

12.12.2024

Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt

Teil D:
Teilobjekte Nebenanlagen (TO13, 16 und weitere Betroffenheiten)
Erläuterungsbericht

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)
Erläuterungsbericht

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 Hogg
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

Erläuterungsbericht

INHALTSVERZEICHNIS

1	Projektübersicht und Aufbau der Fachplanung	1
2	Bestehende Verhältnisse	3
2.1	Örtliche Verhältnisse	3
2.1.1	Topografie und bestehende Nutzungen	3
2.1.2	Baugrund	8
2.1.3	Schutzgebietskulisse	11
2.2	Allgemeine Angaben	12
2.2.1	Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlassbauwerk (TO13)	12
2.2.2	Maßnahmen Schwerstedt (TO16)	13
3	Teilobjekt 13 – Art und Umfang des Vorhabens	14
3.1	Zielstellung und Randbedingungen	14
3.2	Voruntersuchungen	14
3.2.1	Vertiefte Überprüfung	14
3.2.2	Hydraulische Randbedingungen	15
3.3	Variantenuntersuchung und Ableitung der Vorzugslösung	19
3.3.1	Varianten oberer Teil Schöpfwerk	19
3.3.2	Varianten Durchlassbauwerk	20
3.3.3	Varianten Betriebsverschluss/Stahlwasserbau	21
3.4	Beschreibung der gewählten Lösung	21
3.4.1	Oberer Teil Schöpfwerk	21
3.4.2	Erweiterung der Unstruteindeichung mit Sielleitungen	22
3.4.3	EMSR	23
3.4.4	Bauwerksüberwachung	24
3.4.5	Baugrube	24
3.4.6	Umgang mit betroffener Infrastruktur und Schutzgütern	25
3.5	Standortsicherheitsberechnungen	25
3.6	Baudurchführung und technologische Angaben	26
3.6.1	Betriebsbereitschaft des HRB während Bauzeit	26
3.6.2	Bauabschnitte/Bauablauf	26
3.6.3	Baustellenerschließung, Baustraßen und Lagerflächen	27

3.6.4	Bautechnologische Angaben	27
4	Teilobjekt 16 – Art und Umfang des Vorhabens	28
4.1	Zielstellung und Randbedingungen	28
4.2	Voruntersuchungen	28
4.2.1	Allgemeines	28
4.2.2	Standortdiskussion	28
4.2.3	Freibord	31
4.2.4	Hydrologische Situation im Bereich des Schöpfwerkes (Binnenseite)	31
4.3	Variantenuntersuchung und Ableitung der Vorzugslösung	33
4.3.1	Absperrbauwerk	33
4.3.2	Wegeführung	33
4.3.3	Bauweise Durchlassbauwerk	34
4.3.4	Stahlwasserbau Durchlassbauwerk	35
4.3.5	Schöpfwerk	35
4.4	Beschreibung der gewählten Lösung	36
4.4.1	Absperrbauwerk	36
4.4.2	Wegeführung	36
4.4.3	Durchlassbauwerk	39
4.4.4	Schöpfwerk	39
4.4.5	Motor- und Antriebstechnik	43
4.4.6	Betreiberkonzept/Funktionsprüfungen	43
4.4.7	Bauwerksüberwachung	43
4.4.8	Baugrube	45
4.4.9	Umgang mit betroffener Infrastruktur und Schutzgütern	46
4.5	Standsicherheitsberechnungen	46
4.6	Baudurchführung und technologische Angaben	47
4.6.1	Betriebsbereitschaft des HRB während Bauzeit	47
4.6.2	Bauabschnitte/Bauablauf	47
4.6.3	Baustellenerschließung, Baustraßen und Lagerflächen	47
4.6.4	Bautechnologische Angaben	48
5	Weitere Betroffenheit Infrastruktur	50
5.1	Zielstellung und Randbedingungen	50
5.2	Voruntersuchungen	50
5.2.1	Auslaufrohr bei Henschleben (M1)	50
5.2.2	Hauptstraße beim östlichen Dammanschluss Henschleben (M2)	51
5.2.3	Straßen, Brücken und Durchlässe (M3 bis M10)	51
5.3	Variantenuntersuchung und Ableitung der Vorzugslösung	54
5.4	Beschreibung der gewählten Lösung	55

5.5	Baudurchführung und technologische Angaben	55
5.5.1	Betriebsbereitschaft des HRB während Bauzeit	55
5.5.2	Bauabschnitte/Bauablauf	56
5.5.3	Baustellenerschließung, Baustraßen und Lagerflächen	56
5.5.4	Bautechnologische Angaben	56

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Übersicht Teilobjekte des Vorhabens (grün bereits in Ausführung/abgeschlossen)	1
Abbildung 2:	Lage TO13 – Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlassbauwerk	3
Abbildung 3:	Unstruteindeichung nahe des DLBW, Auszug aus dem Plan 5.8/1 im Talsperrenbuch 1998	3
Abbildung 4:	Lage des TO16 – Maßnahmen Schwerstedt	4
Abbildung 5:	Auslaufrohr bei Henschleben, Teildauerstau steht an	5
Abbildung 6:	Verortung M1 und M2	6
Abbildung 7:	Verortung M3 bis M10, Ausschnitt aus Plan-Nr. 2-1.2	7
Abbildung 8:	Auszug aus dem Übersichtsplan der Untergrundaufschlüsse	8
Abbildung 9:	Fläche zwischen DLBW und Unstrut, Foto ohne Teildauerstau aufgenommen	11
Abbildung 10:	Auszug aus dem Plan 5.6/1 im Talsperrenbuch 1998	12
Abbildung 11:	Auszug aus dem Plan 5.2/1 „Lageplan 2 – Heberleitung“	13
Abbildung 12:	Auszug aus dem Plan 5.3/1 „Lageplan 1 – Sielleitung“	13
Abbildung 13:	Systemskizze Flutung und Entleerung HWSR II, Angaben in m NHN (2016)	15
Abbildung 14:	Stauinhalt HWSR II	16
Abbildung 15:	Leistungsfähigkeit bestehende Sielleitung	17
Abbildung 16:	Leistungsfähigkeit bestehendes Durchlassbauwerk	18
Abbildung 17:	Leistungsfähigkeit von DN1000 und 1 DN900 Sielleitungen	20
Abbildung 18:	Spindelschieber und Bediensteg der bestehenden Sielleitung	21
Abbildung 19:	Standort Baugrubenumschließung für die Bauphase	25
Abbildung 20:	geplante Baustellenzufahrt und BE-Fläche	27
Abbildung 21:	mögliche Standorte des Absperrbauwerkes	29
Abbildung 22:	Skizze alternative, lokale Schutzmaßnahmen Schwerstedt	30
Abbildung 23:	Einmündung Mittelgraben in Öde	32
Abbildung 24:	bestehende Wirtschaftswegetrassen im Bereich der Sperrstelle	34
Abbildung 25:	vergleichbares Durchlassbauwerk am Wiesenbach (HWS Elster)	35
Abbildung 26:	Wegekonzept, Ausschnitt aus Plan-Nr. TO16-2.1	37
Abbildung 27:	Betreiber und Havariezufahrt Schöpfwerk (orange), Betreiberzufahrt DLBW (rot)	38

Abbildung 28:	vergleichbares Schöpfwerk zur Binnenentwässerung des Wiesenbaches (HWS Elster)	42
Abbildung 29:	Bauzeitliche Gewässerumleitungen	46
Abbildung 30:	östlicher Dammanschlussbereich, Schutzdamm Henschleben	51
Abbildung 31:	berechnete Szenarien, 2D-HN-Modell	53
Abbildung 32:	verworfen Alternative, M2	54
Abbildung 33:	bestehende Wegeführung, M2	55

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Bauwerke an den Straßen im Vorhabenumfeld (M4 bis M10)	7
Tabelle 2:	Messeinrichtungen für die Erweiterung der Unstruteindeichung	24
Tabelle 3:	TO13 – Bauablaufplan	26
Tabelle 4:	Abflusswerte in [m ³ /s] von Öde und Mittelgraben inkl. Zuleitung Schambach Düker [88]	33
Tabelle 5:	Leistungsbedarf der Pumpen des Schöpfwerkes	40
Tabelle 6:	Pumpvorlage und Konzeption des gestaffelten Pumpbetriebes	41
Tabelle 7:	Messeinrichtungen für den Schutzdamm Schwerstedt	44
Tabelle 8:	TO16 – Bauablaufplan	47
Tabelle 9:	Bautechnologische Angaben Neubau TO16	49

QUELLENVERZEICHNIS

Technische Richtlinien (Normen und Vorschriften, in den jeweils aktuellen Fassungen)

- [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
- [5] DIN 19704: Stahlwasserbauten – Teil 1: Berechnungsgrundlagen, 2014
- [6] DIN 19704: Stahlwasserbauten – Teil 2: Bauliche Durchbildung und Herstellung, 2014
- [7] DIN 19704: Stahlwasserbauten – Teil 3: Elektrische Ausrüstung, 2014
- [8] DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Januar 2013
- [9] DIN 16456 Teil 1 bis 3: Kunststoffspundbohlen – Extrudierte Spundbohlen aus weich-macher-freiem Polyvinylchlorid (PVC-U), Oktober 2017
- [10] DIN EN 1997-1:2014-03 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln einschließlich DIN EN 1997-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang und DIN 1054:2010-12 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1 (s.a. Normenhandbuch zum EC-7, herausgegeben vom Beuth-Verlag, Ausgabe 2011-05)
- [11] DIN EN 1997-2:2010-10 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [12] DWA-Arbeitsblatt 904: Richtlinien für den ländlichen Wegebau, Oktober 2005
- [13] DWA-Merkblatt 509 - Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung, Mai 2014
- [14] DWA-Merkblatt 512-1: Dichtungssysteme im Wasserbau, Teil 1: Erdbauwerke, Februar 2012
- [15] DWA-Merkblatt 514: Bauwerksüberwachung an Talsperren, Juli 2011
- [16] DWA-Merkblatt 522: Kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken, Mai 2015
- [17] DWA-Merkblatt 542: Nachweiskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten für Staudämme und Staumauern, Juli 2017
- [18] DVWK (1991): Merkblatt zur Wasserwirtschaft - Mess- und Kontrolleinrichtungen zur Überprüfung der Standsicherheit von Staumauern und Staudämmen, Heft 222/1991
- [19] DVWK (1997): Merkblätter zur Wasserwirtschaft – Freibordbemessung an Stauanlagen, Heft 246/1997
- [20] EAAW 2008 -Empfehlungen für die Ausführung von Asphaltarbeiten im Wasserbau, 5. Ausgabe 2008

- [21] Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat & Bundesministerium der Verteidigung: Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR): Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes, 2018
- [22] ZTV-W LB 219: Schutz und Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken, Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe Juni 2017
- [23] Die Küste, Heft 88 (2020) - EAK 2002, Empfehlungen für Küstenschutzwerke, 3. korrigierte Ausgabe 2020 in D
- [24] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV)
- [25] LUBW: Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken, 1. Auflage, September 2007
- [26] DIN 1184: Schöpfwerke/Pumpwerke – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb, März 1992

Rechtsgrundlagen (in den jeweils aktuellen Fassungen)

- [27] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- [28] Die Eingriffsregelung in Thüringen – Anleitung zur Bewertung der Biotoptypen Thüringens
- [29] Die Eingriffsregelung in Thüringen – Bilanzierungsmodell
- [30] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)
- [31] Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG)
- [32] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG)
- [33] Raumordnungsgesetz (ROG)
- [34] Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EU-Wasserrahmenrichtlinie – WRRL)
- [35] Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (EU-Vogelschutzrichtlinie – VogelSchRL)
- [36] Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie – FFH-RL)
- [37] Thüringer Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (Thüringer UVP-Gesetz – ThürUVPG)
- [38] Thüringer Gesetz zur Ausführung des Bundesnaturschutzgesetzes und zur weiteren landesrechtlichen Regelung des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Thüringer Naturschutzgesetz – ThürNatG)

- [39] Thüringer Gesetz zur Pflege und zum Schutz der Kulturdenkmale (Thüringer Denkmalschutzgesetz – ThürDSchG)
- [40] Thüringer Wassergesetz (ThürWG)
- [41] Verordnung über die Vermeidung und die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft im Zuständigkeitsbereich der Bundesverwaltung (Bundeskompensationsverordnung – BKompV)
- [42] Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV)
- [43] Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV)
- [44] Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung – BArtSchV)
- [45] Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Literatur

- [46] Wagenbreth/Steiner: Geologische Streifzüge, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1982
- [47] Blind, Hans: Wasserbauten aus Beton, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften Berlin, 1987

Projektunterlagen

- [48] Thüringer Fernwasserversorgung (TFW): Aufgabenstellung und Leistungsbeschreibung vom 25. April 2022, Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Anlage 1 zum Ingenieurvertrag
- [49] m4 Ingenieure GmbH: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Sicherheitsbericht zur vertieften Überprüfung, 03. Februar 2021
- [50] m4 Ingenieure GmbH: HRB Straußfurt – Vergrößerung des Hochwasserrückhaltebaus, 30. Juni 2020
- [51] INROS LACKNER SE: Machbarkeitsstudie Ersatzneubau des Abschlussbauwerks des HRB Straußfurt, 17. August 2021
- [52] Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz | Referat 52 - Wasserrechtliche Zulassungsverfahren: HRB Straußfurt – Herstellung der Hochwassersicherheit des Schutzdamms Henschleben und Instandsetzung und Herstellung der Überströmbarkeit des Nebendamms, Plangenehmigung, 26. September 2022
- [53] Tractebel Hydroprojekt GmbH: HRB Straußfurt – Herstellung der Hochwassersicherheit des Schutzdamms Henschleben und Instandsetzung und Herstellung der Überströmbarkeit des Nebendamms, Ausführungs- und Ausschreibungsunterlage, 12. August 2022
- [54] Planungsgesellschaft Scholz + Lewis mbH: Entwurfs- und Genehmigungsplanung „Hochwasserschutz nördliche Gera“, 26. März 2021

- [55] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt, c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH: Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Los 3 Umweltplanung – Scopingunterlage, 03. April 2023
- [56] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt, c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH: Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt – Geotechnisches Erkundungskonzept und Erkundungsprogramm, 13. Februar 2023
- [57] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt, c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH: Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt – Konzept Betonuntersuchungen, 13. Februar 2023
- [58] Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES): B4, Erfurt – Greußen, Ortsumgehung Straußfurt, 17. September 2020
- [59] Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) und Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN): Aktenvermerk zur Erhöhung des Hochwasserrückhaltebeckens Straußfurt im Zusammenhang mit den Hochwasserschutzprojekten Unstrutau und Geraaue, 03. November 2021
- [60] Thiele & Büttner GbR: Hydrologisches Gutachten für das HRB Straußfurt, 16. Oktober 2008
- [61] Thüringer Fernwasserversorgung (TFW): Fortschreibung der hydrologischen Grundlagendaten für das HRB Straußfurt, 05. Mai 2022
- [62] Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz | Referat 54 – Stauanlagenaufsicht, Durchgängigkeit, Wasserbuch: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt (030) – Fortschreibung der hydrologischen Grundlagendaten vom 05.05.2022, 09. Januar 2023
- [63] Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz | Referat 54 – Stauanlagenaufsicht, Durchgängigkeit, Wasserbuch: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt (030) - Nachweis der Hochwassersicherheit, Stellungnahme, 06. Juni 2023
- [64] Thüringer Fernwasserversorgung: HRB Straußfurt (Reg.-Nr. 030), Nachweis der Hochwassersicherheit, 26. August 2020
- [65] Ingenieurgemeinschaft HRB Straußfurt, c/o Tractebel Hydroprojekt GmbH: Erweiterung und Instandsetzung Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt – Bauzustandsbewertung Massivbau, 28. Juni 2023
- [66] Gutachten über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse, Bauvorhaben: Rückhaltebecken Straußfurt, Objekt: Hangüberlauf, Baugrunduntersuchungen Berlin des Ministeriums für Aufbau, Januar 1958
- [67] Abschlussbericht über die ingenieurgeologischen Arbeiten am Rückhaltebecken Straußfurt, VEB Geologische Erkundung West, November 1963
- [68] Universal Dienstleistungen GmbH: Dokumentation TV-Kanaluntersuchung Drainageleitung HWE, Zustandserfassung, 08.11.2022
- [69] WALO Bertschinger AG Zürich, HRB Straußfurt, Sanierung Anschlussfuge Betreiberstraße und Rissanierung Hauptdamm, Baudokumentation, November 2015

- [70] Deutscher Wetterdienst: Expertise zum Bemessungswind über der Stauanlage Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, November 2013
- [71] Staatliche Bauaufsicht: Prüfbescheid für TO 6 – Durchlassbauwerk, wasserwirtschaftlich-entwurfstechnische und statische Komplexprüfung, 13. August 1979

Datengrundlagen

- [72] Hochwassernachrichtenzentrale Freistaat Thüringen: Hauptzahlen Durchfluss Pegel Straußfurt/Unstrut, 1960 – 2015
- [73] Thüringer Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie (TLDA): Stellungnahme Archäologie vom 10.03.2023
- [74] Landratsamt Sömmerda: Datenübergabe Altlastenstandorte (Excel-Tabelle), 09. Juni 2023
- [75] Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (TLBG): Datendownload von Geoportal Thüringen, letzter Zugriff 02/2023; <https://www.geoportal-th.de/de-de/Downloadbereiche/Download-Offene-Geodaten-Th%C3%BCrCringen>
- [76] Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN): Datendownload und -sichtung vom Kartendienst des TLUBN, letzter Zugriff: 02/2023; <https://antares.thueringen.de/cadenza/;jsessionid=E8E338CFD24BE9A86F57EC479464B60B>
- [77] Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie: Hochwasserrückhaltebecken Straußfurt, Ingenieurgeologische Stellungnahme bzgl. einer möglichen Subrosionsgefährdung der Staubauwerke des Hochwasserrückhaltebeckens Straußfurt, 21.03.2018
- [78] Luftbildauswertung der INFODOK zur Kampfmittelanfrage THP Erweiterung HRB Straußfurt (Auftrag Kampfmittelerkundung Phase A für die Baugrunderkundung 2023 vom 14.03.2023) vom 28.04.2023
- [79] Vermessungsbüro Schröder: Vermessung HRB Straußfurt, Ilfeld, Juli 2017
- [80] Regionale Planungsgemeinschaft Mittelthüringen, 2011: Regionalplan Mittelthüringen
- [81] Regionale Planungsgemeinschaft Mittelthüringen, 2019: Regionalplan Mittelthüringen – Änderung (1. Entwurf) zur Anhörung/Öffentlichen Auslegung vom 07.11.2019 bis einschließlich 10.02.2020
- [82] Regionale Planungsgemeinschaft Nordthüringen, 2012: Regionalplan Nordthüringen
- [83] Regionale Planungsgemeinschaft Nordthüringen, 2018: Regionalplan Nordthüringen – Entwurf zur Anhörung/Öffentlichen Auslegung vom 03.09.2018 bis einschließlich 08.11.2018
- [84] Bundesamt für Naturschutz (BfN): Landschaftssteckbrief Gera-Unstrut-Helme-Niederung, letzter Zugriff: 02/2023; <https://www.bfn.de/landschaftssteckbriefe/gera-unstrut-helme-niederung>

- [85] Bundesamt für Naturschutz (BfN): Rote Listen Deutschlands, letzter Zugriff 02/2023;
<https://www.rote-liste-zentrum.de/index.html>
- [86] Thüringer Fernwasserversorgung: Ergebnisliste geometrisches Nivellement –
Hauptdamm, 71. Folgemessung, Herbst 2022
- [87] Kellner und Partner – Beratende Ingenieure: Hydrologisches Gutachten Gewässer-
entwicklungsplan Bad Tennstedt – Schwerstedt- Gewässer: Öde und Mittelgraben,
Februar 2014
- [88] TFW: Hydrologisches Kurzgutachten für die Dimensionierung eines neu zu errich-
tenden „Schöpfwerks Schwerstedt“, 25. August 2023

PLANVERZEICHNIS

Plan.-Nr.	Darstellung	Maßstab
TO13-1	Übersichtslagepläne	
TO13-1.1	Übersichtslageplan	1 : 2.500
TO13-2	Lagepläne	
TO13-2.1	Lageplan mit Orthofoto	1 : 500
TO13-2.2	Lageplan ohne Orthofoto	1 : 500
TO13-3	Längsschnitte	
TO13-3.1	Erweiterung Unstruteindeichung mit Sielleitungen	1 : 100
TO13-4	Querschnitte	
TO13-4.1	Erweiterung Unstruteindeichung mit Sielleitungen	1 : 100
TO13-5	Bauwerkspläne	
TO13-5.1	Erhöhung oberer Teil Schöpfwerk	1 : 100
TO13-5.2	Erhöhung Zufahrt, oberer Teil Schöpfwerk	1 : 100
TO16-1	Übersichtslagepläne	
TO16-1.1	Übersichtslageplan	1 : 2.000
TO16-2	Lagepläne	
TO16-2.1	Lageplan mit Orthofoto - Schutzdamm südlicher Teil	1 : 500
TO16-2.2	Lageplan mit Orthofoto - Schutzdamm nördlicher Teil	1 : 500
TO16-2.3	Lageplan ohne Orthofoto - Schutzdamm südlicher Teil	1 : 500
TO16-2.4	Lageplan ohne Orthofoto - Schutzdamm nördlicher Teil	1 : 500
TO16-3	Längsschnitte	
TO16-3.1	Längsschnitt - Schutzdamm	1 : 500/50
TO16-4	Querschnitte	
TO16-4.1	Regelprofil - Schutzdamm	1 : 100
TO16-5	Bauwerkspläne	
TO16-5.1	Draufsicht und Schnitte, Durchlassbauwerk	1 : 100
M2-1	Übersichtslagepläne	
M2-1.1	Übersichtslageplan	1 : 500

Plan.-Nr.	Darstellung	Maßstab
M2-2	Lagepläne	
M2-1.1	Lageplan mit Orthofoto	1 : 200
M2-2.2	Lageplan ohne Orthofoto	1 : 200
M2-3	Längsschnitte	
M2-3.1	Längsschnitt - Erhöhung Weg	1 : 100
M2-4	Querschnitte	
M2-4.1	Querprofil - Erhöhung Weg, Rampe auf Schutzdamm (TO9)	1 : 25
M3-5	Bestandspläne	
M3-5.1	Bestandsplan mit erhöhtem Vollstauziel (Gerabrücke)	1 : 100
M4-5	Bestandspläne	
M4-5.1	Bestandsplan mit erhöhtem Vollstauziel (Unstrutbrücke)	1 : 100
M5-5	Bestandspläne	
M5-5.1	Bestandsplan mit erhöhtem Vollstauziel (Grabenbrücke)	1 : 25
M5-5.2	Bestandsplan mit erhöhtem Vollstauziel (Grabenbrücke)	1 : 50
M6-5	Bestandspläne	
M6-5.1	Bestandsplan mit erhöhtem Vollstauziel (Kl. Schambachbrücke)	1 : 50
M6-5.2	Bestandsplan mit erhöhtem Vollstauziel (Kl. Schambachbrücke)	1 : 50
M7-5	Bestandspläne	
M7-5.1	Bestandsplan mit erhöhtem Vollstauziel (Schambachbrücke)	1 : 75
M10-2	Lagepläne	
M10-2.1	Bestandsplan - Stationierung bestehender B4 bei Gebesee	1 : 100
M10-4	Querschnitte	
M10-4.1	Bestandsplan - B4 Bestand Stationen 0+120 und 0+240	1 : 100
M10-4.2	Querprofil - B4 nach Neubau der Umfahrung Gebesee, DEGES GmbH	1 : 100

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bezeichnung
AWsp	Ausschalt-Wasserspiegel
BE	Baustelleneinrichtung
BHQ	Bemessungshochwasserzufluss
DLBW	Durchlassbauwerk, Durchlassbauwerk
DN	Nenndurchmesser
DPH	Schwere Rammkernsondierung
EWsp	Einschalt-Wasserspiegel
GKZ	Gewässerkennzahl
HP	Höhenmesspunkt
HQ	Hochwasserzufluss
HWSR	Hochwasser-Schutzraum
KB	Kernbohrung
LWL	Lichtwellenleiter
ÖD	Ökodurchlass
RKS	Rammkernsondierung
RÜB	Regenüberlaufbecken
SW	Schöpfwerk
TLBV	Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr
TLDA	Thüringer Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie
TO	Teilobjekt
WUL	Wellenumlenker

Diese Fachplanung ist wie folgt aufgebaut:

Erläuterungsbericht

Unterlage 1 – Zeichnungen

Unterlage 2 – Variantenuntersuchung der Vorplanung

Unterlage 3 – Fotodokumentation

Unterlage 4 – Hydraulische Nachweise

Unterlage 5 – Standsicherheits- und statische Nachweise

2 Bestehende Verhältnisse

2.1 Örtliche Verhältnisse

2.1.1 Topografie und bestehende Nutzungen

Henschleben II

Das Durchlassbauwerk (DLBW) und das angrenzende Schöpfwerk Henschleben II (SW) wurden im Zuge der Herstellung des Teildauerstaus ab 1981 errichtet.

