Aufwand durchführbar sein.

Bewertungskriterien sind: Antrieb/Kraftaufwand, Durchgang, Montage/Wartung und Kosten. In Tabelle 1 werden die verschiedenen Verschlüsse hinsichtlich dieser Kriterien bewertet.

Die Bewertung erfolgt relativ zueinander. Die vergebene Anzahl der Punkte wird wie folgt berücksichtigt:

Bewertung	Punkte
„gering“, „frei“, „günstig“	3
„mittel“, „geringe Einengung“	2
„hoch“	1

Tabelle 1: Vergleich möglicher regelbarer Verschlussarten

Verschluss (regelbar)	Antrieb/ Kraftaufwand		Durchgang		Wartung	Kosten	Langlebigkeit	Summe Punkte
	Bemerkung	Pkt	Bemerkung	Pkt	Pkt	Pkt		
Rollschütz	elektrohydraulisch/ geringe Kraft	3	frei	3	3	2	1	12
	Elektro-Spindel/ geringe Kraft	3	frei	3	3	2	1	12
	Elektro-Triebstock/ geringe Kraft	3	frei, Triebstock ungünstig in Of- fenstellung	2	3	2	1	11
Gleitschütz	elektrohydraulisch/ hohe Kraft	1	frei	3	3	2	3	12
	Elektro-Spindel/ hohe Kraft	1	frei	3	3	2	3	12
	Elektro-Triebstock/ hohe Kraft	1	frei, Triebstock ungünstig in Of- fenstellung	2	2	2	3	9
Segment- schütz	elektrohydraulisch/ geringe Kraft	3	geringe Einengung	2	2	1	2	10

Aus der Tabelle 1 ergeben sich die besten Bewertungen für Roll- oder Gleitschütze mit elektrohydraulischem Antrieb oder Elektro-Spindel-Antrieb. Gemäß Erfahrungen des Betreibers der Stauanlage kam es in Vergangenheit immer wieder zu Problemen bei den Rollen der Rollschütze am Abschlussbauwerk (TO11).

Aus diesem Grund wird ein **Gleitschütz** vorgesehen. Es wird aus wirtschaftlichen Gründen der **Elektro-Spindel-Antrieb (mit nicht-steigender Spindel) als Vorzugsvariante** empfohlen.

Der lichte Durchlass ist mit B x H = 3,50 m x 1,80 m geplant. Die Stellung der Schütze wird automatisiert überwacht (Vor-Ort-Anzeige und Datenfernübertragung).

Der Elektro-Stellantrieb der Schütze ist bei jedem Wasserstand bedienbar. Bei Ausfall des elektrischen Antriebes ist durch Umschalten auf Not-Handantrieb am zugänglichen Antrieb mit Handrad auf der Dammkrone das Fahren des Schützes möglich.

Als Material für die Schütze wird Baustahl mit passivem Korrosionsschutz empfohlen. Luftseitig wird ein Revisionsverschluss angeordnet.

Ein Rechen vor den Verschlüssen wird aufgrund der zu gewährleistenden terrestrischen Durchgängigkeit nicht angeordnet.

2.5 Auslegung des Schöpfwerkes

Das Schöpfwerk wird in unterirdischer Bauweise vorgesehen. Lediglich die elektrotechnischen Anlagen einschl. der Steuerungstechnik werden oberirdisch angeordnet. Grundlage für die Planung bildet die DIN 1184 Schöpfwerke/Pumpwerke, Teil 1 bis 4. Im Plan sind nass aufgestellte Rohrschachtpumpen dargestellt. Der Pumpentyp bietet sich durch die geringe Förderhöhe bei relativ hohen Zuflüssen an. Im Zuge dieser Vorplanung wurden dazu die in Tabelle 2 aufgeführten Werte für die Vordimensionierung verwendet.

Das Schöpfwerk mit Einlaufbauwerk, Druckleitungen und Pumpenanlagen wurde in der vorliegenden Vorplanung gemäß Referenzprojekten mit ähnlichem Leistungsbedarf abgeschätzt (HWS Elster – Schöpfwerk Wiesenbach, Polder Außig – Schöpfwerk Dahle). Der tatsächliche Pumpentyp und die entsprechende Ausbildung des Bauwerkes müssen in der Entwurfsplanung mit dem Pumpenanbieter abgestimmt und optimiert werden. Aus dem gewählten Pumpentyp resultieren dann die folgenden Kennwerte:

- Rohrdurchmesser
- Bauwerksabmessungen für die Pumpenvorlage

Eine gewisse Tiefe der Pumpvorlage ist notwendig, um einen erforderliche Mindestwasserstand in der Pumpvorlage zu gewährleisten (Vermeidung von Oberflächenwirbeln). Die Länge der Pumpvorlage mit Prallwand muss so gewählt werden, dass ein strömungsberuhigter Bereich hergestellt wird. Die Breite der Pumpenvorlage dient der Vermeidung einer gegenseitigen Beeinflussung der Pumpen. Es ist davon auszugehen, dass die in Plan-Nr. TO16-5.2 ff. dargestellten Außenabmessungen nicht wesentlich abgeändert werden müssen.