Die beiden Anlagen liegen zur Regulierung des Hochwasser-Schutzraumes 2 (HWSR II) innerhalb der Unstruteindeichung, welche vom Nebendamm (TO6) abgeht und von Osten nach Westen verläuft. Nördlich befindet sich der HWSR II, wobei am Schöpfwerk der Mahlbusen für die Binnenentwässerung anliegt (Sohle Mahlbusen $Z = 144,15$ m NHN (2016)).

Der obere Teil des Schöpfwerkes kann über die Unstrutbrücke (TO 8 – Unstrutbrücke Henschleben), dessen Ersatzneubau 2020 errichtet wurde und den Zufahrtsdamm (Dammkrone $Z = 148,57$ m NHN (2016)) angefahren werden.

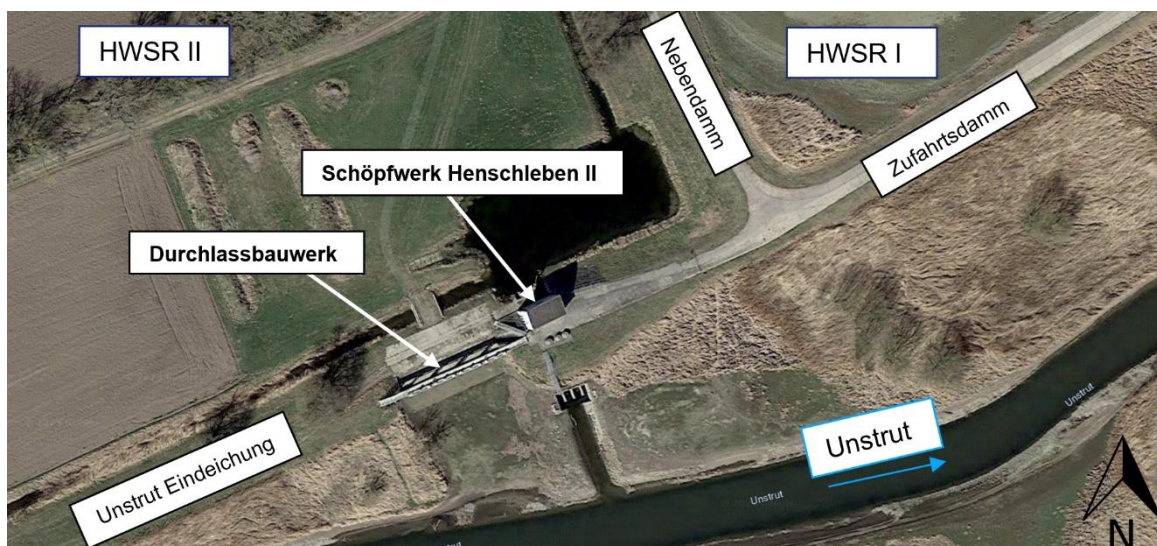


Abbildung 2: Lage TO13 – Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlassbauwerk

Die Unstruteindeichung dient dem „Schutz der Fläche linksseitig der Unstrut oberhalb des Nebendamms bis zu einer Hochwasserführung in der Unstrut von $60 \text{ m}^3/\text{s}$ bei Rückstau durch den Teildauerstau und einem verbleibenden Freibord von $0,55 \text{ m}$ “ (Talsperrenbuch 1998). Neben dem Durchlassbauwerk entsprechen die Angaben aus dem Talsperrenbuch einer Kronenhöhe von $Z_K = 148,57 \text{ m NHN}$ (2016). Abbildung 3 zeigt ein Regelprofil der Unstruteindeichung wenige Meter neben dem DLBW.

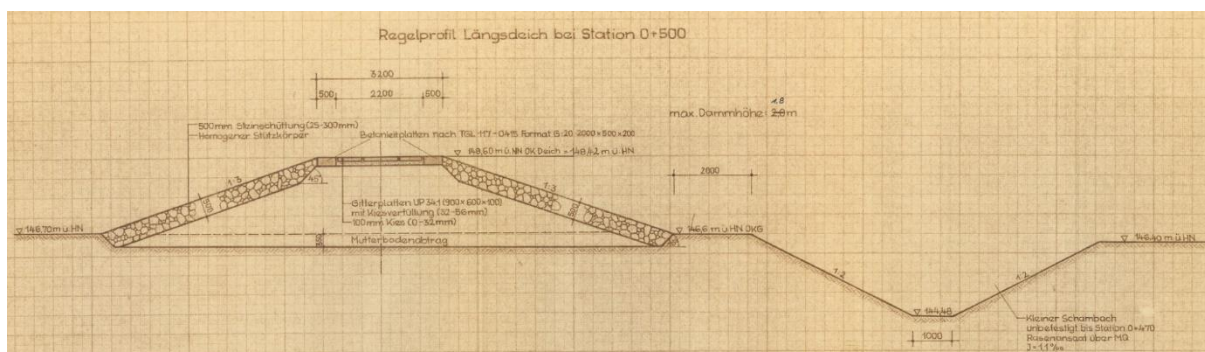


Abbildung 3: Unstruteindeichung nahe des DLBW, Auszug aus dem Plan 5.8/1 im Talsperrenbuch 1998

Der beschriebene Freibord wird entsprechend der Vermessung des Vermessungsbüros Schröder [79] nicht mehr eingehalten (zum Teil 20 cm zu niedrig). Die Unstruteindeichung ist kein Bestandteil des HRB und ist dementsprechend kein Planungsgegenstand.

Entlang des DLBW verläuft der kleine Schambach, welcher in den Mahlbusen mündet und im Bereich des DLBW von einer Brücke (befahrbare Breite ca. 5 m) überquert wird. Südlich verläuft die Unstrut. Im Teildauerstau steht sie an dem verschlossenen DLBW an.

Bezüglich des Leitungsbestandes sind im Bereich des TO13 lediglich die Zuleitung vom Schöpfwerk Henschleben I zum Schöpfwerk Henschleben II zu benennen, welche linksseitig (südlich) der Auffahrt zum oberen Teil des Schöpfwerkes verläuft (8x NAYY-O 1x400mm² und 1x Kabelschutzrohr DA63 mit LWL Kabel 12x G50/125). Außerdem wird das DLBW von dem oberen Teil des Schöpfwerkes aus gesteuert.

Bereich Schwerstedt

Die landwirtschaftlich genutzten Felder, auf denen TO16 beplant wird, befinden sich im Südosten von Schwerstedt. Schwerstedt ist eine Gemeinde im Landkreis Sömmerda und befindet sich nordwestlich des Hochwasser-Schutzraumes II.

Im Planungsgebiet verlaufen drei Wirtschaftswege, welche an zwei Stellen mit Durchlässen über die Öde geführt werden. Öde und Mittelgraben sind Gewässer 2. Ordnung, welche entlang der Wirtschaftswege verlaufen.



Abbildung 4: Lage des TO16 – Maßnahmen Schwerstedt

Der Mittelgraben verläuft von Westen nach Osten und kreuzt damit das Projektgebiet rechtwinklig. Die Ackerflächen haben eine sehr geringe Neigung (< 0,5%) in Richtung Mittelgraben. Ca. 150 m nördlich des Mittelgrabens werden die Ackerflächen etwas steiler (ca. 3%). Südlich des Mittelgrabens bleibt die geringe Neigung größtenteils bestehen. In ca. 200 m steigt sie etwas an (knapp über 1%).

Bezüglich eines möglichen Leitungsbestandes sind im Planungsgebiet des TO16 keine Konflikte zu erwarten. Die nächstgelegenen Ver- und Entsorgungsleitungen von Schwerstedt liegen innerhalb der Trasse der Landstraße L2165 ca. 400 m westlich der Sperrstelle.

Weitere Betroffenheit Infrastruktur:

Neben den in der Aufgabenstellung [48] definierten Teilobjekten der Erweiterung HRB Straußfurt (siehe Kapitel 1) sind im Zuge der Vorplanung weitere Infrastrukturanlagen verortet worden, welche bezüglich der Stauzielerhöhung zu betrachten sind.

Die Verortung der aufgeführten Infrastrukturanlagen ist Plan-Nr. 2-1.2 zu entnehmen. Die baulichen Anlagen und eventuell erforderliche Maßnahmen im Zuge des Projektes sind mit einer fortlaufenden Nummerierung (M1 bis M10) versehen.

Auslaufrohr bei Henschleben (M1)



Abbildung 5: Auslaufrohr bei Henschleben, Teildauerstau steht an

Die Verortung dieses Auslaufrohres ist der Abbildung 6 zu entnehmen. Es liegen keine Bestandsunterlagen zu dem Kanal oder dem Auslauf vor. Der Kanal verläuft nach Angaben der Agrargenossenschaft Straußfurt e.G. und den Kontrollschächte entsprechend von der ehemaligen Rindermast südlich der B4 bei Henschleben entlang des Wirtschaftsweges östlich von Henschleben bis in den Stauraum. Nach Angaben eines Anliegers sei der Notüberlauf einer Klärgrube angeschlossen.

Hauptstraße beim östlichen Dammanschluss Henschleben (M2)

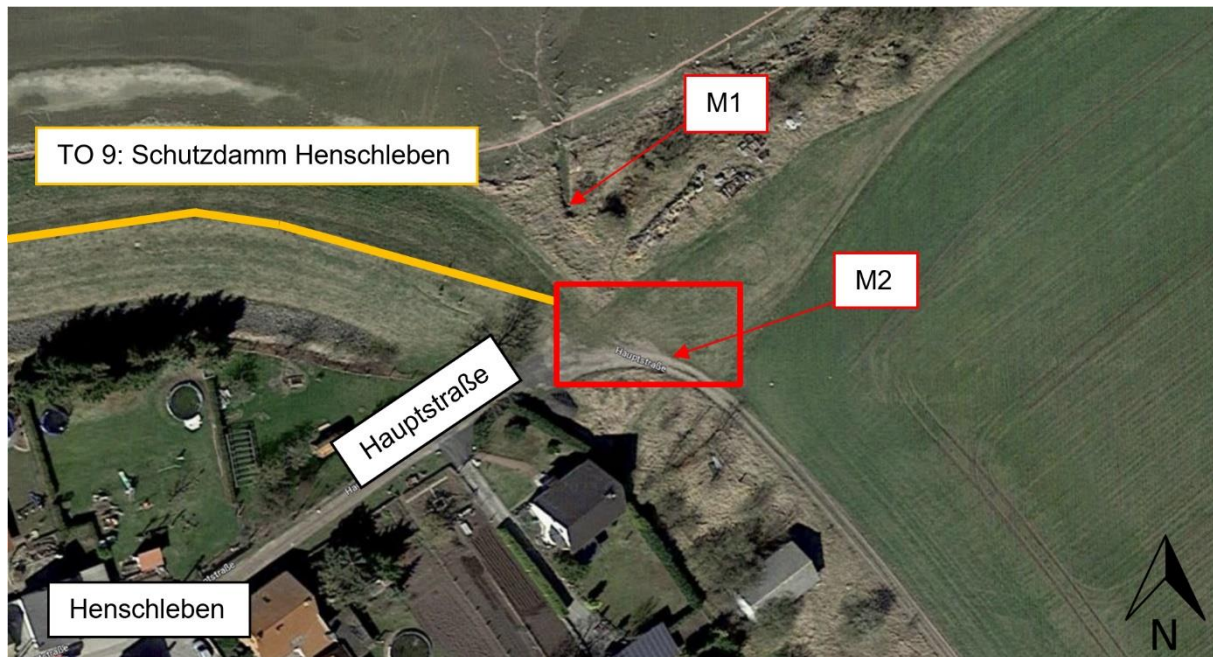


Abbildung 6: Verortung M1 und M2

Im Bereich des östlichen Dammanschlusses vom Schutzdamm Henschleben (TO9) ist das bestehende Gelände um die „Hauptstraße“ teilweise unter 151,70 m NHN (2016) und damit zu niedrig, um das erhöhte Hochwasser-Stauziel ($Z_H = 151,85$ m NHN (2016)) zurückzuhalten.

Von dem in Abbildung 6 dargestellten Kreuzungsbereich der „Hauptstraße“ kann man

- nördlich auf den Dammkronenweg Schutzdamm Henschleben fahren sowie in den Stauraum abfahren
- östlich auf die Ackerflächen fahren und
- südlich in Richtung B4 fahren,
- westlich in Henschleben einfahren

Straßen, Brücken und Durchlässe (M3 bis M10)

Die B4 verläuft südlich entlang des Vorhabengebietes. Außerdem verbindet die L2165 Gebesee mit Schwerstedt und quert damit den Hochwasser-Schutzraum II. M3 bis M10 beziehen sich auf eine Brücke der B4, Brücken/Durchlässe entlang der L2165 sowie die Straßendämme selbst. Die Verortung der Bauwerke ist der Abbildung 7 zu entnehmen, die Bauwerke sind außerdem in Tabelle 1 aufgelistet.

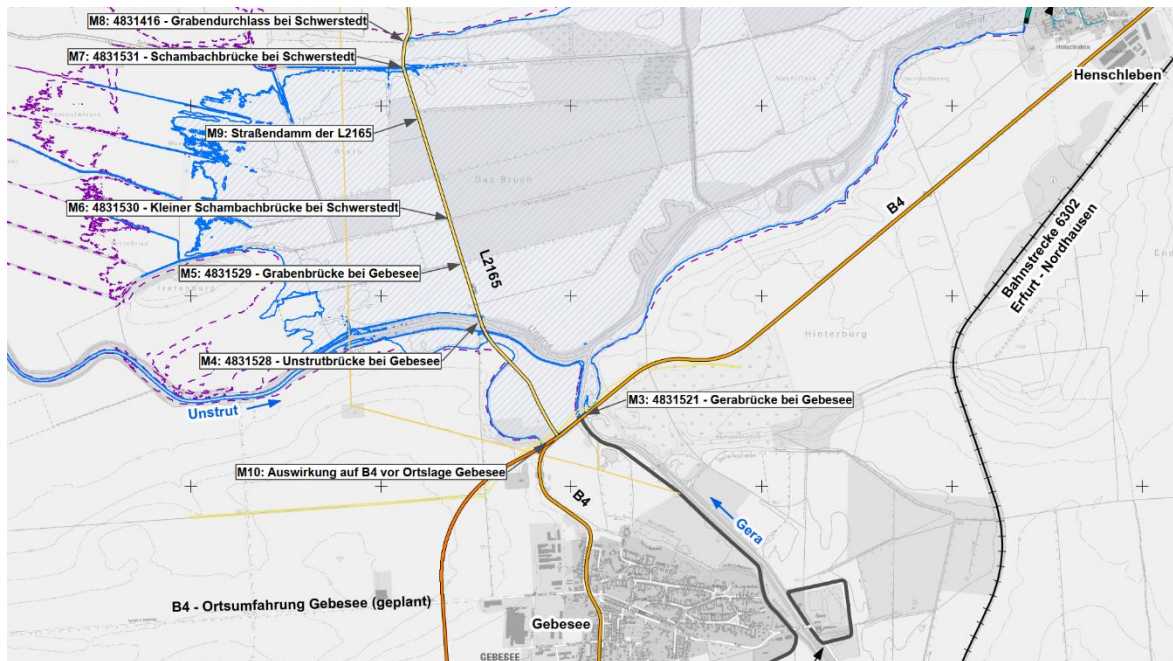


Abbildung 7: Verortung M3 bis M10, Ausschnitt aus Plan-Nr. 2-1.2

Tabelle 1: Bauwerke an den Straßen im Vorhabenumfeld (M4 bis M10)

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lage	Konflikt
Bundesstraße B4:			
M3	4831521 Gerabrücke bei Gebesee	Gera Fluss-km 0+363	wird höher angestaut
M10	Straßendamm der Bundes- straße	Relevanter Abschnitt: von Gerabrücke bis ca. 100 Me- ter hinter Anbindung L2165	wird höher angestaut bzw. überstaut
Landesstraße L2165:			
M4	4831528 Unstrutbrücke bei Gebesee	HWSR II	wird höher angestaut
M5	4831529 Grabenbrücke bei Gebesee	HWSR II	wird überstaut
M6	4831530 Kleiner Schambachbrücke bei Schwerstedt	HWSR II	wird überstaut
M7	4831531 Schambachbrücke bei Schwerstedt	HWSR II	wird höher angestaut
M8	4831416 Grabendurchlass bei Schwerstedt	HWSR II	wird höher angestaut
M9	Straßendamm der Landes- straße	HWSR II zwischen Grabendurchlass bei Schwerstedt und B4	wird höher angestaut, zum Teil überstaut

2.1.2 Baugrund

Durchgeführte Baugrunduntersuchungen

Henschleben II

Zur geotechnischen Erkundung an den Nebendämmen wurden im Zuge der vertieften Überprüfung im Jahr 2016 [48] in Summe 17 Kernbohrungen KB 01/2016 bis KB 17/2016 mit durchgehender Kerngewinnung in Anlehnung an DIN EN 22475-1 ausgeführt. Die Lage der Bohrpunkte im Bereich des TO13 sind in Abbildung 8 dargestellt.

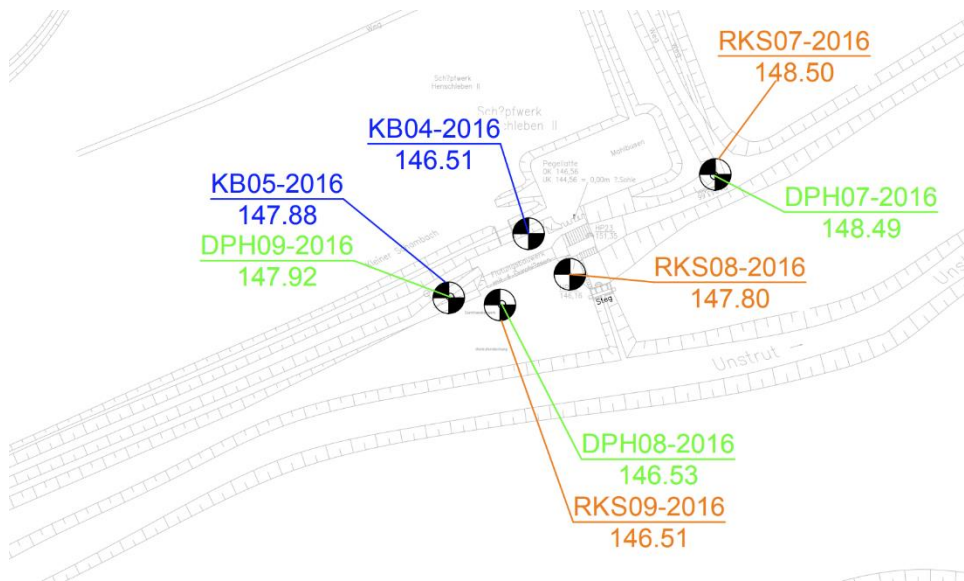


Abbildung 8: Auszug aus dem Übersichtsplan der Untergundaufschlüsse

Ergänzende Baugrunderkundungen wurden im Rahmen der Planung für das TO13 nicht durchgeführt.

Bereich Maßnahmen Schwerstedt

Im Bereich TO16 – Maßnahmen Schwerstedt liegen keine bestehenden Bauwerke der TFW. Damit liegen keine alten Baugrunderkundungen vor. Aus diesem Grund wurden im Juli 2023 ergänzende Untersuchungen vorgenommen.

Folgende Aufschlussleistungen wurden durchgeführt:

- 12 Rammkernsondierungen bis 5,0 m Tiefe (RKS bzw. BS)
- 8 Schwere Rammsondierungen bis 8,0 m Tiefe (DPH)
- 3 Versickerungsversuche
- 3 Dynamische Plattendruckversuche

Ein ausführlicher Geotechnischer Bericht befindet sich in Teil F, weitere Unterlagen zum Gesamtprojekt, Unterlage 8.

Weitere Betroffenheit Infrastruktur:

Hauptstraße beim östlichen Dammanschluss Henschleben (M2)

In Kapitel 5.2 wird erläutert, dass lediglich im Bereich M2 (Hauptstraße beim östlichen Dammanschluss Henschleben) bauliche Maßnahmen im Zuge des Projektes Erweiterung HRB Straußfurt erforderlich werden. Für diesen Bereich beschränken sich die Maßnahmen weiterhin auf eine

Wegertüchtigung/Geländemodellierung. Ergänzende Baugrunderkundungen wurden im Rahmen der Planung für M2 nicht durchgeführt.

Auswirkung auf B4 vor Ortslage Gebesee (M10)

Zur Beurteilung des Konfliktpotentials bzw. als Grundlage für potentiell erforderliche Maßnahmen im Bereich Straßendamm der B4 (relevanter Abschnitt: von Gerabrücke bis ca. 100 Meter hinter Anbindung L2165), welcher von dem erhöhten Vollstauziel höher angestaut wird, wurden folgende Aufschlussleistungen durchgeführt:

- 9 Rammkernsondierungen bis 5,0 m Tiefe (RKS bzw. BS)
- 6 Schwere Rammsondierungen bis 8,0 m Tiefe (DPH)
- 2 Schürfe bis ca. 0,60 m Tiefe im Bereich der L2165
- 3 Versickerungsversuche
- 3 Dynamische Plattendruckversuche

Die Erkenntnisse aus den Aufschlüssen gingen nach verschiedenen Untersuchungen und Abstimmungen lediglich in die Standsicherheitsberechnungen des bestehenden Straßendamms der B4 ein. Bauliche Maßnahmen an der B4 sind im Zuge des Projektes Erweiterung HRB Straußfurt nicht notwendig (siehe Kapitel 5.2.3). Aus diesem Grund werden Erkenntnisse aus den Aufschlüssen an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt.

Untergrundaufbau

Henschleben II

Die vertiefte Überprüfung bewertet die Untersuchungen im Bereich des TO13 wie folgt: „Maßgebende Untergrundaufschlüsse im Umfeld des Schöpfwerks sind die Kernbohrungen KB 04 und KB 05 sowie die Rammsondierungen RKS 07 bis RKS 09. An der Rammkernsondierung RKS 07 wird zudem die rd. 2,8 m mächtige Dammschüttung im Anschlussbereich des Nebendamms an den Zufahrtsdamm mit aufgeschlossen.

In der Regel folgt unter den rd. 2 bis 4 m mächtigen Aueablagerungen ein rd. 2 bis 3 m mächtiges Paket an Kiessanden (Unstrutschotter), welches von der Felszersatzzone sowie den Gesteinen des Mittleren Keupers unterlagert wird.“ [48]

Betrachtet man die KB04-2016 kann diese Zusammenfassung bestätigt werden. Bis ca. 2,5 m unter OK Gelände steht Ton, schluffig, steif, an. Darunter schließt sich bis in eine Tiefe von ca. 7,0 m Kies, schluffig, an. Ab dieser Tiefe steht dichter Untergrund in Form von Ton, zersetztes Festgestein zw. Tonstein, verwittert an.

Bereich Maßnahmen Schwerstedt

Im Bereich der gesamten Dammaufstandsfläche schließen überwiegend unterhalb des Oberbodens die leicht- bis mittelplastischen Tone- und Schluffe an, die insbesondere im südlichen Teil des Damms von einem bis zu 1,80 m mächtigen organischen Ton/ Schluff unterlagert werden. Auf ca. 100 m des südlichen Teils wird der organische Ton noch von grob- bis gemischtkörnigen Sanden der Öde und des Mittelgrabens unterlagert.

Unter den südlichen 2/3 der Dammaufstandsfläche konnte in Teilen der Keuper mit Felszersatz aufgeschlossen werden.

Der Auswertung der Schlagzahlen zufolge haben die feinkörnigen Böden eine überwiegend steife Konsistenz und sind leicht rammbär. Erst ab Erreichen des Keupers ~ 3,30 m unter GOK ist ein Anstieg der Schlagzahlen zu verzeichnen.

Grundwasser

Henschleben II

Unterhalb der Schicht der Aueablagerungen ist mit gespannten Grundwasserverhältnissen zu rechnen. Bei der Bohrung der KB04-2016 wurde bspw. Grundwasser auf 143,01 m NHN (2016) festgestellt, welches auf 144,61 m NHN (2016) ausgepegelte.

Bereich Maßnahmen Schwerstedt

Grundwasser wurde entlang des gesamten Abschnittes angetroffen. Dabei herrschen im Untersuchungsgebiet bei einem Flurabstand von 0,75 m bis 3,25 m überwiegend gespannte hydraulische Verhältnisse. Der Grundwasserspiegel in Ruhe liegt zwischen 147,32 und 149,31 m NHN (2016).

Gründungshinweise

Henschleben II

Die Maßnahmen am DLBW sehen eine Gründung im Bereich des bestehenden DLBW vor. Es wird dementsprechend von einem geeigneten Baugrund in dem anstehenden Auelehm ausgegangen, der durch das Bestandsbauwerk ausreichend verdichtet wurde. Die Spundwände neben und unter dem DLBW können größtenteils bestehen bleiben.

Das Bauvorhaben für das DLBW liegt generell vom Schwierigkeitsgrad her im Bereich der geotechnischen Kategorie 2 – es erfolgen für den unten beschriebenen Ersatzneubau des DLBW Eingriffe in das geländenahe Grundwasser (Wasserhaltung erforderlich).

Die Maßnahmen am Schöpfwerk greifen nicht in den Baugrund ein und sind auf dem Wandaufbau des bestehenden oberen Teils vorgesehen.

Bereich Maßnahmen Schwerstedt

Nach Ergebnissen der direkten Aufschlüsse besteht der Untergrund im Bereich der geplanten Dammaufstandsfläche aus leicht- bis mittelplastischen Auelehm mit überwiegend steifer Konsistenz, die vor Wasser und Frost zu schützen ist.

Die Gründung des Dammes wird auf dieser Schicht in einer Tiefe von ca. 0,6 m vorgesehen.

Für den lagenweisen Einbau des Dammbaumaterials bei einem homogenen Damm ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100 \%$ anzustreben. Die Mindesteinbaudichte von $D_{Pr} = 97 \%$ sollte nicht unterschritten werden. Der zulässige Luftporengehalt wird auf $n_a \leq 12 \%$ beschränkt.

Die Eigensetzung des Dammkörpers ist bei ausreichender Verdichtung des Dammbaumaterials mit ca. 0,5 % bis 1,0 % der Dammhöhe abzuschätzen.

Die Dammaufstandsfläche ist auf mindestens $D_{Pr} \geq 95 \%$ zu verdichten. Dabei ist im Bereich des Öde-/ Mittelgrabens mit oberflächennahem Wasser (- 0,75 m GOK) zu rechnen.

Das Durchlassbauwerk in offener Bauweise gründet in etwa bei 146,80 m NHN (2016) und liegt damit ca. 3,00 m unter Geländeoberkante. In diesem Bereich ist mit grobgemischtkörnigen Sanden bzw. weichen bis steifen zu rechnen.

Das geplante Schöpfwerk gründet bei ca. 145,50 m NHN (2016) im Bereich der Kiese, Auelehme und des Festgesteinzersatzes.

Mit dem Anschnitt der wassergesättigten Sande und Kiese bzw. des Festgesteinzersatzes innerhalb der möglichen Baugruben, sind Wasserhaltungen erforderlich.

Altlasten

Henschleben II

Die Maßnahmen zu TO13 finden auf der Fläche des bestehenden Schöpfwerkes und des Durchlassbauwerkes statt. Es sind keine Altlasten zu erwarten.

Bereich Maßnahmen Schwerstedt

Im Bereich des TO16 – Maßnahmen Schwerstedt sind keine Altlasten zu erwarten [73].

Weitere Betroffenheit Infrastruktur:

In den Bereichen, wo bauliche Maßnahmen im Zuge des Projektes Erweiterung HRB Straußfurt erforderlich werden (lediglich M2, siehe Kapitel 5.2) sind keine Altlasten zu erwarten [73].

2.1.3 Schutzgebietskulisse

Henschleben II

Das TO13 befindet sich innerhalb des Vogelschutzgebietes (SPA) DE 4831-401 „Gera-Unstrut-Niederung um Straußfurt“.

Weiterhin ist der Bereich der Unstrut südlich des DLBW als gesetzlich geschützte Biotope nach §30 BNatSchG bzw. §15 ThürNatG kartiert. Dies ist bezüglich Vermeidungsmaßnahmen im LBP zu berücksichtigen.

Das TLUBN schreibt in der Offenlandbiotopkartierung dazu: „im Mündungsbereich der Unstrut in den Speicher gebildete sehr große Rückstauzone mit zahlreichen Inseln, die mit Rohrglanzgras und Weiden bewachsen sind, und mit einem großflächigen Mosaik aus Rohrkolben und Wasser - Ufervegetation setzt sich meist am Ufer fort und grenzt dort an einen schmalen Ruderalstreifen“.



Abbildung 9: Fläche zwischen DLBW und Unstrut, Foto ohne Teildauerstau aufgenommen

Bereich Maßnahmen Schwerstedt

Das TO16 befindet sich am Rand innerhalb des Vogelschutzgebietes (SPA) DE 4831-401 „Gera-Unstrut-Niederung um Straußfurt“.

Öde und Mittelgraben sind im Bereich der Sperrstelle im Zuge einer Offenlandbiotoperkundung als „Graben, schmaler Kanal, Wettergraben“ (Code 2214 gemäß Biotoptypenliste nach Eingriffsregelung in Thüringen) kartiert. Dies zieht sich stromabwärts bis zur Einmündung in den Schambach durch.

Stromaufwärts der Sperrstelle ist die Öde ca. 400 m bis Schwerstedt als naturnaher (struktureicher) Bach (Code 2211) kartiert.

In der Stellungnahme des Thüringer Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie (TLDA) [73] wurde im nördlichen Anschlussbereich des Schutzdammes Schwerstedt eine Siedlung bzw. Wüstung aus der vorrömischen Eisenzeit als Befund übermittelt.

Weitere Betroffenheit Infrastruktur:

In Kapitel 5.2 wird erläutert, dass lediglich im Bereich M2 (Hauptstraße beim östlichen Dammanchluss Henschleben) bauliche Maßnahmen im Zuge des Projektes Erweiterung HRB Straußfurt erforderlich werden, weshalb lediglich für dieses Baufeld die Schutzgebietskulisse beschrieben wird:

Hauptstraße beim östlichen Dammanchluss Henschleben (M2)

M2 befindet sich am Rand, zum Teil innerhalb des Vogelschutzgebietes (SPA) DE 4831-401 „Gera-Unstrut-Niederung um Straußfurt“. Die Maßnahme beschränkt sich jedoch auf eine Wegertüchtigung/Geländemodellierung im Bereich bestehender Wirtschaftswege.

2.2 Allgemeine Angaben

2.2.1 Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlassbauwerk (TO13)

Durchlassbauwerk

Das Durchlassbauwerk innerhalb der Unstrut-Eindeichung befindet sich unmittelbar neben dem Schöpfwerk Henschleben II.

Mithilfe des Durchlassbauwerkes konnte der HWSR II bislang bei Erfordernis geflutet werden. Diese Flutung erfolgt seit August 2023 ungesteuert über die errichtete Dammscharte im Nebendamm (TO 6). Die OK der Dammscharte liegt bei $Z = 148,07$ m NHN (2016). Demnach erfolgt auch die Entleerung des HWSR II ungesteuert bis zur Oberkante der Dammscharte.

Das DLBW übernimmt damit nur noch die Aufgabe der Entleerung des HWSR II nach einem Hochwasserereignis unterhalb der Dammscharte bis zu der Überlaufschwelle des DLBW (146,43 m NHN (2016)).

Zur Entleerung nach Hochwasserereignissen im Zeitraum des Teildauerstaus (April bis Oktober, idR. 148,02 m NHN (2016)) muss das Teildauerstauziel abgesenkt werden, damit der HWSR II ausreichend über das DLBW entleert werden kann.

Um den Wasserspiegel innerhalb des HWSR II weiter abzusenken, ist das DLBW wieder zu verschließen. Die Restentleerung erfolgt über das unten beschriebene Schöpfwerk. Die Pumpen sind nicht leistungsfähig genug den gesamten HWSR II zu entleeren (genauere Informationen hierzu befinden sich in Kapitel 3.2.2).

Zum Öffnen und Schließen des Durchlassbauwerkes sind vier Schütze mit je zwei Zahnstangenantrieben mit Antriebswelle und elektrischem Stellantrieb vorhanden. Die Bedienung kann vor Ort und im oberen Teil des Schöpfwerkes Henschleben II erfolgen.

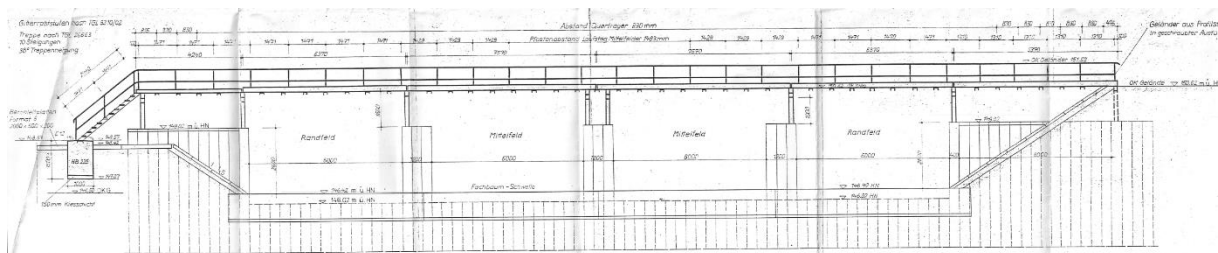


Abbildung 10: Auszug aus dem Plan 5.6/1 im Talsperrenbuch 1998

Schöpfwerk

Das Schöpfwerk Henschleben II wird zur Restentleerung des Hochwasser-Schutzraumes II nach einem Hochwasserereignis genutzt. Dies gilt für Entleerungen, die nicht mehr vom DLBW übernommen werden können (unterhalb Überlaufschwelle des DLBW bzw. nach Auspegeln mit der Unstrut).

Zusätzlich dient die Anlage im Normalbetrieb zur Abführung des kleinen Schambachs. Das Bauwerk enthält eine Sielleitung und drei Tauchpumpen. Weitere mobile Tauchpumpen können bei Bedarf angeschlossen und betrieben werden (mehrere CEE-Anschlussdosen im oberen Teil des Schöpfwerkes vorhanden). Eine Pegelmessung ist vorhanden.

Das Schöpfwerk einschließlich Schaltanlagen könnte im Hochwasserfall unter den bisherigen Stauverhältnissen bis zu circa 30 cm unter Wasser stehen und ist nicht mehr zugänglich. Aus diesem Grund kann die Stromversorgung des Bauwerkes vom Schöpfwerk Henschleben I aus komplett spannungsfrei geschaltet werden.

Zu den Ausführungen des Stahlwasserbaus am Schöpfwerk Henschleben II existieren außer zu den Pumpen und Pumpenausrüstungen nur noch wenige und teils nicht mehr dem heutigen Ausführungsstand entsprechende Unterlagen. Die aktuellen Pumpenausführungen sind lediglich auf den Plänen 5.2/1 und 5.3/1 des Talsperrenbuches aus 1998 schematisch dargestellt.

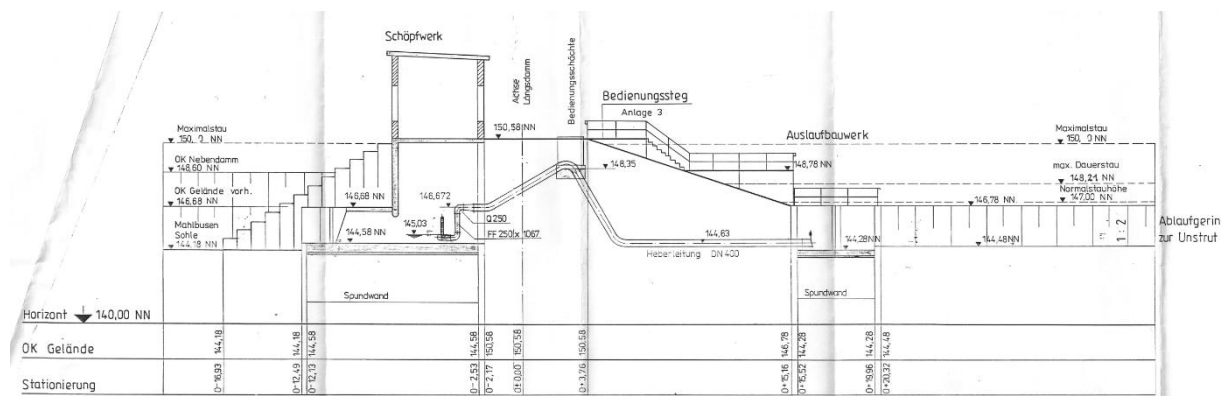


Abbildung 11: Auszug aus dem Plan 5.2/1 „Lageplan 2 – Heberleitung“

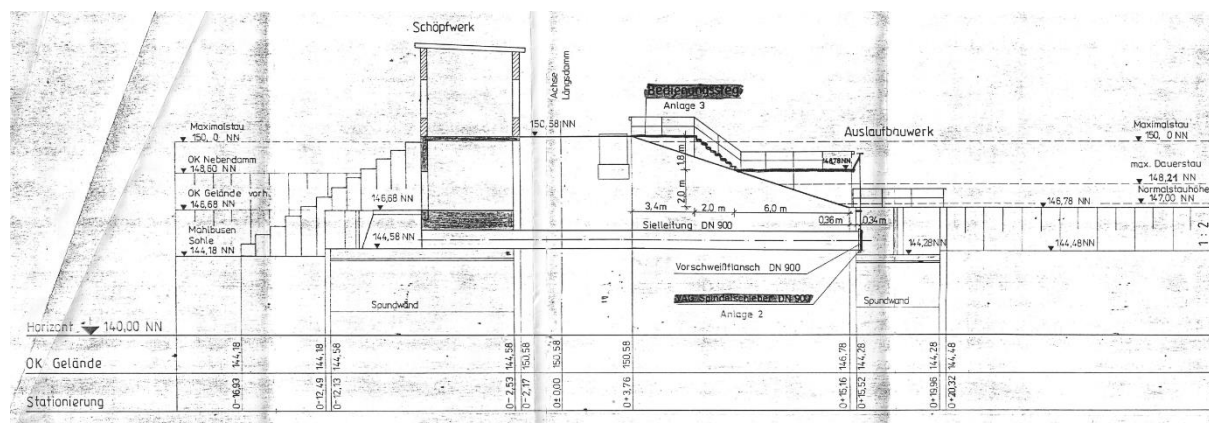


Abbildung 12: Auszug aus dem Plan 5.3/1 „Lageplan 1 – Sielleitung“

2.2.2 Maßnahmen Schwerstedt (TO16)

Im Planungsgebiet des TO16 befindet sich derzeit kein Schutzbauwerk des HRB Straußfurt. Es handelt sich um eine Neubaumaßnahme im Bereich von Ackerflächen und dazugehörigen Wirtschaftswegen (siehe Kapitel 2.1.1). Im Planungsgebiet verlaufen zwei Gewässer II. Ordnung, die Öde und der Mittelgraben.

3 Teilobjekt 13 – Art und Umfang des Vorhabens

3.1 Zielstellung und Randbedingungen

Das Ziel des TO13 – Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlassbauwerk liegt in erster Linie darin sicherzustellen, dass die regelwerkskonforme Nutzung der beiden Anlagenteile: Schöpfwerk (SW) und Durchlassbauwerk (DLBW) weitere 50 Jahre gegeben ist.

Dabei ist bezüglich des Schöpfwerkes zu berücksichtigen, dass der obere Teil durch die Stauzielerhöhung im Hochwasserfall (Z_H) nicht mehr rund 0,30 m sondern 1,30 m oberhalb der Bodenplatte eingestaut wäre.

In Bezug auf das Durchlassbauwerk ist zu berücksichtigen, dass wie oben beschrieben die Aufgabe der Flutung des HWSR II wegfällt. Die Funktion des Entleerens/Entwässerns von HWSR II ist jedoch beizubehalten. Die hydraulischen Randbedingungen dafür werden in Kapitel 3.2.2 genauer beschrieben.

Das Schöpfwerk Henschleben II kann bei den bisherigen Anstauverhältnissen wegen der niedrigen Kronenhöhe des Zufahrtsdammes nicht erreicht werden. Durch die automatische, ungesteuerte Flutung und Entleerung des HWSR II oberhalb von $Z = 148,07$ m NHN (2016) über die neue Dammscharte (TO 6), wird die Zugänglichkeit zum TO13 im Hochwasserfall für das Sicherheitskonzept des HRB Straußfurt als nicht notwendig erachtet und nicht hergestellt.

3.2 Voruntersuchungen

3.2.1 Vertiefte Überprüfung

Bezüglich des Bauzustandes zählt die Studie zur Vergrößerung des Hochwasserrückhalterums von der m4 Ingenieure GmbH [50] folgendes auf:

Schöpfwerk

- Zukünftig ist zu berücksichtigen, dass der obere Teil des Schöpfwerkes durch die Stauzielerhöhung im Hochwasserfall (Z_H) nicht mehr rund 0,30 m, sondern 1,30 m oberhalb der Bodenplatte eingestaut wäre.
- Die Setzung des Deichböschungspflasters gegenüber der Schöpfwerksaußenwand sollten zukünftig hinsichtlich Veränderungen beobachtet werden, sodass ggf. stattfindende Erosionsprozesse erkannt werden.
- Die Fassade des Schöpfwerkes ist zu sanieren.
- Die Rechentafeln an den Zuläufen sind gerade zu richten und zu verankern.
- Der Korrosionsschutz der Pumpengehäuse und der frei liegenden Druckleitungen sowie der Korrosionsschutz des Spindelschiebers sind zu erneuern.

Bezüglich des Einstaus des Schöpfwerkes wird in Kapitel 3.3 eine Variantenuntersuchung vorgenommen. Weiterhin wird sich in der Studie zur Tragsicherheit geäußert:

- Bis zu einer Stauhöhe von etwa 148,02 m NHN (2016) ergeben sich vergleichbare Belastungszustände wie bisher.
- Bei höheren Stauhöhen ist das Bauwerk beidseitig gleich hoch eingestaut bzw. überstaut. Eine Anhebung des Stauziels führt im vorliegenden Fall deshalb nicht zu einer Verringerung der Tragsicherheit. Die Tragsicherheit bleibt in etwa unverändert.

Dahin aufbauend wurde im Zuge der Vorplanung eine Bauzustandsuntersuchung vorgenommen [65]. Dabei wird festgehalten:

Für den Tiefbauteil sind (vorbehaltlich statischer Erfordernisse) keine Maßnahmen erforderlich. Für die Spundwände wurde Restwanddickenmessung ausgeführt, um unter Berücksichtigung eines Abrostungszuschlages die Standsicherheit für weitere 50 Jahre nachzuweisen.

Durchlassbauwerk [50]

- Für das bestehende Bauwerk existieren keine Tragsicherheitsnachweise.
- Der Bediensteg sollte ertüchtigt bzw. erneuert werden [muss durch die Erhöhung des Stauziels erhöht werden].
- An den auskragenden Spundbohlen sind Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich.
- Die Stahlwasserbauteile (Verschluss- und Antriebssystem) sollten innerhalb der nächsten 5 Jahre erneuert werden, da eine Instandsetzung im vorliegenden Fall unwirtschaftlich ist.

Die vertiefte Überprüfung [48] schreibt weiterhin: „In solchen Fällen ist es in der Regel wirtschaftlicher, keine weiteren Kosten in tiefergehende Untersuchungen und Nachweise zu investieren, sondern sich für eine normengerechte Erneuerung des Verschluss- und Antriebssystems zu entscheiden.“

Nach augenscheinlicher Prüfung können diese Aussagen zum DLBW aus den Studien [49][50] bestätigt werden. Ein Ersatzneubau wird als wirtschaftlichste Variante angesehen.

3.2.2 Hydraulische Randbedingungen

Entleerung des HWSR II

Wie in Kapitel 2.2.1 bereits erläutert, dient das Durchlassbauwerk mit der bestehenden Sielleitung im Schöpfwerk durch die Errichtung der Dammscharte (TO 6) nur noch der Entleerung des HWSR II unterhalb der Dammscharte und nach Ablauf einer Hochwasserwelle. Die Überlaufschwelle der Dammscharte liegt bei 148,07 m NHN (2016). Überschreitet der Pegel im HWSR I (Dauerstauraum) diese Höhe im Hochwasserfall, wird der HWSR II automatisch geflutet. Bis zu dieser Höhe pegelt HWSR II folglich auch wieder mit HWSR I aus. Lediglich der darunterliegende Bereich muss im Bestand durch das DLBW entleert werden (siehe Abbildung 14).