Ggf. ist in Absprache mit dem Pumpenhersteller die Überlaufschwelle vom Zulaufbauwerk so zu erhöhen, dass ein permanenter Wasserspiegel in der Pumpvorlage vermieden wird. Des Weiteren könnte eine verschleißbare Rohrabzweigung zurück in die Pumpenvorlage ergänzt werden, um den Wasserbedarf für den Probestrieb zu minimieren. Zu diesen Zwecken könnte das Pumpwerk bei Platzbedarf auch weiter in Richtung Dammachse verschoben werden, um Raum im Zulaufbereich für etwaige Einrichtungen zu schaffen.

Das Zulaufbauwerk ist mit einem Rechen versehen und wird überfahrbar ausgelegt. Die entsprechenden Rohrdurchführungen sind druckwasserdicht herzustellen. Die Pumpenschächte erhalten ausreichend große Öffnungen an der Decke des Schachtes, so dass die Pumpen über diese Öffnungen auf Höhe der Dammkrone ein- und ausgebaut werden können.

Zur Vordimensionierung der erforderlichen Pumpleistung des Schöpfwerkes sind zum einen die Abflusswerte für Öde und Mittelgraben zu berücksichtigen. Weiterhin ist der Sickerwasserzufluss durch das Dammbauwerk infolge des Einstaus zu berücksichtigen.

Wie in Kapitel aufgeführt, wird davon ausgegangen, dass im Einstaufall des Hochwasserrückhaltebeckens auch die Öde und der Mittelgraben mit hohen HW-Ereignissen belastet sein können. Demnach wird die maximale Pumpleistung aller Pumpen zusammen auf einen gleichzeitigen HQ100-Abfluss von Öde und Mittelgraben zzgl. Sickerwasser ausgelegt. Weiterhin müssen auch geringere Zuflüsse berücksichtigt werden.

Die anfallende Sickerwassermenge wird im Hochwasserfall (Z_H) mit 0,2 l/s·m abgeschätzt. Diese Annahme muss durch die Standsicherheitsnachweise des Schutzdammes bestätigt werden, welche auf Grundlage des noch zu erfolgenden Baugrundgutachtens erstellt werden. Bei niedrigeren Stauzielen wird erwartet, dass sich eine Sickerwasserlinie im Dammkörper einstellt, die zu keinem Sickerwasser führt.

Tabelle 2: Leistungsbedarf der Pumpen des Schöpfwerkes

Erwarteter durchschnittlicher Leistungsbedarf im Einstaufall	
HQ2	1,07 m³/s
erforderliche resultierende Pumpleistung	1,07 m³/s (kein Sickerwasser)
maximaler Leistungsbedarf	
HQ100	4,81
Sickerwasseranfall (Dammlänge = 650 m)	0,13 m³/s
erforderliche resultierende Pumpleistung	4,94 m³/s
gewählte Pumpleistung insgesamt	Q_{P,ges} = 5.010 l/s (3 x 1.670 l/s)

Um verschiedene Zuflüsse bis hin zum aufgeführten maximalen Leistungsbedarf überpumpen zu können, kann ein gestaffelter Pumpenbetrieb von drei Pumpen mit einer jeweiligen Pumpleistung von 1.670 l/s vorgesehen werden. Somit können geringere Zuflüsse im Hinterland bei geschlossenem DLBW über eine Pumpe in den Stauraum abgeführt werden. Sollte dies für die Binnenentwässerung nicht ausreichen, schalten sich eine oder beide Pumpen dazu.

Frequenzumformer an den Pumpen würden die Möglichkeit bieten mit einer auf den Zufluss abgestimmten, dynamischen Pumpleistung ohne Zwischenspeicher an das Gerinne anzuschließen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Herstellung eines Zwischenspeichers als Pumpvorlage die günstigere Variante im Vergleich zu Frequenzumformern zur Drehzahlregelung für die einzelnen Pumpen darstellt.

Dies begründet sich darin, dass

- die Erdbauarbeiten und Kosten für den Grunderwerb für den Zwischenspeicher als deutlich günstiger abgeschätzt werden als die Anschaffungskosten von drei Frequenzumformern,
- der eigentliche Vorteil der Drehzahlsteuerung im vorliegenden Einbaufall, Energiekosten bei häufigem Betrieb zu sparen, hier nicht zum Tragen kommt, da die Pumpen nur selten zum Einsatz kommen.

Demnach wird ein Zwischenspeicher vorgesehen, welcher sich im Bereich der Mündung Mittelgraben/Öde befindet (siehe Lageplan, Plan-Nr. TO16-2.1). Dieser Zwischenspeicher füllt sich im Einstaufall des HRB langsam. Bei dem Pegel von 149,80 m NHN schließt sich das DLBW und die erste Pumpe beginnt zu pumpen (Einschaltwasserspiegel: EWsp. 1 = 149,80 m NHN). Sollte der Wasserstand im Zwischenspeicher sinken, schaltet sich die Pumpe bei einem entsprechenden Ausschaltwasserspiegel (AWsp.) aus und der Zwischenspeicher beginnt sich bis zum EWsp. 1 durch den Zufluss von Öde und Mittelgraben wieder zu füllen.

Sollte der Wasserstand hingegen bei Betrieb einer Pumpe weiter steigen, schalten sich bei EWsp. 2 und ggf. EWsp. 3 die weiteren Pumpen dazu. Eine Übersicht des Pumpbetriebes ist in Tabelle 3 dargestellt. Die entsprechenden Ein- und Ausschaltwasserspiegel sind auch in Plan-Nr. TO16-5.2 ff. dargestellt.

Tabelle 3: Pumpvorlage und Konzeption des gestaffelten Pumpbetriebes

Verschleißpegel DLWB	149,80 m NHN
Öffnungspegel DLWB	149,60 m NHN (Pegel HWSR II)
EWsp. 1	149,80 m NHN
EWsp. 2	149,85 m NHN
EWsp. 3	149,90 m NHN (max. Wsp. Zwischenspeicher)
AWsp.	149,00 m NHN

OK Gelände Zwischenspeicher	150,00 m NHN
Sohle Zwischenspeicher	149,00 m NHN
Fläche	1200 m ² (40 x 30)
Volumen (bei max. Wasserstand)	1080 m ³
Pumpdauer einer Pumpe mit Q_P = 1670 l/s zur Förderung des Volumens im Zwischenspeicher	> 10 Minuten
Dauer bis im Havariefall (Ausfall der Pumpen, HQ100 von Öde und Mittelgraben) bebaute Fläche betroffen	ca. 3 Stunden*

* Die in Tabelle 3 beschriebenen 3 Stunden im Havariefall beziehen sich auf ein geschlossenes DLBW, auf das Öde und Mittelgraben auf der Luftseite treffen (jeweils HQ100). In diesem Fall würde es ca. 3 Stunden dauern, um den Puffer zu füllen. Dabei ist jedoch abzuwägen, ob bis zum in Gang setzen der Pumpen (bspw. Anschluss Notstromaggregat im Stromausfall) ein Öffnen des DLBW und damit ein Auspegeln mit dem Stauraum im HRB günstiger wäre.

Die Zufahrt zum Schöpfwerk ist wie in Kapitel 2.6 beschrieben über den für den Havariefall erhöhten Betriebsweg auf der Luftseite möglich (siehe auch Plan-Nr. TO16-4.1). Die Dammkrone oberhalb des Schöpfwerkes wird verbreitert und befahrbar ausgeführt. Damit ist der Bereich oberhalb der Druckrohre, welche Pumpwerk mit Auslaufbauwerk verbinden, für einen kompakten Mobilkran zum Einheben der Pumpen befahrbar. Außerdem sollte in diesem Bereich der Anschluss für ein Notstromaggregat vorgesehen werden.

Unter Berücksichtigung des o.g. Puffers bevor bebaute Flächen betroffen wären und der geplanten Havariezufahrt, wird auf die Anordnung einer weiteren Pumpe (n-1) verzichtet, da bei Störung einer Pumpe genügend Reaktionszeit gegeben wäre.

Für das Auslaufbauwerk werden die Rohre oberhalb des höchsten zu erwartenden Wasserstandes im Stauraum vorgesehen. Durch den Zwischenspeicher wird die Förderhöhe somit relativ konstant gehalten. Der Wasserstand zwischen Ein- und Ausschalwasserspiegel der Pumpe(n) schwankt lediglich über 40 bis 50 cm.