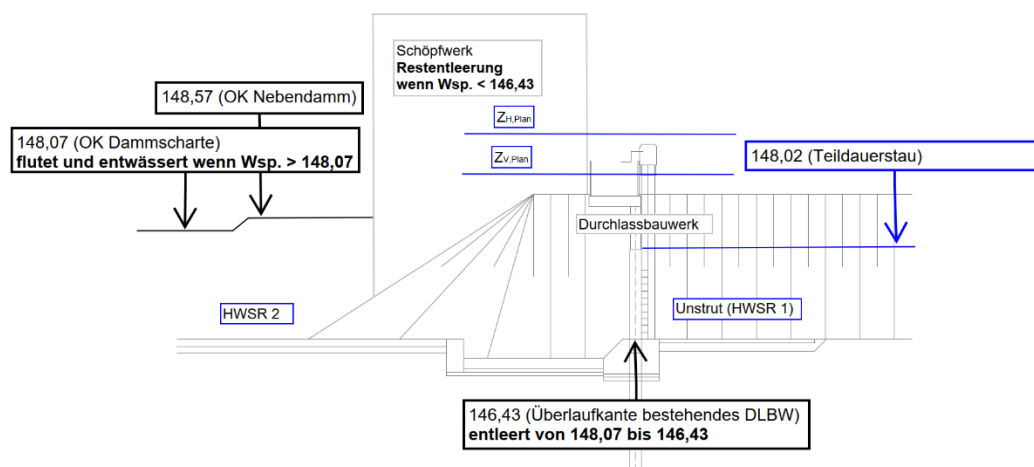


Abbildung 13: Systemskizze Flutung und Entleerung HWSR II, Angaben in m NHN (2016)

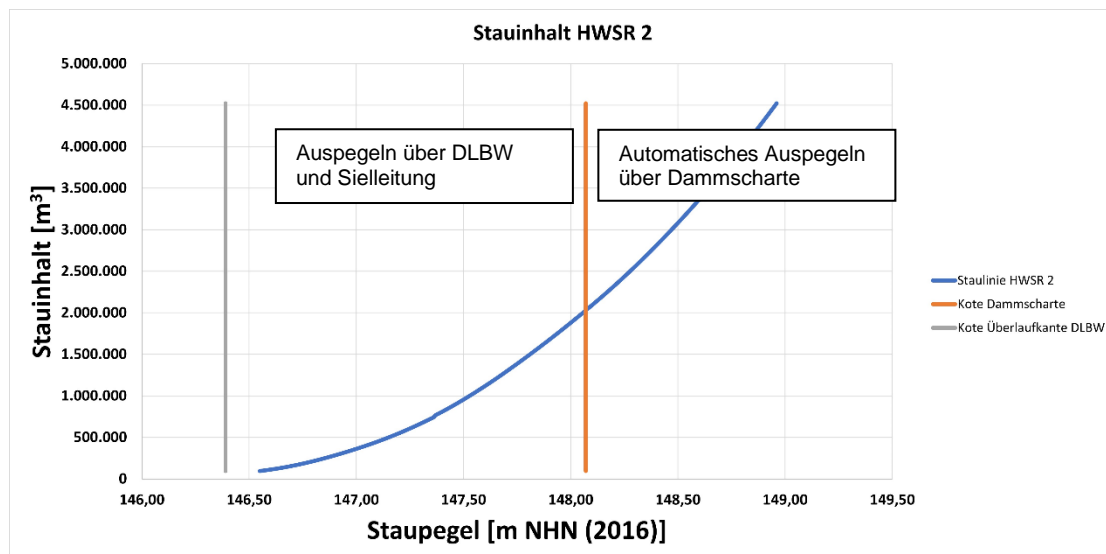


Abbildung 14: Stauinhalt HWSR II

Unterhalb der Dammscharte (148,07 m NHN (2016)) stehen noch 2,01 Mio. m³ im HWSR II an.

- Davon sind ca. 600.000 m³ auf den oberen 0,30 m (148,07 bis 147,77 m NHN (2016)).
- 175.000 m³ befinden sich auf den unteren 0,30 m (146,73 bis 146,43 m NHN (2016)).

Diese Wassermengen müssen beim Entleeren über das DLBW und die Sielleitung im Schöpfwerk vom HWSR II in den HWSR I (Unstrut südlich des DLBW) abgeführt werden.

Diese Entleerung muss generell im freien Gefälle erfolgen. Das heißt, dass die Entleerung über das DLBW oder die Sielleitung nur erfolgen kann, wenn der HWSR I nach einem Hochwasserereignis unter den Pegel des HWSR II abgesenkt wird. Die Höhe des Teildauerstaus reicht hierzu nicht aus, da dieser lediglich 5 cm unterhalb der Dammscharte liegt. Der Teildauerstau muss zur effektiven Entwässerung des HWSR II weiter abgesenkt werden (wie beispielsweise nach dem Sommer-Hochwasserereignis 2013 geschehen).

Die Leistung der drei Pumpen im Schöpfwerk reicht alleine nicht aus, um den HWSR II zu entleeren. Die Pumpen des Schöpfwerkes werden erst nach Ablaufen einer Hochwasserwelle wieder in Betrieb genommen. Dabei ist zu erwähnen, dass das Schöpfwerk laut Talsperrenbuch von 1998 mit allen drei Pumpen nur maximal 205 l/s (738 m³/h, bei 5 m Druckhöhe) leisten kann. Bei der Entleerung vom Großteil des HWSR II nach einem Hochwasserereignis sind die Pumpen also zu vernachlässigen. Die Pumpen des Schöpfwerkes dienen lediglich der Restenleerung von dem untersten Bereich des HWSR II.

Leistungsfähigkeit bestehende Sielleitung

Die Leistung von Sielleitungen kann mithilfe folgender Formel für den Ausfluss unter Gegendruck berechnet werden:

$$Q = \mu * A * \sqrt{2 * g * h}$$

$Q \triangleq$ Durchfluss

$\mu \triangleq$ Ausflusszahl = 0,7

$A \triangleq$ Ausflussquerschnitt = 0,64 m²

$g \triangleq$ Erdbeschleunigung = 9,81 m/s²

$h \triangleq$ Spiegeldifferenz (Differenz Pegel HWSR II zu Unstrut)

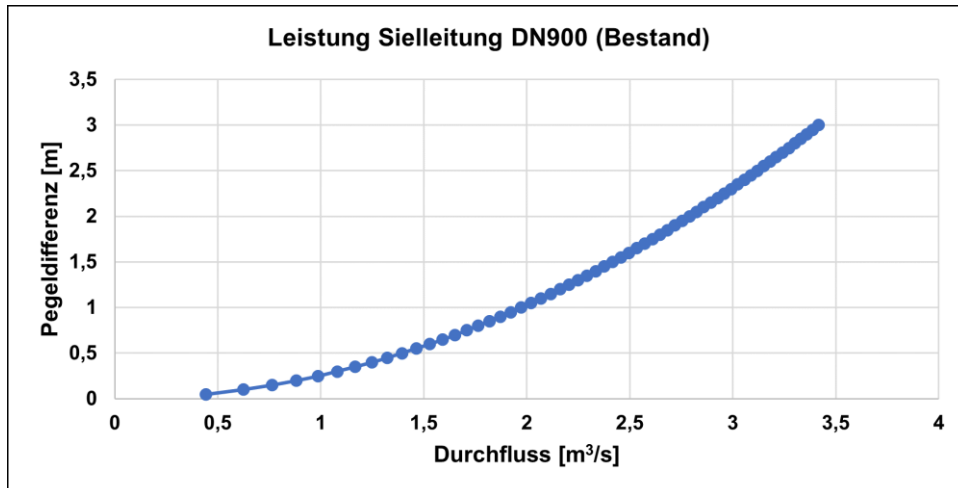


Abbildung 15: Leistungsfähigkeit bestehende Sielleitung

Die Leistung der bestehende Sielleitung im Schöpfwerk (DN900 Stahlrohr) bei geöffnetem Spindelschieber ist abhängig von der Stauspiegeldifferenz vom HWSR II zum HWSR I bzw. zur Unstrut. Fällt der Pegel in der Unstrut unter der Dammscharte, fängt die bestehende Sielleitung dementsprechend zeitnah mit ca. 0,5 m³/s an zu entleeren. Mit steigender Pegeldifferenz steigt der Durchfluss entsprechend Abbildung 15 an. Bei einer Stauspiegeldifferenz von 3,50 m würden 3,7 m³/s abfließen.

Leistungsfähigkeit bestehendes Durchlassbauwerk

Um das abfließende Wasser über das bestehende Durchlassbauwerk berechnen zu können, wurde der Berechnungsansatz für einen Wehrüberfall nach Poleni verwendet. Dabei wurde als Überfallkrone eine sehr breite Krone angenommen, um die Kubatur des Überlaufbereichs abzubilden. Außerdem ist der Rückstau einfluss durch den anstehenden HWSR I zu berücksichtigen. Der entsprechende Abminderungsbeiwert (Ψ) geht vor allem am Anfang der Entleerungsphase über das DLBW mit ein:

$$Q = \frac{2}{3} * \mu * \sqrt{2 * g} * B * h^{\frac{3}{2}} * \Psi$$

$Q \triangleq$ Durchfluss

$\mu \triangleq$ Überfallbeiwert für breitkronige Wehre = 0,4

$g \triangleq$ Erdbeschleunigung = 9,81 m/s²

$B \triangleq$ Überfallbreite = 1 m

$h \triangleq$ Überfallhöhe (Differenz Pegel HWSR II zu Überlaufkante) = 1,64...0,00 m

$\Psi \triangleq$ Abminderungsbeiwert für Rückstau einfluss = 0,78...1,0

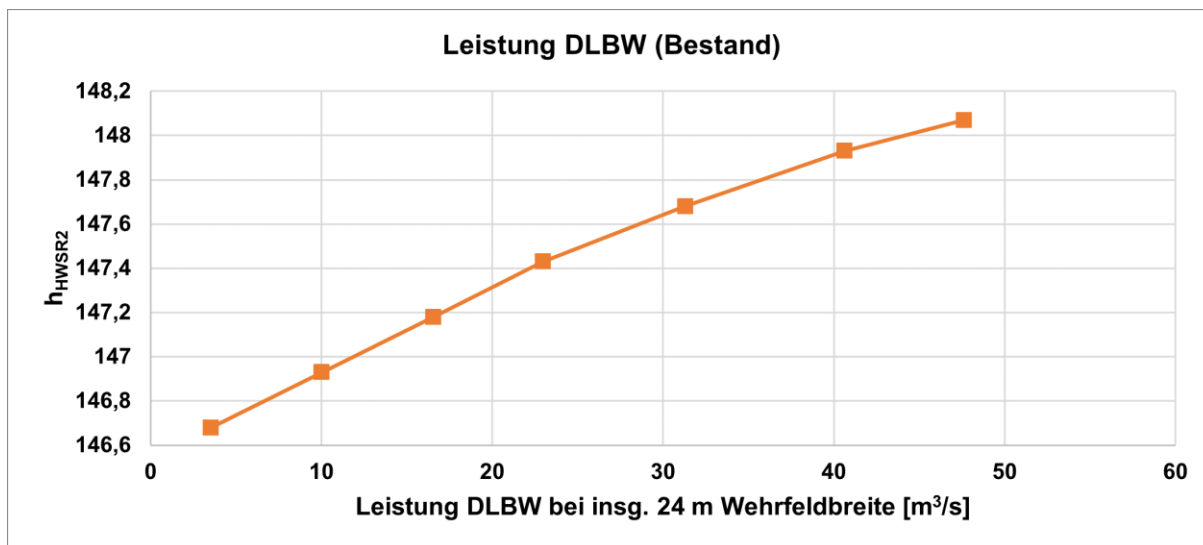


Abbildung 16: Leistungsfähigkeit bestehendes Durchlassbauwerk

Fällt der Pegel in der Unstrut unter Dammscharte, fängt das bestehende Durchlassbauwerk dementsprechend aufgrund des großen Fließquerschnittes zeitnah mit ca. 48 m³/s an zu entleeren. Dieser Wert entspricht dem angegebenen Wert im Prüfbericht zum Durchlassbauwerk von 1979 [71]. Der Abfluss nimmt unabhängig von der Stauspiegeldifferenz bei sinkendem Pegel im HWSR II aufgrund der Verringerung der Überfallhöhe ab. 0,3 m oberhalb der Überlaufkante DLBW wird im Bestand nur noch mit ca. 7 m³/s entwässert.

Erforderliche Geschwindigkeit für den Abstau

Das Talsperrenbuch von 1998 erwähnt eine zulässige Abstaugeschwindigkeit von 0,3 m pro Tag für den Stauraum des gesamten HRB. Teil 4.2 (Betriebsfall Teildauerstau) bringt diese Geschwindigkeit in Zusammenhang mit der Dränschicht unter der Asphaltbetonschutzschicht des Hauptdammes. Folglich wären zum Auspegeln dem HWSR I bzw. der Unstrut theoretisch

- 7 m³/s auf den oberen 0,30 m und
 - 1,5 m³/s auf den unteren 0,30 m erforderlich, um den HWSR II zu entleeren (verschiedene Volumina, s. o.).
- ➔ **Ø 4,3 m³/s** sind erforderlich, um den HWSR II mit dem HWSR I auszupegeln

Zusammenfassung hydraulische Randbedingungen

Unterhalb der Dammscharte stehen im Stauraum des HRB insgesamt noch 7,65 Mio. m³ an, davon 2,01 Mio. m³ im HWSR II. Eine Entleerung/Entwässerung des HWSR II über das DLBW bzw. die Sielleitung im Schöpfwerk ist nur möglich, wenn der HWSR I und damit die Unstrut südlich des DLBW unterhalb des Pegels im HWSR II steht.

Für die bestehende Sielleitung ist die Stauspiegeldifferenz zwischen HWSR II und HWSR I maßgebend für den Durchfluss. Bei dem Durchlassbauwerk nimmt die hydraulische Leistungsfähigkeit außerordentlich signifikant mit fallender absoluter Höhe im HWSR II ab (Verringerung der Überfallhöhe).

Im Bestand könnte über das Durchlassbauwerk zunächst 48 m³/s abgeführt werden. Dieser Wert nimmt mit fallendem Pegel bis 7 m³/s ab. Die bestehende Sielleitung kann weiterhin je nach Stauspiegeldifferenz die in Abbildung 15 dargestellten Werte abführen (bis zu 3,7 m³/s bei entleertem HWSR I). Dazu muss der Spindelschieber geöffnet sein.

Um dem angegebenen Richtwert von 4,3 m³/s gerecht zu werden, kann also ein Ersatzneubau mit geringerer hydraulischer Leistungsfähigkeit vorgesehen werden. Auch eine wesentlich schnellere

Absenkung erfordert kein Durchlassbauwerk mit insgesamt 24 m Überfallbreite, um mit dem HWSR I bzw. der Unstrut mit hinreichender Geschwindigkeit auszupegeln.

3.3 Variantenuntersuchung und Ableitung der Vorzugslösung

Im Zuge der Vorplanung erfolgten Variantenuntersuchungen für die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile:

- Oberer Teil Schöpfwerk
- Durchlassbauwerk
- Betriebsverschluss/Stahlwasserbau

Für den oberen Teil des Schöpfwerkes wurden dabei verschiedene Lösungen zur Ertüchtigung aufgezeigt und dem Ersatzneubau 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.

Die ausführlichen Variantenuntersuchungen befinden sich in Unterlage 2.

3.3.1 Varianten oberer Teil Schöpfwerk

Wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben ist beim Betrieb des HRB im Hochwasserfall mit einem Einstau des oberen Teils vom Schöpfwerk Henschleben II inklusive Schaltanlagen zu rechnen.

Die OK Bodenplatte liegt bei 150,55 m NHN (2016). Dem gegenüber steht ein erhöhtes Hochwasser-Stauziel von Z_H 151,85 m NHN (2016).

Um den oberen Teil des Schöpfwerkes auf den Einstau auszulegen, wurden folgende Varianten untersucht:

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

Variante 1 wurde aufgrund zahlreicher Konflikte verworfen. Das bestehende Mauerwerk wird als ungeeignet für einen Einstau eingeschätzt. Eine Ertüchtigung für den Einstau ist mit zahlreichen Unsicherheiten verbunden. Neben der Absicherung des Massivbauteils wären verschiedene Sonderkonstruktionen für Heizungs-, Lüftungs- und weitere Elektroanlagen erforderlich, um den Innenraum auf einen Einstau über ca. 1,30 m auszulegen. Auch ein Ersatzneubau auf selber Höhe müsste mit verschiedenen Sonderkonstruktionen für Lüftung, Tor, Tür und Schachtdeckel versehen werden.

Variante 2 sieht einen erhöhten Ersatzneubau oberhalb der bestehenden Bodenplatte vor und wurde als Vorzugsvariante festgelegt.

Es ist eine erhöhte Zufahrt zum oberen Teil des Schöpfwerkes erforderlich. Dafür ist vorgesehen, die Zufahrt auf der gesamten Breite bis hinter die Kontrollschächte (Südseite) zu erhöhen. Die bestehende Zufahrt alternativ an und um den oberen Teil des Schöpfwerkes in zwei Spuren aufzuteilen wurde verworfen, um uneingeschränkt an die Kontrollschächte auf der Südseite heranfahren zu können.

3.3.2 Varianten Durchlassbauwerk

Die Varianten für den Ersatzneubau des DLBW unterteilten sich im Zuge der Vorplanung in drei Varianten:

- Variante 1: verkleinerter Ersatzneubau (Spundwandpfeiler zweier Wehrfelder wiederverwenden, Stahlwasserbau und Übergangssteg ersatzneubauen)
- Variante 2: verkleinerter Ersatzneubau Betonbauweise (kompletter Ersatzneubau zweier Wehrfelder oberhalb Fundaments)
- Variante 3: Erweiterung Unstruteindeichung mit Sielleitungen (neue Konzeption)

Hydraulische Leistungsfähigkeit

Für Variante 1 und Variante 2 wurde zunächst erläutert, dass der Ersatzneubau von zwei statt vier Wehrfeldern ausreichend wären, um die in Kapitel 3.2.2 beschriebene erforderliche hydraulische Leistungsfähigkeit für die Entleerung des HWSR II zu erbringen.

Für Variante 3 wurden zwei DN1000 Stahlbeton Sielleitungen in einer Erweiterung der Unstruteindeichung vorgesehen. Das bestehende DLBW wird größtenteils rückgebaut und die Unstruteindeichung bis an das Schöpfwerk heran verlängert. Die hydraulische Leistungsfähigkeit der beiden DN1000 Sielleitungen inklusive der bestehenden Sielleitung DN900 unter dem Schöpfwerk sind in Abbildung 17 dargestellt. Die Werte für den Durchfluss wurden entsprechend der in Kapitel 3.2.2 beschriebenen Vorgehensweise für den Ausfluss unter Gegendruck berechnet.

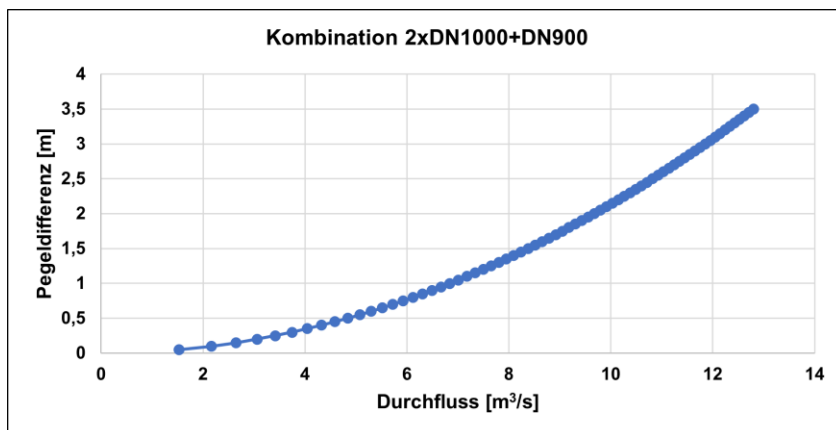


Abbildung 17: Leistungsfähigkeit von DN1000 und 1 DN900 Sielleitungen

Variante 3 wird damit ebenfalls als effektiv bewertet, um den HWSR II mit der Unstrut auszupegeln. In Kapitel 3.2.2 ist ein Richtwert $4,3 \text{ m}^3/\text{s}$ beschrieben, um bei einem ordnungsgemäßen Abstau mit der Unstrut auszupegeln. Der entsprechende Abfluss stellt bei einer Stauspiegeldifferenz von ca. 0,35 m ein und kann im Gegensatz zu einem Durchlassbauwerk mit Wehrfeldern unabhängig vom absoluten Wasserstand im HWSR II gehalten werden. Bei schnellerer Absenkung des HWSR I stellen sich entsprechend Abbildung 17 auch höhere Durchflüsse in den Sielleitungen ein.

Ableitung Vorzugsvariante

Variante 3 wird als wirtschaftlicher bewertet als die Varianten 1 und 2 des verkleinerten Ersatzneubaus. Weiterhin stellt eine durchgezogene Eindeichung mit integrierten 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 erforderlich sind.

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

3.3.3 Varianten Betriebsverschluss/Stahlwasserbau

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 18: Spindelschieber und Bediensteg der bestehenden Sielleitung

Für die Verschlussorgane der in Kapitel 3.3.2 erläuterten Vorzugsvariante der Sielleitungen zum Rückhalt des Teildauerstaus bzw. der Unstrut im Normalfall können die folgenden Varianten in Betracht gezogen werden:

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

In Abstimmung mit dem Betreiber wurde sich für Rückschlagklappen entschieden. Sollte ein Hochwasserereignis eintreten, müssten bei Spindelschiebern die Sielleitungen händisch geöffnet werden. Bei Rückschlagklappen entfällt diese Aufgabe und der HWSR II entleert automatisch, wenn der HWSR I und damit die Unstrut südlich des Deiches wieder unterhalb des Pegels im HWSR II fällt. Für die Sielleitungen als Ersatzneubau für das DLBW werden also **Rückschlagklappen als Verschlussorgan empfohlen**.

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 vorgesehen. 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.

3.4 Beschreibung der gewählten Lösung

3.4.1 Oberer Teil Schöpfwerk

- Plan Nr. TO13-5.1

Es ist ein Ersatzneubau des oberen Teil des Schöpfwerkes oberhalb der Bodenplatte vorgesehen. Dieser ist hoch genug auszuführen, um den Einstau des Bauwerkes zu verhindern. Die OK der neuen Bodenplatte ist auf 152,05 m NHN (2016) vorgesehen, um mit einem geringen Sicherheitsabstand

oberhalb Hochwasser-Stauziel zzgl. Windstau zu liegen. Ein zu erwartender Wellenaufbau an den oberen Teil des Schöpfwerkes 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.“ [65]

Für die statischen Untersuchungen des Ersatzneubaus (siehe Kapitel 3.5) wurden Restwanddickenmessungen des Spundwände durchgeführt.

Die Spundwände sind im Zuge der Baumaßnahme lediglich in der Pumpenvorlage abzustreichen und der Korrosionsschutz zu erneuern. Ansonsten sind keine weiteren Maßnahmen unterhalb der Bodenplatte geplant.