Zur Steuerung des Schöpfwerkes (und des DLBW, siehe Kapitel 2.4) können Radarsensoren eingesetzt werden. Dadurch kann eine Automatik-Steuerung für das Ein-/Ausschalten der Pumpen bei entsprechenden Wasserspiegellagen der Anlagen gewährleistet werden (ebenso für das Öffnen/Schließen des DLBW). Weiterhin sind Randbedingungen für Störmeldungen zu definieren. Dabei kann bspw. eine voreingestellte Wasserspiegeldifferenz zwischen Zwischenspeicher und Pumpenvorlagerraum auf einen verstopften Rechen am Einlauf hinweisen. Die Sensoren werden in Abhängigkeit ihrer Funktion an folgenden Anbringungsarten montiert:

Tabelle 4: Anordnung Radarsensoren für den automatischen Betrieb des DLBW und Schöpfwerkes

Radarsensor	Montageort	Funktion
R1	Zwischenspeicher	Zufluss Wasserspiegel
R2 (Redundanz zu best. Messungen)	Bediensteg Durchlassbauwerk	Wasserspiegel HWSR II
R3	Pumpenvorlagerraum	Ein- und Ausschaltpunkte
R4 (Redundanz)	Pumpenvorlagerraum	Ein- und Ausschaltpunkte

Neben der Automatik-Steuerung sollte eine Hand-Steuerung der Pumpen für Funktionsproben oder zum gezielten Einwirken im Havariefall integriert werden.

Für die Steuerung ist weiterhin ein Betriebsraum notwendig, welches vermutlich auf der Dammkrone zwischen Schöpfwerk und DLBW platziert wird. Dieses wird in den kommenden Leistungsphasen geplant. Der Platzbedarf hierfür muss mit dem EMSR-Planer abgestimmt werden.

Die Rückstaugrenzen für Schließung der Absperrbauwerke und Inbetriebnahme der Schöpfwerke sind hydraulisch, hydrologisch, ökologisch, wirtschaftlich, rechtlich und technisch im Rahmen der weiteren Planung gemäß den folgenden Entwurfsgrundsätzen genau festzulegen:

- Die Steuerung des Absperrbauwerkes und der Pumpen ist so einzustellen, dass der Zwischenspeicher wirksam genutzt werden kann.
- Eine Überflutung für bebaute Gebiete ist auszuschließen.
- Die anlagentechnische Funktionssicherheit ist vollautomatisch zu gewährleisten, eventuelle Störungen sind dem Betreiber der Anlage per Datenfernübertragung zu signalisieren.
- Eine wirtschaftliche und verschleißarme Betriebsweise ist anzustreben.
- Einfache Strukturen der Anlage sowie gute Zugänglichkeit der Anlagenteile sind für die Revision auch in Havariefällen zwingend erforderlich. Für den Katastrophenfall ist jeweils ein zusätzlicher Standplatz für einen mobilen Kran- bzw. zusätzlich erforderliche Pumpentechnik vorzusehen.
- Eine gute Zugänglichkeit und Anfahrt auch mit schwerem Gerät ist im Hochwasserfall (auch bei vollem Einstau des Dammes) hochwasserfrei sicherzustellen. Dafür ist eine entsprechende Befestigung des Standplatzes und der Drainagen vorzusehen.
- Der Platzbedarf für Zuwegung, technische und bauliche Anlagen, versiegelte Flächen, sowie Sammelbecken, Sohlaufweitungen sind zu minimieren.



Abbildung 18: vergleichbares Schöpfwerk zur Binnenentwässerung des Wiesenbaches (HWS Elster)

2.6 Wegeföhrung

Im Bereich der Sperrstelle verlaufen drei Wirtschaftswege (siehe Abbildung 19). Zwei davon kreuzen die geplante Sperrstelle rechtwinklig. Der nördlichere der beiden überquert dabei die Öde. Dazu besteht eine Überföhrung (für diesen Bericht mit „Durchlass 1“ benannt) über die Öde. Der südlichere Wirtschaftsweg verläuft entlang des Mittelgrabens (bzw. nach dem „Durchlass 2“ entlang der Öde, da der Mittelgraben in die Öde einmündet) und kreuzt somit kein Gewässer. Der dritte Wirtschaftsweg verläuft entlang der Öde von Norden nach Süden und damit stellenweise parallel zur geplanten Dammtrasse. Er wird im Bestand mit einem improvisierten Durchlass (eingelegetes und überbautes Stahlrohr) über die Öde nach Einmündung des Mittelgrabens geführt („Durchlass 2“) und schließt an den südlichen Wirtschaftsweg an.

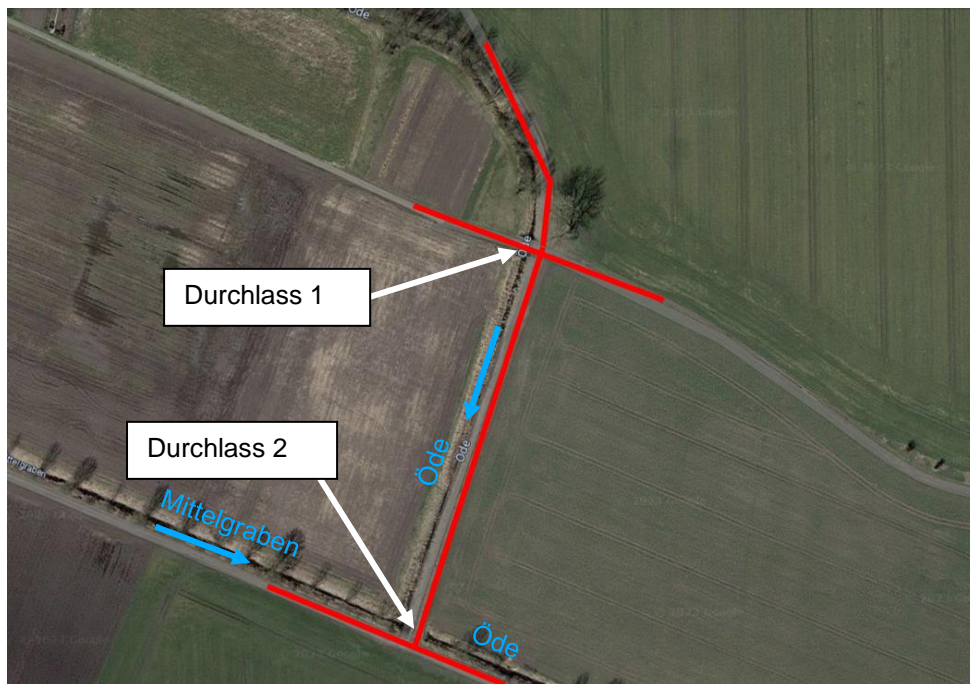


Abbildung 19: bestehende Wirtschaftswegetrassen im Bereich der Sperrstelle

Nachfolgend wird zunächst die Vorzugsvariante für die Wegeführung aufgezeigt. Diese Vorzugsvariante ist im Lageplan, Plan-Nr. TO16-2.1 dargestellt. Dabei ist zwischen Wegen zu unterscheiden, die weiterhin für die Öffentlichkeit befahrbar sind, und Betreiberwegen, dessen öffentliche Nutzung durch Durchfahrtsperren verhindert wird (siehe Abbildung 20).

In der Vorzugsvariante entfällt der „Durchlass 2“ für die Öffentlichkeit und somit den landwirtschaftlichen Verkehr. Diese Stelle des Fließgewässers kann dann nur noch vom Betreiber über den Dammkronenweg überquert werden. Es sind dennoch weiterhin alle Ackerflächen für die Landwirtschaft erreichbar.

Außerdem wird der nördliche Wirtschaftsweg auf der östlichen Seite des „Durchlasses 1“ durch den Damm unterbrochen und um den nördlichen Hanganschluss herumgeführt (ca. 150 m Umweg).

Ebenso wird die Anordnung der Kranaufstellfläche zum Einheben und zur Wartung hinsichtlich Reparaturzwecke des Betriebsverschlusses vom DLBW diskutiert, welche als Vorzugsvariante auf der Luftseite am Dammfuß, rechtsseitig des DLBW vorgesehen wird.

Entsprechende Alternativen und der daraus folgende Mehraufwand für das DLBW, für eine zusätzlich nötige Anrampung am „Durchlass 1“ bzw. für die Herstellung von Überquerungen der Öde werden kurz aufgezeigt.

Für die Öffentlichkeit und die Landwirtschaft sind in der Vorzugsvariante folgende Wege vorgesehen:

Für den südlichen Wirtschaftsweg, welcher die Sperrstelle rechtwinklig kreuzt, wird eine Anrampung hergestellt, um den Weg über den Schutzdamm zu führen (siehe Abbildung 20, Ausschnitt aus dem Lageplan, Plan-Nr. TO16-2.1). Die Anrampung ist mit 1:10 auszuführen. Die Wegetrasse für diese Anrampung muss etwas angepasst werden, damit die Böschung für die Anrampung nicht in den Mittelgraben reicht und genügend Platz für die Zuwegung zu der unten erläuterten Kranaufstellfläche des DLBW bietet. Dadurch muss die Trassierung in diesem Bereich wenige Meter südlich verschoben werden. In Richtung südlichen Dammanschluss gehen vor der Anrampung auf der Luft- und Wasserseite an den Dammfüßen jeweils Wege ab.