Es wird davon ausgegangen, dass die vorhandene Bodenplatte bestehen bleibt, da diese sich als Aussteifungselement statisch günstig auswirkt. Darauf ist ein geringmächtiger Gefälleestrich aufzubringen, um eine Entwässerungsneigung zu erzeugen, da im Einstaufall das Wasser durch die Pumpenschächte bis in diesen Bereich ansteigen kann.

Die Erhöhung der Bauwerkes ist mit 0,30 m mächtigen Stahlbetonwänden herzustellen, die auf die vorhandene Bodenplatte aufgesetzt werden. Die Anschlussfuge ist mit Verpressschlauch und Fugendichtband herzustellen.

Zur Unterbringung der neuen EMSR-Anlagen und für die Lagerung des Dammbalkenverschlusssystems für den Schutzdamm Henschleben ist eine Vergrößerung des Grundrisses durch eine Auskragung in Richtung Mahlbussen vorgesehen. 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.

- Plan Nr. TO13-5.2

Weiterhin ist eine erhöhte Zufahrt zum oberen Teil des Schöpfwerkes erforderlich. Diese muss mit einem Lastwagen zum An- und Abtransportieren der Pumpen befahrbar sein und darf folglich eine Längsneigung von 10% nicht überschreiten.

Dafür ist vorgesehen, die Zufahrt auf der gesamten Breite bis hinter die Kontrollschächte (Südseite) zu erhöhen. Die erhöhte Zufahrt wird an den Stellen mit Erdbau (Böschungen) hergestellt, wo dies ohne Einschränkungen möglich ist. Im Bereich der Kontrollschächte, hinter dem Schöpfwerk in Richtung geplanter Sielleitungen und in Richtung Mahlbussen muss die Zufahrt mit Winkelstützwänden abgefangen werden, damit die Böschung nicht in den Auslauf des Schöpfwerkes oder den Mahlbussen reicht. Das bestehende Verbundsteinpflaster ist im oberen Bereich nach Möglichkeit wiederzuverwenden.

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. Es sind ca. 60 m Winkelstützwänden erforderlich. Im Lageplan (Plan-Nr. TO13-2.1) ist die erhöhte Zufahrt mit dargestellt.

3.4.2 Erweiterung der Unstruteindeichung mit Sielleitungen

- Plan-Nr. TO13-3.1

Es ist ein kompletter Rückbau des DLBW inklusive Fundament vorgesehen. Dieses wird durch eine Erweiterung der Unstruteindeichung bis an das Schöpfwerk heran mit zwei integrierten Sielleitungen DN1000 ersetzt.

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.

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

Die bestehenden Böschungssicherungen an den Seiten des DLBW sowie der Baugrund bis unter das bestehende Fundament werden ausgehoben und die Unstruteindeichung verlängert und bis an die Böschung zum Schöpfwerk durchgezogen. Hier wird eine Stahltreppe hergestellt, 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. Der gewählte Durchmesser ergibt sich aus der beschriebenen hydraulischen Leistungsfähigkeit in Ergänzung zur bestehenden Sielleitung (Stahl DN900) unterhalb des Schöpfwerkes (Kapitel 3.2.2). 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 abgelenkt werden kann.

Die Gründung erfolgt weiterhin in der anstehenden Auelehm Schicht. Etwaige ungünstigere Verhältnisse sind bei Rohrleitungen bautechnisch ohne große Schwierigkeiten zu lösen. Vorsorglich wird ein Einwalzen von Grobschlag zur Verbesserung des Baugrundes nach den Abrissarbeiten vorgesehen. Ebenfalls zur Herstellung der Befahrbarkeit wird ein Auflager aus Beton vorgesehen.

Das Ein- und Auslaufbauwerk, an welches die Sielleitungen angeschlossen werden, wird baugleich hergestellt. Um auszuschließen, dass die Funktionsweise der Verschlussorgane (Absperrschieber und Rückschlagklappe) durch Ablagerung von Sedimenten beeinträchtigt wird, ist ein permanentes Damm-balkensystem mit OK auf Höhe Mittelwasser Unstrut/kleiner Schambach vorgesehen.

Der Fließquerschnitt wird durch ein darüber eingeschobenen Grobrechen sowie dem begehbaren Gitterrost oberhalb der Bauwerke hergestellt. Damit kann bei einer Entwässerung des HWSR II auch das Treibgut von den Ackerflächen zurückgehalten werden.

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.

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.

- Plan-Nr. TO13-4.1

Im Bestand liegt auf Seite HWSR II gegenüber des Schöpfwerkes neben dem Durchlassbauwerk eine Auffahrt auf die Deichkrone der Unstruteindeichung vor. Diese Auffahrt wird belassen und zu Betreibzwecken mit einer Abfahrt in Asphaltbauweise auf der anderen Böschungsseite ergänzt. Somit ist eine Zufahrt zu den bestehenden Ausläufen Schöpfwerk und neu herzustellenden Ausläufen der Sielleitungen gewährleistet. Am Dammfuß kann auf einer Wendestelle rangiert werden, um die Unstruteindeichung nicht rückwärts wieder befahren zu müssen. Die Asphaltbauweise wird in diesem Bereich vorgesehen, da der Weg in diesem Bereich vom Teildauerstau überstaut wird.

3.4.3 EMSR

Beim Abriss und Ersatzneubau des oberen Teiles Schöpfwerk ist die Wiederherstellung mit Ab- und Zuleitungen zu beachten. Die Steuerkabel in Richtung Durchlassbauwerk müssen nicht wiederhergestellt werden.

Um die Pegelmesseinrichtung innerhalb des Bauwerkes wiederherstellen zu können, ist ein Leerrohr am Rande innerhalb einer der Pumpschächte bis in den oberen Teil des Schöpfwerkes hinein vorgesehen (siehe Plan Nr. TO13-5.2). Zusätzlich wird außerhalb des Bauwerkes ein Pegel zur Wasserstandsmessung am Hochwasserrückhalteraum 2 vorgesehen.

Bei dem Ersatzneubau von dem oberen Teil des Schöpfwerkes ist zu beachten, dass die Pumpen außer Betrieb genommen werden müssen. Die freie Binnenentwässerung über die bestehende Sielleitung funktioniert nur bei Wasserständen in der Unstrut bis 144,97 m NHN (2016). Für den

Teildauerstau oder Wasserstände darüber hinaus sind zur Binnenentwässerung des kleinen Schambaches in der Bauphase eine bauzeitliche Stromversorgung vorzusehen.

3.4.4 Bauwerksüberwachung

Die in diesem Kapitel beschriebenen Messeinrichtungen dienen dem Gewinn von Informationen zur Beurteilung der Zuverlässigkeit (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit) der Erweiterung der Unstruteindeichung, worin die Sielleitungen verlegt werden, unter ihren tatsächlichen Einwirkungen. Sie sollen eine dauerhafte messtechnische Überwachung während des Ersteinbaus und des Betriebs der Anlage ermöglichen, um mögliche Veränderungen des Sicherheitszustandes rechtzeitig erkennen zu können.

An den Bestandsbauwerken und den bestehenden Dämmen sind im Bereich Schöpfwerk Henschleben II bereits Messpunkte der Bauwerksüberwachung vorhanden, welche entsprechend dem gültigen Mess- und Kontrollprogramm beobachtet werden. Diese werden bauzeitlich geschützt und werden nach Abschluss der Baumaßnahme im Endzustand weiter genutzt.

Tabelle 2: Messeinrichtungen für die Erweiterung der Unstruteindeichung

Messziel	Messeinrichtung	Anordnung/Anzahl
Schaffung eines dauerhaft stabilen und kontrollierbaren Höhenbezugs	Höhenfestpunkt (Bezugspunkt) Höhensicherungspunkte	Ist schon vorhanden
Erfassung von Vertikalbewegungen des Deiches (Absperrbauwerk)	Pfeilerbolzen	ca. 2 Pfeilerbolzen in Höhe der Deichkrone Anordnung OK Böschung außerhalb des Banketts
Erfassung von Vertikalbewegungen am Massivbau des Schöpfwerks	Höhenbolzen	Schöpfwerk Henschleben II (unten): HP81 (Bestand) – ist bauzeitliche abzusichern Schöpfwerk Henschleben II (oben): HP23 (Bestand) – wird abgebrochen und ersetzt (Anordnung eines Neupunkts knapp über Kronenhöhe)

Sollten sich in den nachfolgenden Planungsphasen andere Gesichtspunkte ergeben, kann die entsprechende Messeinrichtung später ergänzt werden.

Während des Betriebs der Anlage sind durch regelmäßig durchzuführende visuelle Kontrollen der Zustand aller Bauteile, insbesondere im Hinblick auf Wasseraustritte und Wühltierbefall zu beobachten und zu dokumentieren.

3.4.5 Baugrube

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Baumaßnahmen für das Durchlassbauwerk auf einen Zeitraum erstrecken, der in die Zeit des Teildauerstaus (01. April bis 31. Oktober) reicht (geschätzte Bauzeit, siehe Kapitel 3.6.2). Um den Teildauerstau von der Baustelle fernzuhalten, ist eine entsprechende Spundwandkonstruktion im Einlaufbereich des bestehenden DLBW vorzusehen (siehe Abbildung 19). Die Umschließung sollte in etwa die Höhe des Nebendamms besitzen und somit ca. 4,0 m über Baugrubensohle hoch sein.

Ein Schutz der Baustelle gegen Hochwasser ist damit nur gegeben, wenn der HWSR II nicht geflutet wird, was bislang im Schnitt alle 10 Jahre passiert (2013, 2003, 1994, etc.). Weiterhin muss die

Baugrubenumschließung für die Entleerung des HWSR II nach einem Hochwasser unterhalb der Höhenkote Dammscharte wieder teilweise entfernt werden können.



Abbildung 19: Standort Baugrubenumschließung für die Bauphase

3.4.6 Umgang mit betroffener Infrastruktur und Schutzgütern

Bezüglich des Leitungsbestandes Dritter sind, wie in Kapitel 2.1.1 aufgeführt, im Planungsgebiet des TO13 keine Konflikte zu erwarten. Lediglich die Zuleitungen zum Schöpfwerk müssen berücksichtigt werden.

Der Bereich der Unstrut südlich des DLBW ist großzügig als gesetzlich geschützte Biotope nach §30 BNatSchG bzw. §15 ThürNatG kartiert (siehe Kapitel 2.1.3).

Die Maßnahmen zum DLBW beschränken sich größtenteils auf die ohnehin versiegelte Fläche des DLBW. Der bestehende Einlaufbereich zwischen DLBW und Unstrut liegt innerhalb dieses geschützten Biotopes, ist im Bestand jedoch zum Teil mit Rasengittersteinen versehen und erscheint strukturararm (Abbildung 9). Dennoch ist bezüglich Neuversiegelung das geplante Auslaufbauwerk der Sielleitungen in diesem Bereich sowie der asphaltierte Zufahrt zu berücksichtigen.

Es ist bereits vorgesehen die beiden Sielleitungen in einem Auslaufbauwerk zu integrieren. Hierdurch ist der Platzbedarf minimiert. Ebenso wird ein Teil der Fläche entsiegelt (Fundament, Einlauf und Tosbecken) und durch eine Verlängerung der Unstruteindeichung ersetzt.

Es wird nicht erwartet, dass das TLDA für das TO13 archäologische Untersuchungen in diesem Bereich vor der Bauphase fordert.

3.5 Standsicherheitsberechnungen

Im Rahmen der Standsicherheitsberechnungen wurde die grundsätzliche Machbarkeit der gewählten Lösungen und die ausreichende Dimensionierung der einzelnen Bauteile nachgewiesen.

Dabei wurden maßgebende Lastsituationen untersucht und ein ausreichendes Sicherheitsniveau erreicht.

Die statischen Berechnungen befinden sich in Unterlage 5.

3.6 Baudurchführung und technologische Angaben

3.6.1 Betriebsbereitschaft des HRB während Bauzeit

Die Betriebsbereitschaft des HRB in Bezug auf Hochwasserereignisse ist während der Bauzeit gegeben. Eine Flutung des HWSR II kann über die Dammscharte erfolgen.

Im Zeitraum des Ersatzneubaus von dem oberen Teil des Schöpfwerkes ist eine bauzeitliche Stromversorgung der Pumpen lediglich zur Binnenentwässerung des kleinen Schambachs und Restentleerung des HWSR II vorzusehen (siehe Kapitel 3.4.3). Die Fläche um den oberen Teil des Schöpfwerkes liegt im Bestand bereits über 150,30 m NHN (2016) und damit über allen Stauziele, die vom HRB Straußfurt bislang angefahren wurden. Eine Lagerung der bauzeitliche Stromversorgung der Pumpen (Container) in diesem Bereich wird als hinreichend sicher erachtet.

Sollte sich ein Hochwasserereignis abzeichnen, ist die Baustelle insbesondere für den Ersatzneubau der Sielleitungen weitestgehend zu räumen. Die Baugrubenumschließung müsste nach Ablauf einer Hochwasserwelle teilweise wieder gezogen werden, um eine Entwässerung des HWSR II zu gewährleisten (siehe Kapitel 3.4.5). Diese Aufgabe kann wie in Kapitel 3.2.2 erläutert nicht allein durch die Pumpen oder die eine Sielleitung des Schöpfwerkes erfolgen (zu geringe Leistungsfähigkeit).

3.6.2 Bauabschnitte/Bauablauf

Der Bauablaufplan zum Gesamtprojekt befindet sich in Teil A, Haupterläuterungsbericht Gesamtprojekt (alle TO), Anlage 4. Darin sind auch naturschutzfachliche Schonzeiten berücksichtigt.

Die Bauarbeiten an Schöpfwerk und DLBW können weitestgehend parallel und unabhängig voneinander erfolgen.

Für die Baumaßnahmen am TO13 – Schöpfwerk Henschleben II mit Durchlassbauwerk wird eine effektive Gesamtbauzeit von 19 Monaten (November 2031 bis Mai 2033) angesetzt:

Tabelle 3: TO13 – Bauablaufplan

TO13 - SW Henschleben II mit Durchlassbauwerk	Nov 31	Mai 33	19 Mon.
Baufeldfreimachung, Baustelleneinrichtung, Suchschachtung, Sicherungsarbeiten	Nov 31	Nov 31	1 Mon.
Herstellung Baugrubenumschließung	Dez 31	Jan 32	2 Mon.
Gewässerumleitung kleiner Schambach	Feb 32	Feb 32	1 Mon.
Abriss Durchlassbauwerk	Mrz 32	Apr 32	2 Mon.
Herstellung Baugrube einschl. Wasserhaltung Sielleitung, Ein- und Auslauf	Mai 32	Jun 32	2 Mon.
Einsetzen Sielleitungen	Jul 32	Jul 32	1 Mon.
Herstellung Ein- und Auslaufbauwerk	Aug 32	Sep 32	2 Mon.
Herstellung Deichaufstandsfläche und -anschlussbereiche, Probefeld	Okt 32	Okt 32	1 Mon.
Dammbau (Herstellung Deiches)	Jan 33	Apr 33	4 Mon.
Ausrüstung des Deiches	Mai 33	Mai 33	1 Mon.
oberer Teil Schöpfwerk: Räumen und Abriss, oberhalb Bodenplatten	Jan 32	Feb 32	2 Mon.
oberer Teil Schöpfwerk: Herstellung Ersatzbau	Mrz 32	Jul 32	5 Mon.
oberer Teil Schöpfwerk: Ausrüstung	Aug 32	Aug 32	1 Mon.

3.6.3 Baustellenerschließung, Baustraßen und Lagerflächen

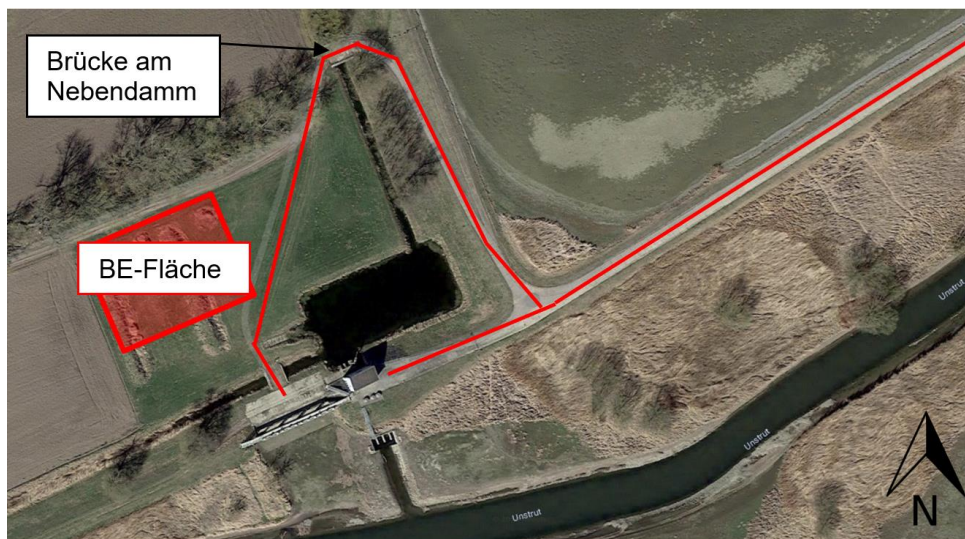


Abbildung 20: geplante Baustellenzufahrt und BE-Fläche

Die Erschließung des Baufeldes erfolgt von der Bundesstraße B4 durch Henschleben und über die Unstrut Brücke und den Zufahrtsdamm (siehe Abbildung 20). Der abgehende Wirtschaftsweg über die Brücke am Nebendamm ist zu diesem Zwecke ca. auf den letzten 200 m als Baustellenzufahrt auszubauen (in der Abbildung als dicke Linie dargestellt). Die verkehrstechnische Regelung sowie Art der Anbindung (Baustellenein- und -ausfahrt) sind rechtzeitig vor Baubeginn abzustimmen.

Das Anlegen einer Baustraße vom Nebendamm in Richtung Norden wird nicht in Betracht gezogen. Dabei wäre das Baufeld an die Verbindungsstraße zwischen Schwerstedt und Straußfurt (L3176) angebunden. Diese alternative Bauzufahrt entfällt aus naturschutzfachlichen Gründen.

Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen werden so vorgesehen, dass keine zusätzlichen Baumfällungen notwendig sind.

3.6.4 Bautechnologische Angaben

Die erforderlichen Dammbaumaterialien werden aus bestehenden Abbaustätten gewonnen, sodass dafür keine weiteren Eingriffe in Natur und Landschaft notwendig sind.

Für das Dammschüttvolumen wurde der Massenausgleich für den Abtrag unter der Deichaufstandsfläche und in den Dammanschlussbereichen berücksichtigt.

Es sind folgende wesentlichen Materialtransporte während der Hauptbauzeit erforderlich:

- Dammschüttmaterial und Material Sickerkörper
- Beton und Bewehrung für die Stahlbetonkonstruktion des oberen Teiles Schöpfwerk
- Sonstige Transportmengen für Rohrstücke Sielleitung, Ausrüstung, Schalung, Betriebsstoffe, usw.

Insgesamt sind für TO13 ca. 3.500 Tonnen Gesamttransportmenge zu erwarten welche über die beschriebene Zuwegung (Kapitel 3.6.3) angeliefert werden müssen. Dementsprechend ist mit ca. 300 LKW-Fahrten (inklusive Leerfahrten) zu rechnen.

4 Teilobjekt 16 – Art und Umfang des Vorhabens

4.1 Zielstellung und Randbedingungen

Das TO16 – Maßnahmen Schwerstedt dient dem Schutz der Ortslage Schwerstedt bei Einstau des Beckens im Hochwasserfall. Die Stauzielerhöhung im Zuge der Erweiterung des HRB Straußfurt macht den Neubau eines Schutzdammes mit Durchlassbauwerk und Schöpfwerk notwendig. Planungsziel ist es, mit diesem Bauwerk zu verhindern, dass tieferliegende Bereiche in der Ortslage geflutet werden. Infolgedessen ist zur Binnenentwässerung der Öde und des Mittelgrabens ein Durchlassbauwerk (DLBW) in den Schutzdamm zu integrieren. Zur Sicherung der Binnenentwässerung im Einstaufall (geschlossenes DLBW) muss ein Schöpfwerk hergestellt werden.

4.2 Voruntersuchungen

4.2.1 Allgemeines

Die Konsequenzen der Stauzielerhöhung auf 151,85 m NHN (2016) für den Bereich Schwerstedt sind in der Studie zur Vergrößerung des Hochwasserrückhalterums von der m4 Ingenieure GmbH [50] beschrieben: Wie oben aufgeführt, wird auch in der Studie von der Notwendigkeit der Erstellung eines Schutzdammes zum Schutz von Gebäuden der Ortschaft Schwerstedt ausgegangen. Ebenso wird die Erstellung eines Schöpfwerkes genannt, welches zur Binnenentwässerung im Hochwasserfall benötigt wird.

Weiterhin geht die Studie [50] davon aus, dass eine Eindeichung des Mittelgrabens erforderlich sei. Diese Maßnahme wird für die Funktionalität des HRB Straußfurt unter Voraussetzung des in Kapitel 4.2.2 diskutierten Vorzugsstandortes der Sperrstelle nicht als notwendig erachtet. In die Gerinnehydraulik von Öde und Mittelgraben wird insofern nicht eingegriffen, dass der maximale Wasserstand in der vorgesehenen Pumpenvorlage unterhalb des bordvollen Abflusses von Öde und Mittelgraben liegt. Weitere Informationen zur Funktionsweise des Schöpfwerkes und Ausbildung einer Pumpenvorlage befinden sich in Kapitel 4.3.5.

Der geplante Schutzdamm ist nur im Hochwasserfall für wenige Tage relevant. Das geplante Vollstauziel liegt dabei maximal 1,90 m oberhalb der bestehenden Geländeoberkante. Aus diesem Grund ist von einer geringen Belastung mit niedrigen Wasserdrücken auszugehen. Demnach ist von einer tendenziell geringen Durchsickerung auszugehen.

4.2.2 Standortdiskussion

Standort Absperrbauwerk

Bei der Standortwahl des Absperrbauwerkes sind verschiedene Aspekte zu beachten. Zum einen muss der Umfang erforderlicher Erdbauarbeiten berücksichtigt werden. Hierbei ist die Geländehöhe und der damit verbundene erforderliche Auftrag von Dammbaumaterial relevant (das Gelände steigt in Richtung Schwerstedt an). Außerdem müssen die Belange der Binnenentwässerung berücksichtigt werden, wobei der Verlauf der Öde und des Mittelgrabens eine maßgebliche Rolle spielen. In Abbildung 21 sind verschiedene Standortvarianten für das Absperrbauwerk skizziert.

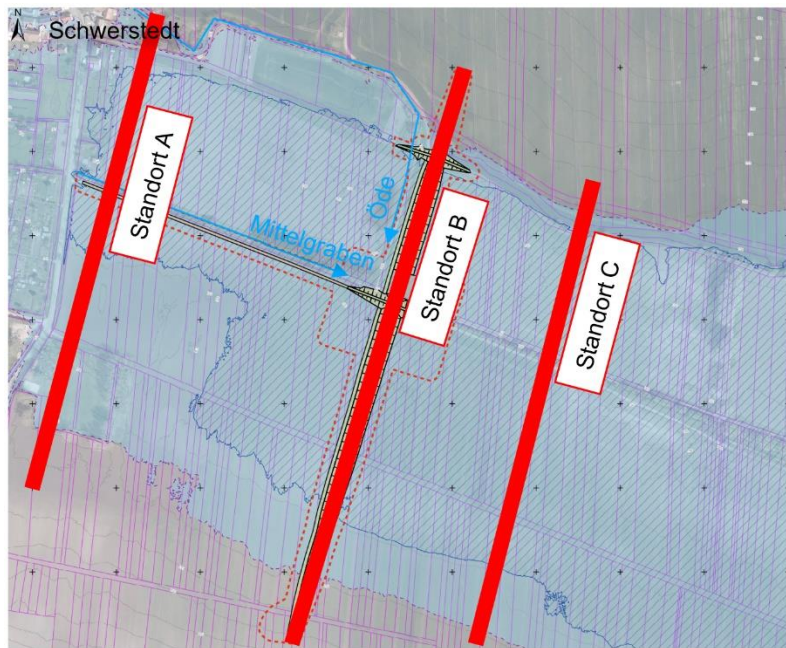


Abbildung 21: mögliche Standorte des Absperrbauwerkes

Im Hinblick auf den Schutz der Ortslage, ist eine Anordnung vor Schwerstedt notwendig. Damit wird das Vogelschutzgebiet, zumindest in den Randbereichen, bau- und anlagebedingt in jeder Standortvariante betroffen sein. Ein maßgebender Vorteil der Standortvariante B ist, dass die vorhandenen Gewässer lediglich an einer Stelle gequert werden müssen (nach Zusammenfluss von Mittelgraben und Öde). Das erforderliche Schöpfwerk kann damit unterhalb der Einmündung des Mittelgrabens in die Öde platziert werden kann. Dadurch ist keine Anpassung des Gewässerverlaufes notwendig und die Binnenentwässerung kann wirtschaftlicher und mit einem kleineren Eingriff in die Gewässerstruktur hergestellt werden. Baumfällungen werden auf ein Minimum reduziert.

Weiterhin besteht bei dieser Standortvariante oberhalb der Sperrstelle ein Puffer an landwirtschaftlichen Flächen, bevor bebaute Flächen anstehen, was eine zusätzliche Betriebssicherheit für das Schöpfwerk darstellt sowie einen Eingriff in die Binnenentwässerung von Schwerstedt ausschließt. Dementsprechend wurde im Zuge der Vorplanung **Standortvariante B als Vorzugsvariante** festgelegt.

Die Lage des Absperrbauwerkes inklusive Schutzdamm, Schöpfwerk mit Auslaufbauwerk, Durchlassbauwerk und Überführungen ist im Lageplan, Plan-Nr. TO16-1.1 dargestellt.

Von Norden aus betrachtet verläuft der Schutzdamm bis zur Einmündung Mittelgraben/Öde möglichst nah entlang der Öde, um den Eingriff in landwirtschaftliche Flächen zu minimieren bzw. keine Restfläche zwischen Damm und Öde zu erschaffen. Ein Gewässerrandstreifen wurde berücksichtigt. Südlich der Einmündung wird dieser Verlauf beibehalten und der Damm gerade durchgezogen.

Alternative: lokale Schutzmaßnahmen Schwerstedt

In der Vorplanung wurde die Alternative untersucht, die Öde im Hochwasserfall um Schwerstedt zu führen (Abschlag vor der Ortschaft) und Schwerstedt mithilfe lokaler Hochwasserschutzmaßnahmen vor einem Einstau des Beckens im Hochwasserfall zu schützen (Absperrbauwerk direkt an der Ortschaft). Hierzu wären die in Abbildung 22 dargestellten Schutzbauwerke vorzusehen:

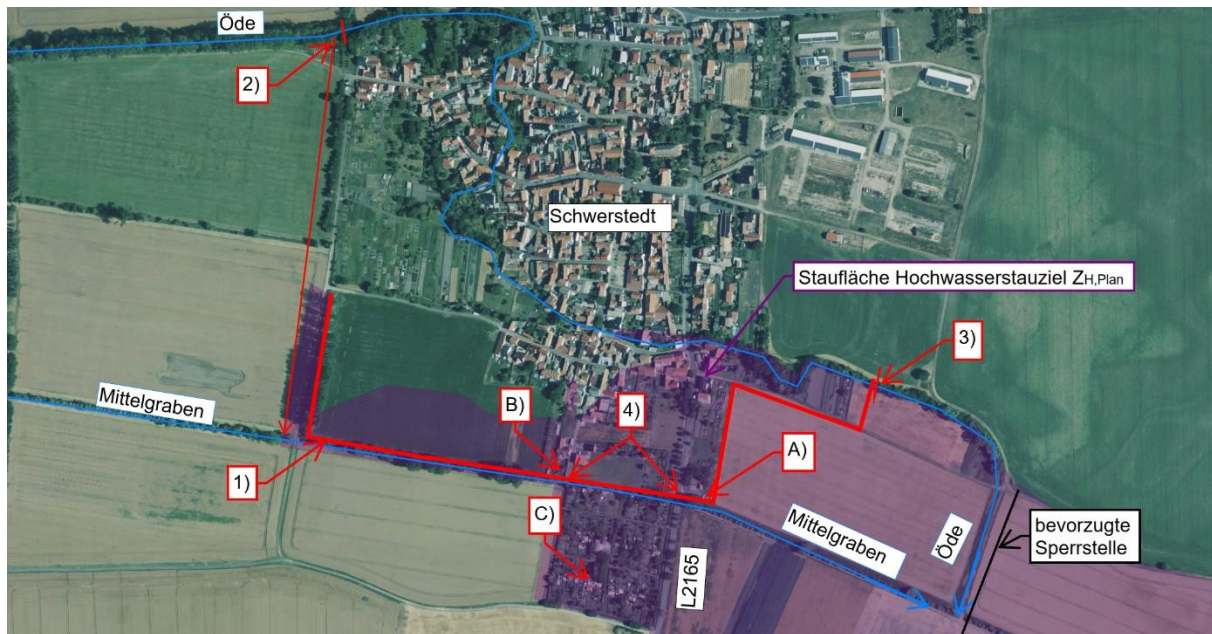


Abbildung 22: Skizze alternative, lokale Schutzmaßnahmen Schwerstedt

erforderliche Bauwerke:

- 1) Alternative Trasse Absperrbauwerk, ca. 1,0 km Länge entlang Wohnbebauung Schwerstedt (Erdbauwerk oder Stauwand)
- 2) Durchlassbauwerk oberstrom von Schwerstedt mit Anschlussgerinne an Mittelgraben: leitet Öde im Hochwasserfall in Mittelgraben ein
- 3) Durchlassbauwerk vor Schwerstedt mit Pumpenanlage: schützt Schwerstedt im Einstaufall vor Rückstau durch Öde und pumpt Wasser in den Stauraum über, was innerhalb Resteinzugsgebiet der Öde anfällt (Binnenentwässerung)
- 4) Mobile Verschlusssysteme für Einfahrten und die Landesstraße L2165

weitere Konflikte:

- A) Bestehendes Regenüberlaufbecken (RÜB), welches von dem Absperrbauwerk gekreuzt würde; Auslauf in den Mittelgraben im Hochwasserfall eingeschränkt (gilt auch für weitere Ausläufe in den Mittelgraben)
- B) Trasse Absperrbauwerk verläuft durch private Wohngrundstücke
- C) Kleingartenanlage und Sportplatz südlich von Schwerstedt im Hochwasserfall überstaut

Vorteil dieser Alternative bestünde darin, dass die erforderliche hydraulische Leistungsfähigkeit der Pumpen zur Binnenentwässerung auf ein Minimum reduziert wird. Bei der oben beschriebenen Vorzugsvariante (Standort B, Abbildung 21) ist ein Schöpfwerk erforderlich, welches im Einstaufall den gesamten Zufluss durch Öde und Mittelgraben in den Stauraum überpumpen muss (siehe Kapitel 4.2.4). Für die Alternative wären mehrere Pumpen innerhalb Schwerstedt mit wesentlich geringerer Leistungsfähigkeit notwendig, um die Binnenentwässerung sicherzustellen.

Die Pumpstationen müssten sich jedoch anstelle eines zentralen Schöpfwerkes auf mindestens drei Stationen aufteilen (erhöhter Betreiberaufwand). Nachteile dieser Alternative sind außerdem die aufgelisteten Einschränkungen der Binnenentwässerung von Schwerstedt, die Sport- und Kleingartenanlagen südlich von Schwerstedt, die nicht geschützt wären und die Trasse des Absperrbauwerkes, welche das Gelände des RÜB sowie private Wohngrundstücke kreuzt. Weiterhin stünde im

Hochwasserfall der Stauraum direkt an Schwerstedt an. Geohydraulische Probleme können deshalb nicht ausgeschlossen werden.

Aufgrund der Vielzahl der aufgeführten Konflikte wurde dieses Alternative verworfen.

4.2.3 Freibord

Das Freibordmaß wurde im Zuge der Vorplanung gemäß DVWK-M 246 [19] ermittelt (siehe Unterlage 4, Hydraulische Nachweise). Die Berechnung erfolgt mittels des Wellenauflaufes zuzüglich der Windstauhöhe und des Sicherheitszuschlages. Das Freibordmaß definiert den Abstand zwischen Hochwasser-Stauziel $Z_H = 151,85$ m NHN (2016) und der Dammkronenhöhe.

Für den Bemessungswind wird gemäß eines für das HRB Straußfurt repräsentativen Windgutachtens des Deutschen Wetterdienstes [70] die Geschwindigkeit w_{10} mit 10 m/s angesetzt. Der Sicherheitszuschlag im Freibord soll Unwägbarkeiten abdecken. Für Neuplanungen von Staudämmen wird ein Sicherheitszuschlag von mindestens 0,50 m empfohlen [25]. Zudem sollte der Mindestfreibord den Wert von 1,0 m nicht unterschreiten.

Aus den Berechnungen ergibt sich eine notwendige Freibordhöhe von 0,69 m (0,64 m Wellenauflauf zzgl. 0,05 m Windstau). Es wird ein Sicherheitszuschlag von 0,51 m gewählt.

Anhand dessen ergibt sich ein Freibord von 1,20 m. Die Dammkrone liegt demnach bei

$$Z_K = 153,05 \text{ m NHN (2016)}.$$

Durch den Einsatz von Wellenumlenkern kann der Wellenauflauf abgemindert werden, wodurch sich das Freibordmaß entsprechend verringern würde. Dieser Effekt wurde im Zuge der Freibordbemessung mit ca. 0,40 m abgeschätzt.

4.2.4 Hydrologische Situation im Bereich des Schöpfwerkes (Binnenseite)

Mittelgraben (GKZ: 5643264) und Öde (GKZ: 564326) sind Gewässer 2. Ordnung. Der Mittelgraben mündet unmittelbar vor der Sperrstelle in die Öde. Die Öde mündet ca. 1,5 km weiter in den Schambach (GKZ : 56432). Der Mittelgraben entspringt ca. 4 km stromaufwärts der Sperrstelle, südwestlich von Ballhausen und verläuft südlich der Ortschaften Ballhausen und Schwerstedt. Die Öde entspringt westlich von Bad Tennstedt (6 km stromaufwärts der Sperrstelle) und ist dort ein Abschlag des Mühlgrabens. Sie verläuft durch die drei genannten Ortschaften hindurch.

Zur Binnenentwässerung ist im Absperrbauwerk ein Durchlassbauwerk vorzusehen. Bei verschlossenem Durchlassbauwerk muss ein Schöpfwerk die anfallenden Zuflüsse durch Öde und Mittelgraben in den Stauraum überpumpen. Im Folgenden wird die hydrologische Situation auf der Binnenseite bei Einstau des HRB und Verschluss des geplanten Absperrbauwerkes in der Öde beschrieben.



Abbildung 23: Einmündung Mittelgraben in Öde

Die am niedrigsten gelegene Bebauung von Schwerstedt liegt bei ca. 150,80 m NHN (2016). Der maximale Wasserstand im Hinterland des Schöpfwerkes muss demnach in jedem Fall auf unter 150,80 m NHN (2016) begrenzt werden, um bebaute Fläche nicht zu gefährden. Um ein Ausufern des Mittelgrabens generell zu vermeiden wird der maximale Wasserstand der Pumpenvorlage planmäßig auf 149,90 m NHN (2016) begrenzt. Damit ist die Binnenentwässerung der Ortslage Schwerstedt auch im Einstaufall des HRB sichergestellt. Somit steht für einen möglichen Havariefall (Überlastung/Ausfall der Pumpen) eine Reserve von ca. 50.000 m³ zur Verfügung, bevor bebaute Flächen eingestaut würden.

Das Absperren der Öde (nach Einmündung des Mittelgrabens) ist demnach für Einstau-Ereignisse im HRB Straußfurt erforderlich, die im Bereich des Durchlassbauwerkes Wasserstände von $\geq 149,80$ m NHN (2016) erzeugen. Diese Höhe liegt ca. 0,80 m unterhalb des erhöhten Vollstauziels nach Erweiterung des HRB ($Z_v = 150,81$ m NHN (2016)).

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die HW-Ereignisse an Intensität und Häufigkeit zunehmen, ist damit zu rechnen, dass abhängig vom Betrieb des HRB das Absperrbauwerk an der Öde mindestens ein Mal innerhalb von 10 Jahren verschlossen werden muss und ein Überpumpen der Zuflüsse durch Öde und Mittelgraben sowie des anfallenden Sickerwassers erforderlich wird. Diese Einschätzung beruht auf vergangenen Hochwasserereignissen, bei denen der HWSR II geflutet und ein Beckenpegel von 149,80 m NHN (2016) bislang ungefähr alle 10 Jahre überschritten wurde (2023/24, 2013, 2003, 1994, etc.). Die Wiederholungsrate dieser Ereignisse (Überschreiten eines Beckenpegels von 149,80 m NHN (2016)) könnte sich auch erhöhen.

Während der Stauraum des HRB mit einem HQ10 belastet ist (verschlossenes DLBW), ist davon auszugehen, dass auch die Öde und der Mittelgraben mit hohen HW-Ereignissen belastet sein können. Weiterhin ist davon auszugehen, dass ein entsprechendes Regenereignis die benachbarten Einzugsgebiete von Öde und Mittelgraben gleichermaßen belasten könnte. Auf der sicheren Seite liegend wird die maximale Pumpleistung des Schöpfwerkes dementsprechend auf einen gleichzeitigen HQ100 Abfluss von Öde und Mittelgraben ausgelegt.

Für Öde und Mittelgraben stehen keine spezifischen Pegeldata zur Verfügung.

Vom Gewässerunterhaltungsverband Helbe wurde ein hydrologisches Gutachten bereitgestellt, welches im Rahmen eines Gewässerentwicklungskonzeptes aus dem Jahre 2014 von Kellner und Partner angefertigt wurde [87]. Die beiden Einzugsgebiete sind bei der Mündung von Mittelgraben in die Öde und damit am relevanten Bemessungspunkt für das Schöpfwerk abgegrenzt.

Von der TFW wurde außerdem ein hydrologisches Kurzgutachten angefertigt, um die Hochwasserscheitelwerte von Öde und Mittelgraben als Grundlage der Dimensionierung des Schöpfwerkes zu klären [88]. Dabei wurde die Einzugsgebietsfläche aus dem Gutachten von Kellner und Partner nach aktuellen Erkenntnissen angepasst und verschiedene Verfahren für die Ermittlung der hydrologischen Kennwerte miteinander verglichen.

Empfohlen wird die mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell auf Basis von KOSTRA-Daten des Deutschen Wetterdienstes (2020) erzielten Hochwasserscheitelwerte für die weiteren Planungen des zu errichtenden Schöpfwerkes Schwerstedt zu verwenden. Damit haben sich die Abflusswerte aus dem hydrologischen Gutachten von Kellner und Partner nochmal leicht erhöht. Es wurde eine Zuleitung aus dem Schambach (Düker und Flutgraben in Bad Tennstedt) berücksichtigt, welche im Hochwasserfall anspringt.

Die verwendeten Werte für die Dimensionierung des Schöpfwerkes sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Das geplante Schöpfwerk muss neben der maximalen Pumpleistung gewährleisten, dass verschiedene Hochwasserstände des HRB mit unterschiedlichen Abflüssen von Öde und Mittelgraben aufeinandertreffen können. Ein entsprechendes Aufeinandertreffen der Abflüsse Öde/Mittelgraben für

MNQ, MQ, HQ2, HQ5, HQ10, HQ25, HQ50 und HQ100

mit Stauzielen des HRB Straußfurt

149,80 m NHN (2016) (Verschleißpegel DLBW), Z_V und Z_H

muss demnach betrachtet werden (erforderliche Pumpenleistung bei verschiedenen geodätischen Förderhöhen). Der geplante gestaffelte Pumpenbetrieb mit Pumpenvorlage ist in Kapitel 4.3.5 beschrieben, welcher die Funktion der Pumpen bei den verschiedenen Belastungskombinationen sicherstellt.

Tabelle 4: Abflusswerte in $[m^3/s]$ von Öde und Mittelgraben inkl. Zuleitung Schambach Düker [88]

HQ2	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100
Hydrologisches Kurzgutachten TFW (2023) $[m^3/s]$					
1,07	1,59	2,12	2,71	3,78	4,81

4.3 Variantenuntersuchung und Ableitung der Vorzugslösung

4.3.1 Absperrbauwerk

Neben der Standortdiskussion (Kapitel 4.2.2) wurden im Zuge der Vorplanung verschiedene Varianten der konstruktiven Gestaltung für das Absperrbauwerk untersucht. Dabei wurden verschiedene Varianten von Zonendämmen, Staumauern und die Ausführung als homogener Damm diskutiert.

Die Variante des homogenen Dammes wird als Vorzugsvariante empfohlen. Ein homogener Dammbau ist aus technologischer Sicht günstiger und gemäß Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten aufgrund der geringen Dammhöhe die wirtschaftlichere Lösung.

Nähere Informationen zu den konstruktiven Gestaltungsvarianten befinden sich in Unterlage 2.

Auf den Einsatz von Wellenumlenkern (WUL) wird verzichtet. Der Vorteil von WUL wäre, dass durch eine Umlenkung des Wellenauflaufes im Vergleich zu einem Dammbauwerk ohne WUL die absolute Dammhöhe abgemindert werden kann. Wie in Kapitel 4.2.4 aufgeführt, wird die Verringerung des Freibordmaßes und damit die Einsparung der Dammhöhe mit 0,40 m abgeschätzt.

Nachteile von WUL bestehen zum einen darin, dass sich diese trotz der verringerten Dammhöhe 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 für den Schutzdamm Schwerstedt.

4.3.2 Wegeführung

Im Bereich der Sperrstelle verlaufen drei Wirtschaftswege (siehe Abbildung 24). Zwei davon kreuzen die geplante Sperrstelle rechtwinklig. Der nördlichere der beiden überquert dabei die Öde. Dazu besteht eine Überführung (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 (eingelegtes und überbautes Stahlrohr) über die Öde nach Einmündung des Mittelgrabens geführt („Durchlass 2“) und schließt an den südlichen Wirtschaftsweg an.

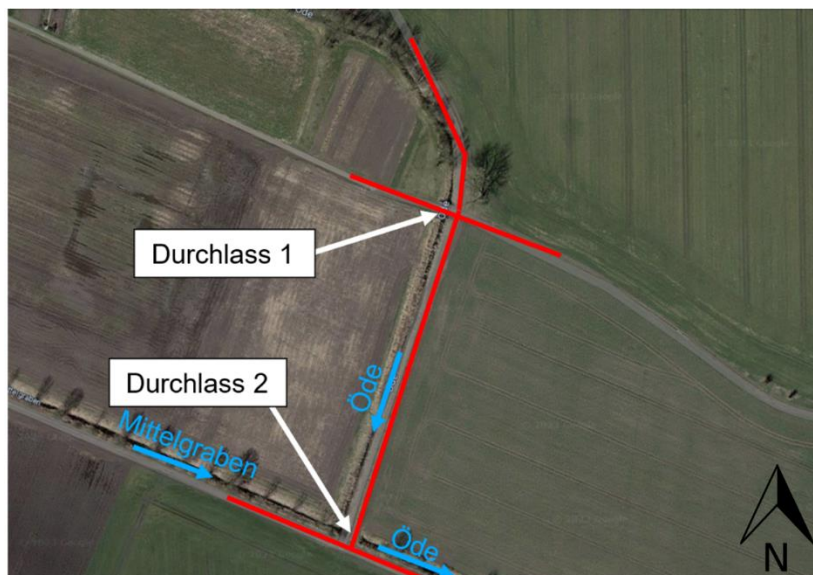


Abbildung 24: bestehende Wirtschaftswegetrassen im Bereich der Sperrstelle

In der Vorzugsvariante wird der „Durchlass 2“ rückgebaut und entfällt damit 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).

Die Wegeführung für die Landwirtschaft sowie zu Betreiberzwecken wird in Kapitel 4.4.2 im Detail beschrieben.

Die geplante Wegeführung wurde im Zuge einer Infoveranstaltung im Nachgang zu der Vorplanung mit den Landwirten abgestimmt, welche die angrenzenden Ackerflächen bewirtschaften. Nähere Informationen zu verworfenen Alternativen der Wegeführung befinden sich in Unterlage 2.

4.3.3 Bauweise Durchlassbauwerk

Die Steuerung funktioniert so, dass das DLBW im Normalfall offensteht und erst bei einer Überflutungsgefahr oberhalb der Sperrstelle geschlossen wird (siehe Kapitel 4.2.4).

Im Zuge der Vorplanung wurden auf Grundlage technischer Vorgaben (DIN 19700, Teile 10 bis 12) sowie ökologischer Randbedingungen (DWA-M 509 und weitere Literatur [25]) verschiedene Bauweisen miteinander verglichen.

Die ökologische Durchgängigkeit der Öde stellt dabei ein maßgebliches Kriterium dar und soll weitestgehend nicht beeinträchtigt werden. Aus diesem Grund wurde sich für eine offene Bauweise entschieden. 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.

Der dazugehörige Bauwerksplan ist in Plan-Nr. TO16-5.1 dargestellt. Nähere Informationen zur baulichen Ausführung befinden sich in Kapitel 4.4.3. Der ausführliche Variantenvergleich ist der Unterlage 2 beigelegt.



Abbildung 25: vergleichbares Durchlassbauwerk am Wiesenbach (HWS Elster)

4.3.4 Stahlwasserbau Durchlassbauwerk

Der Betriebsverschluss im DLBW ist nach dem Stand der Technik und einschlägigen Vorschriften in ihrer gültigen Fassung herzustellen. Im Zuge der Vorplanung wurden verschiedenen Arten der Verschlüsse:

- Rollschütz
- Gleitschütz
- Segmentschütz

In Kombination mit verschiedenen Antriebsvarianten untersucht:

- Elektrisch (Hydraulik-Antrieb, Spindel-Antrieb, mit Triebstockleitern)
- Not-Hand-Antrieb

Rollschütze haben dabei den Vorteil eines geringeren Kraftaufwandes. Gleitschütze hingegen weisen eine höhere Langlebigkeit auf. In Absprache mit dem Betreiber wird ein **Gleitschütz** vorgesehen. Es wird aus wirtschaftlichen Gründen der **Elektro-Spindel-Antrieb (mit nicht-steigender Spindel) als Vorzugsvariante** vorgesehen.