Östlich des „Durchlasses 1“ wird die nördliche bestehende Wegetrasse, welche die Sperrstelle im Bestand rechtwinklig kreuzt, unterbrochen. Aus Westen kommend muss an dieser Stelle in der

Vorzugsvariante nach Überqueren des „Durchlasses 1“ nach links abgebogen werden. Von hier aus kann der Betriebsweg am luftseitigen Dammfuß zum nördlichen Dammanschluss von der Landwirtschaft genutzt werden. Die Dammanschlüsse schließen jeweils mit Wendekreisen ab. Vom nördlichen Dammanschluss geht auch für Öffentlichkeit und Landwirtschaft befahrbar auf der Wasserseite ein Weg in Richtung Süden bis zum Auslaufbauwerk des Schöpfwerkes ab, um wiederum die Erreichbarkeit des bestehenden Wirtschaftsweges auf der Wasserseite und der Ackerfläche in diesem Bereich zu gewährleisten.

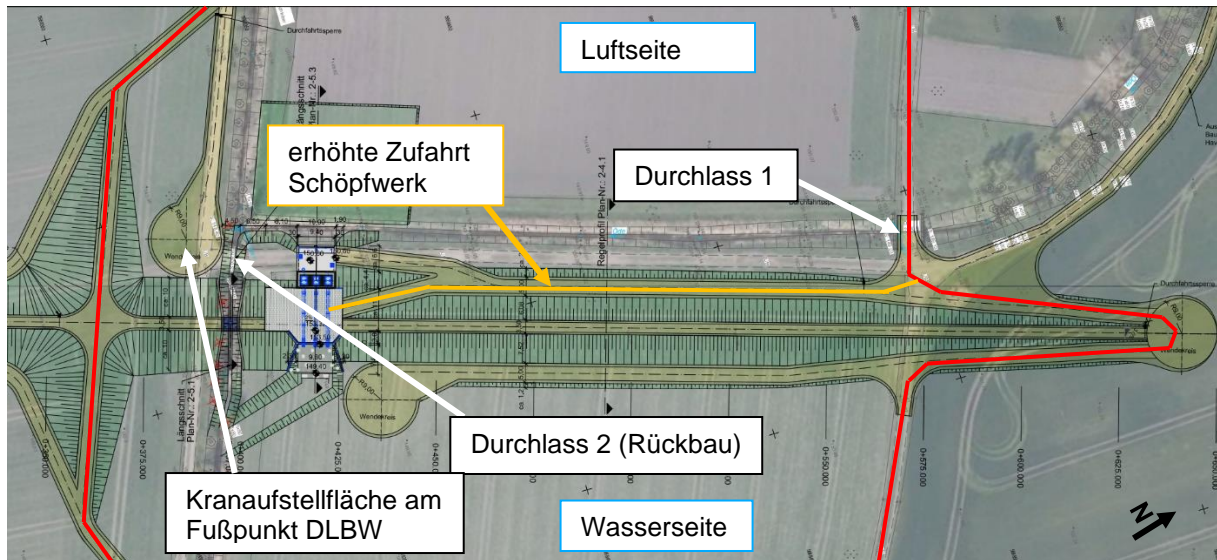


Abbildung 20: Skizze Vorzugsvariante Wegekonzept, Ausschnitt aus Plan-Nr. TO16-2.1

Somit können alle Ackerflächen nördlich des Mittelgrabens (und der Öde nach Einmündung des Mittelgrabens) von den bestehenden Zuwegungen im Norden erreicht werden. Außerdem bleibt der Wirtschaftsweg südlich entlang des Mittelgrabens durchgehend befahrbar, wodurch auch in diesem Bereich alle Ackerflächen erreichbar sind.

Die Konsequenzen der Vorzugsvariante sind, dass die Unterbrechung der nördlichen Wegetrasse wie oben beschrieben zu einem Umweg von ca. 150 m führt, um den Damm zu umfahren. Außerdem entfällt der „Durchlass 2“ und damit die Möglichkeit zum Überqueren des Fließgewässers in diesem Bereich für die Öffentlichkeit bzw. die Landwirtschaft. Dabei ist zu erwähnen, dass die Querung weiterhin 400 m stromaufwärts über die L2165 in Schwerstedt bzw. 900 m stromabwärts über einen anderen bestehenden Durchlass gegeben ist.