Nähere Informationen zum Variantenvergleich befinden sich in Unterlage 2.

4.3.5 Schöpfwerk

Ein in das Absperrbauwerk integriertes Schöpfwerk wird benötigt, um bei verschlossenem Durchlassbauwerk weiterhin die Binnenentwässerung der Öde und des Mittelgrabens gewährleisten zu können. Die erforderliche hydraulische Leistungsfähigkeit wurde in Kapitel 4.2.4 beschrieben.

Aufgrund der geringen Förderhöhe bei relativ hohen Zuflüssen sind nass aufgestellte Rohrschachtpumpen am wirtschaftlichsten. Das erforderliche Massivbauwerk mit Pumpenvorlage wird in Kapitel 4.4.4 genauer beschrieben.

Weitere Varianten führen unter diesen Randbedingungen zu keiner sinnvollen Lösung, so dass auf eine zusätzliche Variantenbetrachtung verzichtet wird.

4.4 Beschreibung der gewählten Lösung

4.4.1 Absperrbauwerk

- Plan-Nr. TO16-4.1

Im Ergebnis der Variantenbetrachtung steht ein homogener Damm mit folgenden Kenndaten:

- Dammkronenhöhe 153,05 m NHN (2016) (bezogen auf Dammkronenmitte).
- Dammlänge ca. 660 m
- Dammhöhe max. ca. 3,50 m über Gelände
- Dammkronenbreite 3,50 m
- Dammneigungen 1:3 beidseitig (wegen Landschaftsbild und Unterhaltung)
- Dammschüttvolumen ca. 21.000 m³ (ohne Überfahrt und Betriebswege)
- Breite Betriebswege Dammfuß 5,00 m (landwirtschaftlicher Verkehr)
- Die Gründung des Dammes wird auf der Aue- und Lößlehmschicht in einer Tiefe von ca. 0,6 m vorgesehen.

Für die Herstellung des Dammes ist gemäß der Gründungshinweise in Kapitel 2.1.2 der ca. 0,60 m mächtige Oberboden im Bereich der Dammaufstandsfläche abzutragen und die Dammaufstandsfläche durch Einwalzen von Grobmaterial oder Kalkertüchtigungen zu verbessern. Die Dammaufstandsfläche ist auf mindestens $D_{Pr} \geq 95 \%$ zu verdichten.

Es ist Dammbaumaterial aus bindigem Erdstoff und einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s lagenweise einzubauen und zu verdichten.

- Plan-Nr. TO16-2.1, 2.2 und 3.1

Der Schutzdamm verläuft mit ausreichendem Gewässerrandstreifen entlang der Öde. Südlich der Öde behält der Schutzdamm die Ausrichtung der Trasse bei. Beide Dammanschlüsse befinden sich im Bereich landwirtschaftlich genutzter Flächen. Sie schließen mit Wendekreisen ($R = 9,00$ m) ab, damit der landwirtschaftliche Verkehr den Damm umfahren kann.

Die Wendekreise sind mit einer Entwässerungsmulde versehen, um von dem höher gelegenen Acker abfließendes Regenwasser abzufangen und wieder auf den Acker umzuleiten.

Zur Abgrenzung des Dammbauwerkes von den Ackerflächen und aus Unterhaltungszwecken werden luft- und wasserseitig an den Dammfüßen Betriebswege vorgesehen. Regenwasser, was sich im Unterbau der Betriebswege sammeln kann, wird zu den tiefer gelegenen Bereichen entlang der Öde sickern und wird von dort aus über DN200 Rohre in die Öde bzw. das Auslaufgerinne des Schöpfwerkes abgeführt.

4.4.2 Wegeführung

Als Ausbauart wird eine wassergebundene Schotterdecke vorgesehen. Aus ökologischen Gesichtspunkten wird eine vollständige Versiegelung der Wege vermieden. In den Bereich, wo landwirtschaftlicher Verkehr zu erwarten ist, wird gemäß DWA-Arbeitsblatt für ländlichen Wegebau [12] eine 40 cm Schottertragschicht vorgesehen. Die Dammkronen sind nur für den Betreiber befahrbar und werden mit einer 25 cm Schottertragschicht ausgeführt.

Wirtschaftswege

Für den südlichen Wirtschaftswege, welcher die Sperrstelle rechtwinklig kreuzt, wird eine Anrampung hergestellt, um den Weg über den Schutzdamm zu führen (siehe Abbildung 26). Die Anrampung ist

mit maximal 1:10 Längsneigung und entsprechenden Kuppen- und Wannenhalbmessern auszuführen. Die Wegetrasse muss für diese Anrampung 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 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.

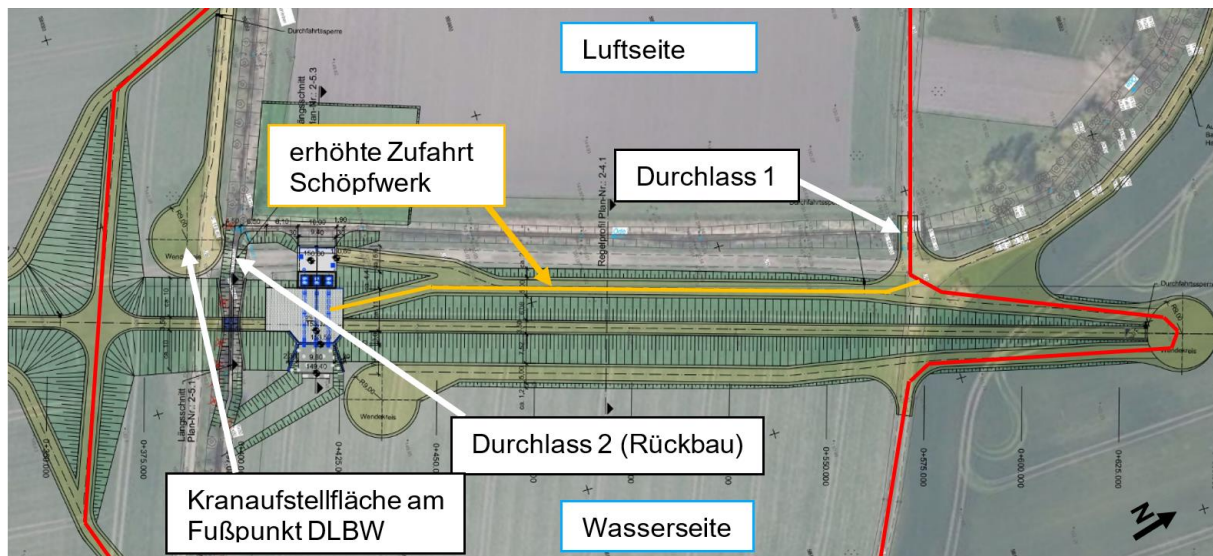


Abbildung 26: Wegekonzzept, Ausschnitt aus Plan-Nr. TO16-2.1

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.

Dammkronenweg

Die Dammkrone ist nur für den Betreiber durchgängig befahrbar. Hierzu werden an den geeigneten Stellen Durchfahrtssperre angeordnet, um eine öffentliche Nutzung zu verhindern (Darstellung im Plan-Nr. TO16-2.1 bzw. TO16-2.2). Die Dammkrone ist von der vorgesehenen Anrampung für den südlichen Wirtschaftsweg, der Auffahrt auf das Schöpfwerk oder den Wendekreisen an den Dammanschlüssen 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 26 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 den in Kapitel 4.2.4 beschriebenen Puffer füllt. Genauere Hinweise hierzu sind Kapitel 4.3.5 unter Tabelle 6 formuliert.

Diese erhöhte Zufahrt zum Schöpfwerk schließt zu diesen Zwecken an eine Auffahrt zur Dammkrone an, um die Pumpenschächte von oben sowie die Steuerbox auf der Dammkrone 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 27, orange dargestellt).

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



Abbildung 27: Betreiber und Havariezufahrt Schöpfwerk (orange), Betreiberzufahrt DLBW (rot)

Beide Wege werden auch als Baustellenzufahrt genutzt (siehe Kapitel 4.6.3).

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 für die Landwirtschaft sind mit 9,00 m Radien auszuführen.

Kranaufstandsfläche:

Eine Kranaufstellfläche für das Durchlassbauwerk ist zum Einheben und zur Wartung hinsichtlich Reparaturzwecke des Betriebsverschlusses am Dammfuß, rechtsseitig des DLBW (in Fließrichtung) vorgesehen. Als Zuwegung ist der bestehende Wirtschaftsweg von der Landesstraße L2165 entlang des Mittelgrabens vorgesehen (rot dargestellt in Abbildung 27). Zur Kranaufstellfläche geht auf der Luftseite der südlichen Anrampung ein Weg ab.

4.4.3 Durchlassbauwerk

Für das ökologisch durchgängige Durchlassbauwerk im Bereich der Öde wird der Damm in Gewässerachse 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, der im Einstaustall mit einem Schütz verschlossen wird. 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 Flügelswände Böschungen 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 beidseitig mit 1:3 geneigt. Durch die vorgesehene Überfahrt (siehe Kapitel 4.4.2), welche vorrangig durch landwirtschaftlichen Verkehr und aufgrund dessen relativ selten genutzt wird, 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 Sohlsubtrag 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. Die Brücke wird als befahrbares Gitterrost vorgesehen, um noch mehr Lichteinfall in das DLBW zu gewährleisten.

Auf der Luftseite sind in Fließrichtung auf der linken Seite auf einer Länge von 4,25 m Winkelstützwände als Verlängerung der Flügelswand zu stellen, um die Dammböschung abzufangen.

4.4.4 Schöpfwerk

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 [26]. Für die Planung wurde das Schöpfwerk als 3D-Revit-Modell gezeichnet

- Plan-Nr. TO16-5.2 bis 5.5

Es werden nass aufgestellte Tauchmotorpumpen in Rohrschachtsausführung mit Axialpropeller verwendet. Es werden die in Tabelle 5 aufgeführten Werte für die Dimensionierung verwendet. Unter den Pumpen ist eine Bodenrippe zu installieren.

Eine gewisse Tiefe des Pumpenraumes ist notwendig, um einen erforderliche Mindestwasserstand in der Pumpvorlage zu gewährleisten (Vermeidung von Oberflächenwirbeln). Die Tauchmotorpumpen können nur bis zu diesem Mindestwasserstand abpumpen. Zur Restentleerung des Pumpenraumes

wird auf der gegenüberliegende Seite (unter dem Einlauf) eine fest installierte (kleinere) Tauchmotorpumpe in einem Pumpensumpf vorgesehen, welche in den Eilaufbereich restentwässern kann.

Die Länge der Pumpvorlage wurde so gewählt, dass ein strömungsberuhigter Bereich hergestellt wird. Die Breite der Pumpenvorlage dient der Vermeidung einer gegenseitigen Beeinflussung der Pumpen.

Die Überlaufschwelle wird so vorgesehen, dass ein permanenter Wasserspiegel in der Pumpvorlage vermieden wird. Das Zulaufbauwerk ist mit einem Rechen versehen. 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 Dimensionierung der erforderlichen Pumpleistung des Schöpfwerkes sind zum einen die in Kapitel 4.2.4, Tabelle 4 genannten Abflusswerte für Öde und Mittelgraben zu berücksichtigen.

Wie in Kapitel 4.2.4 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 ausgelegt. Weiterhin müssen auch geringere Zuflüsse berücksichtigt werden.

Gemäß der durchgeführten Durchströmungsberechnungen (Unterlage 5) ist nur mit marginalen Sickerwassermengen zu rechnen.

Tabelle 5: Leistungsbedarf der Pumpen des Schöpfwerkes

Erwarteter durchschnittlicher Leistungsbedarf im Einstaufall	
HQ2	1,07 m³/s, zeitweise weniger
erforderliche resultierende Pumpleistung	1,07 m³/s (kein Sickerwasser)
maximaler Leistungsbedarf	
HQ100	4,81
gewählte Pumpleistung insgesamt	$Q_{P,ges} = 5 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (3 x 1.670 l/s)}$

Um verschiedene Zuflüsse bis hin zum aufgeführten maximalen Leistungsbedarf überpumpen zu können, wird 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.

Es wird ein Zwischenspeicher in Erdbauweise vorgesehen, welcher sich im Bereich der Mündung Mittelgraben/Öde befindet (siehe Lageplan, Plan-Nr. TO16-2.3). Dieser Zwischenspeicher füllt sich im Einstaufall des HRB langsam. Bei dem in Kapitel 4.2.4 beschriebenen Pegel von 149,80 m NHN (2016) schließt sich das DLBW und die erste Pumpe beginnt zu pumpen (Einschaltwasserspiegel: EWsp. 1 = 149,80 m NHN (2016)). 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.

Der Zwischenspeicher dient als Puffer für den Pumpenbetrieb, sodass bei geringeren Zuflüssen die Pumpen, welche über eine hohe hydraulische Leistungsfähigkeit verfügen, nicht zu oft ein- und wieder ausgeschaltet werden müssen.

Sollte der Wasserstand hingegen bei Betrieb einer Pumpe weiter steigen, schalten sich bei EWsp. 2 und ggf. EWsp. 3 jeweils die weiteren Pumpen dazu. Eine Übersicht des Pumpbetriebes ist in Tabelle 6 dargestellt. Die entsprechenden Ein- und Ausschaltwasserspiegel sind auch in Plan-Nr. TO16-5.5 dargestellt.

Tabelle 6: Pumpvorlage und Konzeption des gestaffelten Pumpbetriebes

Verschleißpegel DLWB	149,80 m NHN (2016)
Öffnungspegel DLWB	149,60 m NHN (2016)
Einschalt-Wasserspiegel (EWsp:) 1	149,80 m NHN (2016)
EWsp. 2	149,85 m NHN (2016)
EWsp. 3	149,90 m NHN (2016) (max. Wsp. Zwischenspeicher)
Ausschalt-Wasserspiegel (AWsp.) 1/2/3	148,40/148,45/148,50 m NHN (2016)
OK Gelände Zwischenspeicher	150,00 m NHN (2016)
Sohle Zwischenspeicher	149,00 m NHN (2016)
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 6 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 in Kapitel 4.2.4 aufgeführten 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 4.4.2 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 Schöpfwerk mit Auslaufbauwerk verbinden, für einen kompakten Mobilkran zum Einheben der Pumpen befahrbar. Außerdem werden in diesem Bereich eine Unterbringung der elektrischen Betriebseinrichtungen in Fertigteilbauweise vorgesehen.

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.

Zur Steuerung des Schöpfwerkes (und des DLBW, siehe 4.4.3) 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.

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

Die Rückstaugrenzen für Schließung des Absperrbauwerkes und Inbetriebnahme des Schöpfwerkes sind damit so definiert, dass bei entsprechender Nutzung folgende Planungsgrundsätze gewährleistet sind:

- Die Steuerung des Absperrbauwerkes und der Pumpen ist so eingestellt, dass der Zwischenspeicher wirksam genutzt werden kann.
- Eine Überflutung für bebaute Gebiete ist ausgeschlossen.
- Die anlagentechnische Funktionssicherheit ist vollautomatisch gewährleistet, eventuelle Störungen sind dem Betreiber der Anlage per Datenfernübertragung zu signalisieren.
- Einfache Strukturen der Anlage sowie gute Zugänglichkeit der Anlagenteile sind für die Revision auch in Havariefällen zu gewährleisten. Für den Katastrophenfall ist jeweils ein zusätzlicher Standplatz für einen mobilen Kran- bzw. zusätzlich erforderliche Pumpentechnik vorgesehen.
- Eine gute Zugänglichkeit und Anfahrt auch mit schwerem Gerät ist im Hochwasserfall (auch bei vollem Einstau des Dammes) hochwasserfrei sichergestellt.
- Der Platzbedarf für Zuwegung, technische und bauliche Anlagen, versiegelte Flächen, sowie Sammelbecken, Sohlaufweitungen wurde minimiert.



Abbildung 28: vergleichbares Schöpfwerk zur Binnenentwässerung des Wiesenbaches (HWS Elster)

Betriebszustände

Normalfall:

- Pumpen deaktiviert, Pumpenraum trocken, SW steht auf Automatik-Steuerung

Im Hochwasserfall greift die **Automatik-Steuerung** automatisch über Sensorik:

- 149,80 m NHN (2016) im Becken
→ Verschließen Durchlassbauwerk, Pumpen bereit gestellt
- 149,80 m NHN (2016) im Pumpenraum
→ Einschalten erster Pumpe, Ausschalten bei 148,40 m NHN (2016)
- falls Pumpenleistung einer Pumpe nicht ausreicht um den Wsp. Abzusenken:
149,85 m NHN (2016) im Pumpenraum
→ Einschalten zweiter Pumpe, Ausschalten bei 148,45 m NHN (2016)
- 149,90 m NHN (2016) im Pumpenraum
→ Einschalten dritter Pumpe, Ausschalten bei 148,50 m NHN (2016)
- 149,60 m NHN (2016) im Becken
→ Öffnen Durchlassbauwerk, Pumpen deaktiviert
- Restentleerung Pumpenraum durch fest installierte kleine Tauchmotorpumpe im Pumpensumpf

Für die Nassprobe oder ein gezieltes Steuern im Havariefall kann auf **Hand-Steuerung** umgestellt werden:

- Automatik-Steuerung deaktiviert

- die Pumpen können über Handsteuerung ein-/ausgeschaltet werden

4.4.5 Motor- und Antriebstechnik

Als Planungsfabrikat der drei Rohrschachtpumpen wurden Amacan PA4 900-540/1556UTG1 verwendet.

Der jeweilige Elektromotor hat eine Motorbemessungsleistung von 155,00 kW

$$\rightarrow 3 \times 155 \text{ kW} = 465 \text{ kW}$$

Der elektrische Leistungsbedarf der Pumpen bei maximaler Förderleistung beträgt gemäß Kurvendaten 75,88 kW

$$\rightarrow 3 \times 75,88 \text{ kW} = \sim 228 \text{ kW}$$

Für das in Kapitel 4.4.3 beschriebene Gleitschütz wurde ein Auma Stellantrieb mit einer Anschlussleistung von ca. 5 kW bei 4 Minuten Hubzeit vorgesehen. Dieses muss nicht gleichzeitig mit den Pumpen betrieben werden.

4.4.6 Betreiberkonzept/Funktionsprüfungen

Für das Durchlassbauwerk, Schöpfwerk und die gesamten EMSR-technischen Anlagen sind während des Betriebes Funktionsprüfungen durchzuführen. Dazu besteht folgendes Betreiberkonzept:

1-mal pro Monat ist eine Trockenprobe für die Pumpen des Schöpfwerkes vorzusehen:

- Die Pumpen sind kurz trocken anlaufen zu lassen, um die Position im Lager zu verändern.

1-mal pro Jahr ist für jede Pumpe ein Nassprobebetrieb durchzuführen. Dazu sind folgende Schritte vorzunehmen:

- Füllung Pumpenvorlage durch Verschluss des DLBW
- jeweils mit einer Rohrschachtpumpe überpumpen
- Vorgang für alle Pumpen wiederholen
- Öffnen DLBW
- Restentleerung Pumpenraum durch fest installierte (kleine) Tauchmotorpumpe im Pumpensumpf

In etwa 1-mal pro 3 Jahre ist eine Pumpenwartung notwendig:

- Autokran mieten, Pumpen herausheben und vor Ort warten (Ölen, Prüfung Dichtriemen, etc.)

Es ist regelmäßige Funktionsprüfung der mobilen Netzersatzanlage vorzusehen.

4.4.7 Bauwerksüberwachung

Die in diesem Kapitel beschriebenen Messeinrichtungen dienen dem Gewinn von Informationen zur Beurteilung der Zuverlässigkeit (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit) des Absperrbauwerkes unter ihren tatsächlichen Einwirkungen. Sie sollen eine dauerhafte messtechnische Überwachung während des Ersteinbaus und des Betriebs der Anlage ermöglichen, um mögliche Veränderungen des Sicherheitszustandes rechtzeitig erkennen zu können.

Tabelle 7: Messeinrichtungen für den Schuttdamm Schwerstedt

Messziel	Messeinrichtung	Anordnung/Anzahl
Schaffung eines dauerhaft stabilen und kontrollierbaren Höhenbezugs	Höhenfestpunkt (Bezugspunkt) Höhensicherungspunkte	ein Bezugspunkt und ca. 3 Sicherungspunkte auf Kronenhöhe an beiden Dammanschlüssen außerhalb des Einflussbereichs des Dammes
Erfassung von Vertikalbewegungen des Dammes (Ab-sperrbauwerk)	Pfeilerbolzen	Damm Nord: 3 Pfeilerbolzen: <ul style="list-style-type: none"> – Etwa bei Station 0+500 – Neben dem Schöpfwerk – Zwischen Schöpfwerk und Durchlassbauwerk Damm Süd: 3 Pfeilerbolzen <ul style="list-style-type: none"> – Neben dem Durchlassbauwerk – Etwa bei Station 0+300 – Etwa bei Station 0+200 Anordnung jeweils OK wasserseitige Böschung außerhalb des Banketts
Erfassung Horizontalverschiebung (siehe Anmerkung 1)		Entfällt / wird nicht vorgesehen
Erfassung von Vertikalbewegungen und Neigungen des Durchlassbauwerks	Höhenbolzen in Beton	ca. je 2 Höhenbolzen am <ul style="list-style-type: none"> – Durchlassbauwerk im Einlaufbereich/Flügelmauern (unten), – Bereich Dammkrone (oben), – Auslaufbereich/Flügelmauern (unten)
Erfassung von Vertikalbewegungen und Neigungen des Schöpfwerks	Höhenbolzen in Beton	ca. je 2 Höhenbolzen am <ul style="list-style-type: none"> – Schöpfwerk Einlaufbereich (unten), – Schöpfwerk Bereich Dammkrone (oben), – Auslaufbauwerk Bereich Dammkrone (oben), – Auslaufbauwerk Auslaufbereich/Flügelmauern (unten)
Erfassung des Grundwasserstandes	Grundwasserstand-Messstellen, optional erweiterbar mit Sensoren und Datenlogger	Je ein Messprofil links und rechts des Durchlassbauwerks mit je einer Messstelle wasserseitig der Dammkrone und am luftseitigen Dammfuß mit Filterstrecke im Untergrund (Grundwasserleiter)
Erfassung Sickerlinie (siehe Anmerkung 2)		Entfällt / wird nicht vorgesehen
Sickerwasser-Durchflussmessung bzw. -beobachtung	Dränageausläufe	Dränageausläufe in die Öde (Damm Süd) bzw. Schöpfwerk (Damm Nord) zur Sickerwasserbeobachtung bzw. Gefäßmessung

- Anmerkung 1: Erst ab einer Dammhöhe von 15 m wird in DWA-Merkblatt DMW-M 514 [15] an Staudämmen zusätzlich zur Vertikalverschiebungsmessung eine Überwachung der Horizontalverschiebung (Lagemessung) empfohlen. In Anbetracht der sehr kurzen Belastung durch Wasserdruck und der Höhe des Schutzdammes von etwa 4,0 m über Gründungssohle (damit weniger als 15 m) wird die Messung der Horizontalverschiebungen nicht als notwendig angesehen.
- Anmerkung 2: Der Damm wird bei Vollstauziel Z_V nur maximal 0,9 m über dem wasserseitigen Gelände eingestaut. Selbst bei Hochwasser-Stauziel Z_H beträgt der Einstau maximal etwa ca. 2 m über Gelände. Es wird dementsprechend eingeschätzt, dass die Sickerlinienmessung keine brauchbaren Ergebnisse liefern wird. Dies insbesondere unter dem Gesichtspunkt, dass in Anbetracht der sehr kurzen Einstaudauer und der Bauart als homogener Damm mit geringer Durchlässigkeit ($k_f < 1 \times 10^{-8}$ m/s) im Einstaufall sehr instationäre Verhältnisse auftreten. Deshalb wird auf die Anordnung entsprechende Messeinrichtungen verzichtet.