Alternative Wegeführung, nördliche Wirtschaftswegetrasse ohne Umweg beibehalten:

Um die nördliche Wegetrasse des Wirtschaftsweges beizubehalten und ähnlich dem südlichen Wirtschaftsweg über den Damm zu führen, wäre eine ähnliche Anrampung erforderlich.

Diese Anrampung würde bei der gewählten Dammtrasse jedoch über den „Durchlass 1“ hinausragen. Die bestehenden Schrammborde des „Durchlasses 1“ müssten um ca. 0,60 m erhöht werden und mit Winkelstützwänden ergänzt werden, damit die Böschungen der Anrampung nicht in die Öde reichen.

Eine weitere Möglichkeit wäre die Verschiebung der Dammtrasse in diesem Bereich nach Osten von dem „Durchlass 1“ weg, um ausreichend Platz für die Anrampung zu schaffen. Dies würde jedoch zu einer erhöhten Flächeninanspruchnahme führen, da die Fläche zwischen Damm und Öde nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden kann.

Um die Überquerung von „Durchlass 2“ an derselben Stelle wasser- und luftseitig beibehalten zu können, wären entsprechende Brücken/Durchlässe an den Fußpunkten des DLBW zu integrieren. Dies ist exemplarisch in Abbildung 21 dargestellt (Gitterrost auf der Luftseite für PKW-Verkehr, Betonbauweise auf der Wasserseite für landwirtschaftlichen Verkehr). Die tatsächliche Ausführung des DLBW (Vorzugsvariante) ist im Plan-Nr. TO16-5.1 ersichtlich und sieht lediglich eine Brücke für die Dammkrone vor, um die durchgängige Befahrbarkeit für den Betreiber zu gewährleisten. Sollte zu einem späteren Zeitpunkt dennoch gefordert werden, eine Überfahrt über die Öde für die Landwirtschaft herzustellen, kann dies auch unabhängig vom DLBW, einige Meter stromabwärts erfolgen.

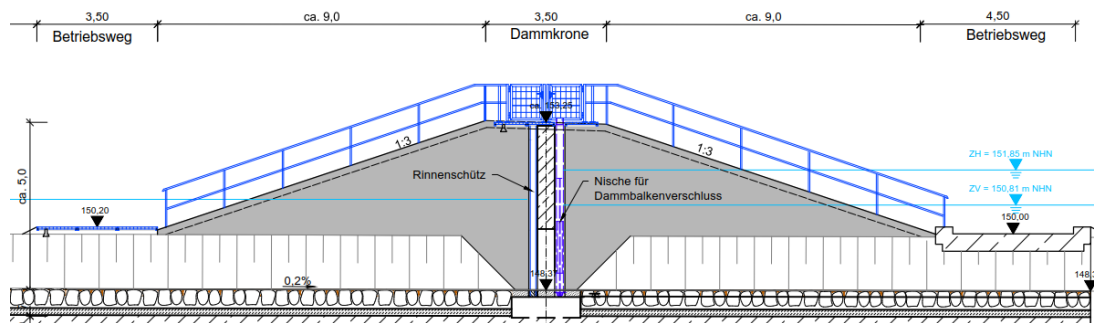


Abbildung 21: alternative Variante DLBW für durchgezogene Betriebs- /Wirtschaftswege

Für den Betreiber sind in der Vorzugsvariante weiterhin folgende Wege vorgesehen:

Dammkronenweg:

Wie bereits beschrieben, ist die Dammkrone für den Betreiber durchgängig befahrbar. Hierzu werden an den geeigneten Stellen Durchahrtssperre angeordnet, um eine öffentliche Nutzung zu verhindern (Darstellung im Plan-Nr. TO16-2.1 bzw. TO16-2.2). Die Dammkrone ist von der vorgesehenen Anrampfung für den südlichen Wirtschaftsweg, der Auffahrt auf das Schöpfwerk oder den Wendekreisen an den Dammschlüssen befahrbar.

Betreiberzufahrt, Havariezufahrt Schöpfwerk:

Ein weiterer Weg, welcher nur für den Betreiber angedacht ist, besteht auf der Luftseite und geht vom „Durchlass 1“ in Richtung Süden ab. Dieser Weg ist in Abbildung 20 orange dargestellt und stellt neben dem Betriebsweg am Damm auf der Luftseite eine erhöhte Zufahrt zum Schöpfwerk zwischen Öde und Dammfuß dar. Wie im Regelprofil des Dammes dargestellt (luftseitiger Betriebsweg, Plan-Nr. TO16-4.1) wird diese Zufahrt zum Schöpfwerk erhöht ausgeführt, um auch im Havariefall hochwasserfrei zu sein. Beispielsweise bei Ausfall der Pumpen könnte es zu einem Anstau auf der Luftseite kommen, der ggf. über den Zwischenspeicher aufsteigt und Puffer füllt. Genauere Hinweise hierzu sind in 2.5 unter Tabelle 3 formuliert.

Diese erhöhte Zufahrt zum Schöpfwerk schließt zu diesen Zwecken an eine Auffahrt zur Dammkrone an, um die Pumpenschächte von oben erreichen zu können. Außerdem zweigt der Weg vor der Auffahrt in Richtung Einlaufbauwerk des Schöpfwerkes ab. Zu diesem Zweck ist der Wirtschaftsweg entlang der Öde nördlich des „Durchlasses 1“ auf ca. 570 m Länge bis zum Anschluss an den „Stödtener Weg“ in Schwerstedt als Betreiberzufahrt auszubauen (siehe Abbildung 22 oder Plan-Nr. TO16-2.1).

Zusätzlich wird eine Betreiberzufahrt zum DLBW vorgesehen (in der Abbildung rot dargestellt).



Abbildung 22: Betreiber und Havariezufahrt Schöpfwerk (orange), Baustellenzufahrt (rot)

Auf den Ausbau des orange skizzierten Weges als Havariezufahrt kann nicht verzichtet werden. Das bestehende Gelände des roten Weges liegt für eine hochwasserfreie Zufahrt zu niedrig und kann die Betreiber- und Havariezufahrt (orangene Linie) dementsprechend nicht ersetzen.

Beide Wege werden auch als Baustellenzufahrt. Alternativ den orange dargestellten Wegeverlauf als einzige Baustellenzufahrt zu nutzen, würde zwar Wegebau sparen, es wird jedoch mit einer geringen Akzeptanz gerechnet, die Baustellenfahrzeuge für die Massetransporte durch den Ort zu führen.

Die Wege an den Dammfüßen, die Betreiberzufahrt sowie die Wege über die Anrampungen und die Auffahrt zum Schöpfwerk sind somit für den landwirtschaftlichen Verkehr bzw. einen kompakten Mobilkran zum Einheben der Rohrschachtpumpen angedacht. Diese Wege werden mit einer Breite von 5,00 m (3,50 m zzgl. 0,75 m Bermen) geplant. Der durchgehende Dammkronenweg für den Betreiber wird insgesamt 3,50 m breit auszuführen. Wendekreise sind mit 9,00 m Radien auszuführen.

Als Ausbauart wird eine wassergebundene Schotterdecke vorgeschlagen. Stärker benutzte Wege können zusätzlich mit Fahrspurgitterplatten versehen werden, um die Befahrbarkeit auch bei schwierigen Witterungsverhältnissen zu gewährleisten. Aus ökologischen Gesichtspunkten sollte eine vollständige Versiegelung der Wege vermieden werden.

Kraufstandsfläche:

Eine Kraufstandsfläche für das Durchlassbauwerk ist wie eingangs aufgeführt zum Einheben und zur Wartung hinsichtlich Reparaturzwecke des Betriebsverschlusses am Dammfuß, rechtsseitig des DLBW vorgesehen. Als Zuwegung ist der bestehende Wirtschaftsweg von der Landesstraße L 2165 entlang des Mittelgrabens vorgesehen. Zur Kraufstandsfläche geht auf der Luftseite der südlichen

ca. 10,0

8,50

ca. 10,0

Kranauflastfläche, von Auffahrt Pumpwerk aus befahrbar

Dammkrone

Verschlussystem

ca. 5,7

1:3

ca. 153,50

ca. 152,50

Nische für Dammbalkenverschluss

1:3

0,2%

148,35

Rinnenschütz

$Z_u = 151,85 \text{ m NHN}$

$Z_o = 150,81 \text{ m NHN}$

$Z_{\text{gesamt}} = 149,82 \text{ m NHN}$

$Z_{\text{gesamt}} = 148,82 \text{ m NHN}$

Seite 34 von 35

gegeben ist bzw. eingeschränkt wird. Außerdem belaufen sich die Material- und Herstellungskosten für die WUL schätzungsweise auf ein Vielfaches der zusätzlich erforderlichen Erdbauarbeiten für ein Dammbauwerk ohne WUL. Dementsprechend entfallen WUL in der Variantenbetrachtung für den Schutzdamm Schwerstedt.