Während des Betriebs der Anlage sind durch regelmäßig durchzuführende visuelle Kontrollen der Zustand aller Bauteile, der Ufer und des Beckenbereichs insbesondere im Hinblick auf Wasseraustritte und Wühltierbefall zu beobachten und zu dokumentieren.

4.4.8 Baugrube

Für den Tiefbau (Pumpenraum) des Schöpfwerkes ist eine Baugrube erforderlich. Diese wird als geböschte Baugrube mit lokaler Grundwasserabsenkung ausgeführt.

Die geböschte Baugrube ist mit einer Böschungshöhe $h = 4,5$ m geplant. Die DIN 4124 fordert ab einer Böschungshöhe von > 5 m einen Standsicherheitsnachweis. Da es sich hier um bodenmechanisch z.T. „schwierige“ Böden handelt, wird der Standsicherheitsnachweis geführt.

Gemäß der Mehrbrunnenformel nach Forchheimer wurden die erforderliche Brunnenanzahl und abzupumpende Wassermenge berechnet.

Die Berechnungen und Nachweise sind der Unterlage 5 beigelegt.

Das Durchlassbauwerk gründet höher liegend und wird mithilfe einer geböschten Baugrube mit einer offenen Restwasserhaltung hergestellt.

Hinsichtlich der Öde und des Mittelgrabens ist eine bauzeitliche Gewässerumleitung für die Baugruben der Massivbauten erforderlich. Hierzu werden Bereiche genutzt, die im Nachgang ohnehin Aushub erfordern:

- 1) Umleitung Mittelgraben/Öde durch den Bereich der geplanten Baugrube für das Schöpfwerk (dunkelblau dargestellt in Abbildung 29)
- 2) Umleitung Öde durch den Bereich des geplanten Zwischenspeichers (hellblau dargestellt in Abbildung 29)

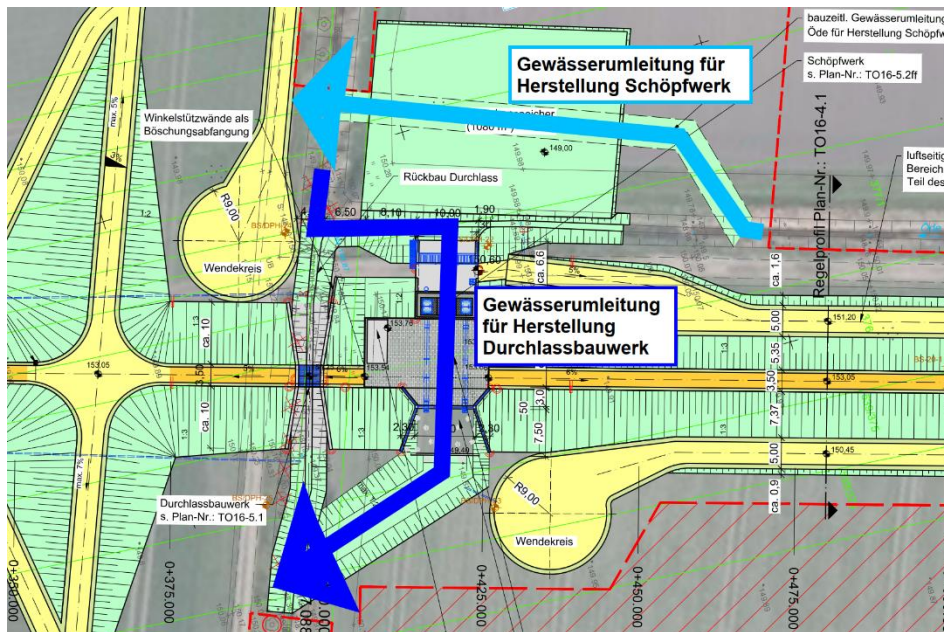


Abbildung 29: Bauzeitliche Gewässerumleitungen

4.4.9 Umgang mit betroffener Infrastruktur und Schutzgütern

Bezüglich des Leitungsbestandes sind, wie in Kapitel 2.1.1 aufgeführt, im Planungsgebiet des TO16 keine Konflikte zu erwarten.

Der Umgang mit den vorhandenen Wirtschaftswegen und den bestehenden Durchlässen wurde in Kapitel 4.4.2 erläutert.

Wie in Kapitel 2.1.3 beschrieben, wurde grob im Bereich des nördlichen Dammanschlusses eine archäologische Fundstelle verortet, wozu die Konsequenzen vor Baubeginn mit dem TLDA abzustimmen.

Das TLDA könnte Erkundungsmaßnahmen im Maßnahmengebiet als notwendig erachten. Die geplanten Baumaßnahmen des TO16 – Maßnahmen Schwerstedt sind vor Baubeginn mit dem TLDA abzustimmen und ggf. notwendige Erkundungsmaßnahmen rechtzeitig durchzuführen.

Die Tiefbauarbeiten in diesem Bereich beschränken sich auf die Gründung des Dammes in ca. 0,60 m Tiefe.

4.5 Standsicherheitsberechnungen

Für den Schutzdamm Schwerstedt wurden die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit einschließlich der entsprechenden Durchströmungsberechnungen nachgewiesen.

Die Tragsicherheiten, die Gleit- und die Spreizsicherheit des Dammes, die Grundbruchsicherheit sowie Gebrauchstauglichkeit sind normgerecht nachgewiesen.

Die hydraulischen Sicherheitskriterien (Lage Sickerlinie, Sickerwassermenge, Auftriebssicherheit, Erosions- und Suffosionssicherheit) können in allen Berechnungslastfällen nachgewiesen werden.

Der Standsicherheitsbericht für den Schutzdamm Schwerstedt (TO16) befindet sich in Unterlage 5.

Ebenso befinden sich in der Entwurfsstatik (Unterlage 5) die Nachweise der Massivbauwerke (Schöpfwerk und Durchlassbauwerk, TO16).

Im Rahmen der Entwurfsstatik wurde die grundsätzliche Machbarkeit der gewählten Lösungen und die ausreichende Dimensionierung der einzelnen Bauteile nachgewiesen.

Die Nachweise der äußeren Standsicherheit (Gleiten, Kippen, Grundbruch) sind dabei offensichtlich erfüllt sind für die beidseitig eingeschütteten Bauwerke erfüllt und bedürfen keiner weiteren Nachweise. Lediglich der Nachweis der Auftriebssicherheit für das Schöpfwerk wurde geführt.

4.6 Baudurchführung und technologische Angaben

4.6.1 Betriebsbereitschaft des HRB während Bauzeit

Für das TO16 – Maßnahmen Schwerstedt sind keine gesonderten Maßnahmen bei Einstau des Beckens vorgesehen.

Die bestehende Geländeoberkante um die Baugruben der Massivbauwerke bzw. den Aushub für den Schutzdamm liegt bei mind. 149,80 m NHN (2016). Die vorgesehene BE-Fläche liegt bei mind. 149,70 m NHN (2016). Im Hochwasserfall und einem damit verbundenen Einstau des HRB über diese Höhe, was bislang im Schnitt alle 10 Jahre passiert (2013, 2003, 1994, etc.), würde die Baustelle eingestaut.

Die Baustelle wäre in diesem Falle weitestgehend zu räumen. Da der Wirkungsbereich des TO16 im Bereich der Stauwurzel liegt, wird die bestehende Hochwasserschutzfunktion des HRB Straußfurt nicht beeinträchtigt.

4.6.2 Bauabschnitte/Bauablauf

Der Bauablaufplan zum Gesamtprojekt befindet sich in Teil A, Haupterläuterungsbericht Gesamtprojekt (alle TO), Anlage 4. Darin sind auch naturschutzfachliche Schonzeiten berücksichtigt.

Für den Neubau von TO16 – Maßnahmen Schwerstedt inklusive Durchlassbauwerk und Schöpfwerk wird eine Gesamtbauzeit von 34 Monaten (Oktober 2028 bis Juli 2031) angesetzt:

Tabelle 8: TO16 – Bauablaufplan

TO16 - Maßnahmen Schwerstedt	Okt 28	Jul 31	34 Mon.
Baufeldfreimachung, Baustelleneinrichtung, Suchschachtung, Sicherungsarbeiten	Okt 28	Okt 28	1 Mon.
Abriss und Entsorgung Durchlass neben der Mündung Mittelgrabe/Öde	Nov 28	Nov 28	1 Mon.
Herstellung Gewässerumleitung , Baugrube einschl. Wasserhaltung DLBW	Dez 28	Jan 29	2 Mon.
Herstellung DLBW einschl. Gerinneausbau im Bauwerk	Feb 29	Jun 29	5 Mon.
Herstellung Baugrube einschl. Wasserhaltung Schöpfwerk	Jul 29	Aug 29	2 Mon.
Herstellung Schöpfwerk einschl. Ein- und Auslaufbauwerk	Sep 29	Feb 30	6 Mon.
Ausrüstung Schöpfwerk und Auslaufbauwerk	Mrz 30	Mai 30	3 Mon.
Herstellung Dammaufstandsfläche	Mrz 30	Apr 30	2 Mon.
Herstellung Probefeld Dammschüttung	Mai 30	Mai 30	1 Mon.
Dammbau	Jun 30	Mrz 31	10 Mon.
Wegebau	Apr 31	Jun 31	3 Mon.
Ausrüstung Damm	Jul 31	Jul 31	1 Mon.

4.6.3 Baustellenerschließung, Baustraßen und Lagerflächen

Die Erschließung des Baufeldes erfolgt von der Bundesstraße B4 aus über die Landesstraße L 2165 (siehe Kapitel 4.4.2, Abbildung 27). Die abgehenden Wirtschaftswege sind zu diesem Zwecke und als Betreiberzufahrten auf insg. ca. 1000 m (400 m und 600 m) zu ertüchtigen. Die verkehrstechnische Regelung sowie Art der Anbindung (Baustellenein- und -ausfahrt) sind im Rahmen der Genehmigungsplanung abzustimmen.

Auf der gesamten L2165 zwischen B4 (bei Gebesee) und Schwerstedt gilt ein LKW-Durchfahrtsverbot (landwirtschaftlicher Verkehr erlaubt). Diese Verkehrsbeschränkung muss für die Baumaßnahme TO16 und für den Stauanlagenbetreiber für den späteren Betrieb bis an das Bauwerk heran aufgehoben werden. Dadurch kann die Zufahrt zu der Baustelle von der L2165 südlich von Schwerstedt erfolgen und es werden Massentransporte innerhalb Schwerstedt vermieden.

Der Unterbau, der im Zuge der Baumaßnahme anzulegenden Wege, kann innerhalb des Baufeldes als Baustraße genutzt werden.

Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen werden so vorgesehen, dass keine zusätzlichen Baumfällungen notwendig sind. Zwischenlagerflächen werden parallel zum Damm auf einer Breite von 5,0 m überall dort zur Verfügung gestellt, wo keine Bäume oder Gewässer angrenzen.

4.6.4 Bautechnologische Angaben

Allgemeine Angaben

Die erforderlichen Dammbaumaterialien werden vorzugsweise aus bestehenden Abbaustätten gewonnen, sodass dafür keine weiteren Eingriffe in Natur und Landschaft notwendig sind.

Für das Dammschüttvolumen wurde der Massenausgleich für den Abtrag unter der Dammaufstandsfläche berücksichtigt. Darin enthalten ist auch der abzutragende Oberboden in der Dammaufstandsfläche (siehe Zeile 2 der nachfolgenden Tabelle 9).

Verkehrsaufkommen und Verkehrslenkung

Um das durchschnittliche bauzeitliche Verkehrsaufkommen, insbesondere in der Hauptbauzeit für den An- und Abtransport zum Baufeld des HRB-Standortes abzuschätzen, wird Folgendes angesetzt:

- Hauptbauzeit mit den wesentlichen Transporten wird mit 2 Jahren angesetzt (hauptsächliches Verkehrsaufkommen für die Massetransporte zur Herstellung des Dammes)
- davon Arbeitszeit 200 Tage/Jahr mit 10 h/Tag
- jeweils zur Hälfte eine beladene Fahrt und eine Leerfahrt

Ein verstärktes Transportaufkommen wird zudem am Bauanfang und Bauende, in einem Zeitraum von jeweils 3 Monaten zum Einrichten bzw. Rückbauen der BE zu verzeichnen sein.

Es sind folgende wesentlichen Materialtransporte während der Hauptbauzeit erforderlich:

- Dammschüttmaterial und Material Wegebau
- Beton und Bewehrung für die Stahlbetonkonstruktion des Durchlassbauwerkes
- Sonstige Transportmengen für Ausrüstung, Schalung, Betriebsstoffe, usw.

Die Transportmengen zur Baustelle TO16 wurden wie folgt ermittelt:

- Ermittlung Dammschüttvolumen über DGM (berücksichtigt auch Material Wegebau im Damm)
- Volumen Beton für Massivbauwerk anhand CAD-Konstruktionen
- Sonstiges Mengen z.B. für BE, Schalung, Bewehrung etc. werden mit 5 bis 10 % der o. g. Mengen abgeschätzt.

Zur Beurteilung der bauzeitlichen Veränderung des Verkehrsaufkommens werden die Daten aus Straßenverkehrszählungen als Vergleichswerte ausgewertet. Es wird dabei der Schwerverkehr verglichen.

Der Schwerverkehr definiert Fahrzeugarten mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3,5 t ohne und mit Anhänger, Sattelzüge und Kraftomnibusse mit mehr als 9 Sitzplätzen, einschließlich Fahrersitz. Der Personenverkehr, der sich durch die Bauarbeiten einstellen wird, ist mit derzeitigem Projektstand nicht fassbar, für die Prognose von untergeordneter Bedeutung und bleibt unberücksichtigt.

Nach einer Straßenverkehrszählung von 2021 ist das bestehende Verkehrsaufkommen an den betroffenen Bundes- und Landstraßen insgesamt und gesondert der Schwerverkehr in 24 Stunden in Karten und Tabellen im Amtlicher Straßeninformationsdienst des TLBV, <https://bau-verkehr.thueringen.de/verkehr/strassenverkehr/verkehrserhebungen> erfasst und abrufbar.

Folgende Tabelle fasst die wesentlichen bautechnologischen Angaben einschließlich des zu erwartenden Verkehrsaufkommens für den An- und Abtransport und die Beurteilung der bauzeitlichen Veränderung des Verkehrsaufkommens zusammen:

Tabelle 9: Bautechnologische Angaben Neubau TO16

TO16 – Maßnahmen Schwerstedt	
Dammschüttvolumen	50.000 m ³ (inkl. Überfahrt und Betriebswege)
Abtrag Dammaufstandsfläche	i. M. 0,6 m
Gesamttransportmenge	115.000 t
Bauzeit effektiv	30 Monate
Bauzeit	3 Jahre inkl. zwei Winterpausen (im Zeitraum von Mitte Dezember bis Mitte März)
Zuwegung, Baustraße	von B4 aus über die L2165 und den zu ertüchtigenden Stödterner Weg bis Baustelle = geplante Betriebszufahrt
Transporte gesamt [LKW-Fahrten] 25 t/LKW x 2	9.200
Verkehrsstärke DTV für den Schwerverkehr (Zählung 2021)	B4: 1.266 Fz/d = 75 Fz/h L2165: 67 Fz/d = 4 Fz/h <i>Tag mit 17 h angesetzt, da zw. 22:00 -5:00 Uhr wenig/kein Schwerverkehr</i>
Zunahme des Schwerverkehrs durch Baustelle	+ 2,5 Fz/h △ + 3% für B4 △ + 62% für L2165 (Verbot Schwerverkehr zu beachten) <i>Hauptbauzeit mit Transporten 2 Jahre (theoretisch) davon Arbeitszeit 200 Tage/Jahr mit 10 h/Tag</i>

Nach Auswertung und dem Vergleich mit dem Verkehrsbelegungszahlen aus 2021 ergibt sich folgende Prognose: Ausgehend von dem derzeitigen Lkw-Aufkommen ergibt sich durch die Baustelle TO16 ein geringer Anstieg um 3% des Lkw-Aufkommens auf der B4 sowie um 62% (Verbot Schwerverkehr zu beachten) auf der L2165.

5 Weitere Betroffenheit Infrastruktur

5.1 Zielstellung und Randbedingungen

Die Verortung der einzelnen Infrastrukturanlagen befindet sich in Plan-Nr. HRB-1.2.

Auslaufrohr bei Henschleben (M1)

Ein Rückstau durch die erhöhten Stauziele, welcher zu einer Verschlechterung der Binnenentwässerung führt, ist auszuschließen.

Hauptstraße beim östlichen Dammanschluss Henschleben (M2)

Im September 2023 wurden die Maßnahmen am Schutzdamm Henschleben (TO9) abgeschlossen, wobei Wellenumlenker (WUL) auf die Dammkrone aufgesetzt wurden. TO9 beschränkte sich auf den bestehenden Schutzdamm Henschleben. Im Zuge der Erweiterung des HRB Straußfurt ist die gesamte Stauraumumrandung zu betrachten, weshalb am östlichen Dammanschlussbereich ein Lückenschluss zwischen den WUL und dem anstehenden Gelände erforderlich ist.

Der westliche Dammanschluss bindet mit den WUL bereits in aufsteigendem Gelände ein. Hier sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Straßen, Brücken und Durchlässe (M3 bis M10)

Die Straßen Bundesstraße 4 und Landesstraße 2160 einschließlich der Bauwerke (Straßendämme, Brücken, Durchlässe) sind im Zuge der Erweiterung HRB Straußfurt bezüglich der erhöhten Stauziele zu untersuchen.

Die L2165 zwischen Gebesee und Schwerstedt wird im entsprechenden Einstaufall des HRB bereits im Ist-Zustand teilweise überstaut und demzufolge gesperrt (wie beim Hochwasser 2003, 2013 und 2023/24 geschehen). Dies umfasst die Bauwerke M4 bis M9 (Brücken/Durchlässe und der Straßendamm der L2160).

Die Gerabrücke bei Gebesee (M3) sowie die folgenden ca. 250 m Straßendamm der B4 (M10) werden im Einstaufall des HRB Straußfurt höher angestaut, bei Extremhochwasser liegt das Hochwasser-Stauziel des HRB Straußfurt geringfügig über der Oberkante der Straße.

5.2 Voruntersuchungen

5.2.1 Auslaufrohr bei Henschleben (M1)

Der Bereich um das Auslaufrohr sowie die angrenzenden Wirtschaftswege wurden im Dezember 2023 in Vorbereitung dieser Planung großzügig vermessen (weitere Bestandsunterlagen zum Rohr liegen wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben nicht vor):

- DN 600 Betonrohr
- Die Oberkante liegt im Auslauf bei 148,53 m NHN (2016).
- Der erste Kontrollschacht hat eine Deckelhöhe von 151,55 m NHN (2016) (0,30 m unterhalb des erhöhten Hochwasser-Stauziels).
- Der zweite Schachtdeckel liegt bei 152,96 m NHN (2016) (> 1,00 m oberhalb des erhöhten Hochwasser-Stauziels).

Der Auslauf wird bereits im Ist-Zustand vom Teildauerstau angestaut und ist durch bisherige Hochwasserereignisse überstaut worden. Durch die erhöhten Stauziele könnte bei Extremhochwasser ebenfalls der bestehende erste Kontrollschacht überstaut werden. Weitere Schachtdeckel und das umgebene Gelände liegen oberhalb des erhöhten Hochwasser-Stauziels.

Es wird davon ausgegangen, dass der mutmaßliche Notüberlauf der Klärgrube (siehe Kapitel 2.1.1) höherliegend an das Rohr angeschlossen ist als das erhöhte Hochwasser-Stauziel. Es ist davon auszugehen, dass keine weiteren Rohrleitungen angeschlossen sind, die zu einem problematischen Rückstau führen könnten.

Einerseits wird der Einstau des ersten Kontrollschachtes als unproblematisch eingeschätzt. Weiterhin wird dieser Schacht im Zuge der Maßnahme zu M2 ohnehin auf ca. 152,60 m NHN (2016) erhöht (siehe Kapitel 5.4 oder Plan-Nr. M2-2.1). Damit ist die Rückstauenebene dieses bestehenden Auslaufrohres bei Henschleben (M1) gewährleistet und **es sind keine weiteren Maßnahmen zu ergreifen**.

5.2.2 Hauptstraße beim östlichen Dammanschluss Henschleben (M2)

Der Schutzdamm Henschleben ist durch die Wellenumlenker bereits auf die erhöhten Stauziele ausgelegt (TO9). Lediglich der östliche Dammanschlussbereich erfordert wie in Kapitel 5.1 beschrieben einen Lückenschluss zwischen den WUL und dem anstehenden Gelände, um in diesem Bereich die durchgehende Stauraumumrandung herzustellen. Dies kann beispielsweise durch eine entsprechende Geländemodellierung bzw. durch geringfügiges Anheben der „Hauptstraße“ östlich von Henschleben erreicht werden.



Abbildung 30: östlicher Dammanschlussbereich, Schutzdamm Henschleben

Die Oberkante der WUL liegt bei 152,80 m NHN (2016). Direkt neben den WUL liegt das Gelände gemäß Vermessung (Dezember 2023) bei mindestens 151,75 m NHN (2016) und damit 0,10 m unterhalb des erhöhten Hochwasser-Stauziels. Außerdem ist der durchlässige Wegeaufbau zu beachten.

Demzufolge wird die Maßnahme M2 – Wegertüchtigung/Geländemodellierung vorgesehen und in Kapitel 5.3 ff. genauer erläutert.

5.2.3 Straßen, Brücken und Durchlässe (M3 bis M10)

Am 01.03.2024 fand ein Abstimmungsgespräch mit dem Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr (TLBV) statt, wo die Konsequenzen der Stauzielerhöhung diskutiert wurden.

Zu den Brücken und Durchlässen M3 bis M7 wurden umfangreiche Bestandsunterlagen des Thüringer Landesamtes für Bau und Verkehr eingeholt. Darunter befinden sich auch statische Berechnungen der Bestandsbauwerke, welche im Hinblick auf die erhöhten Stauziele bewertet wurden. Aus den Unterlagen sind aussagekräftige Pläne entnommen worden und als Pläne M3-5.1 ff. diesen Planunterlagen beigelegt. Dabei wurde das bestehende sowie das erhöhte Vollstauziel nach Erweiterung des HRB Straußfurt eingeblendet.

Die Konsequenzen der Stauzielerhöhung für die bestehende Infrastruktur M3 bis M10 wurden im Einzelfall evaluiert.

L2165 einschließlich Straßendamm, Brücken und Durchlässe (M4 bis M7)

Das TLBV, Region Mitte, nannte im Rücklauf zu der Scopingunterlage [55] insbesondere M5 und M6 (kleine Schambachbrücke bei Schwerstedt und die Grabenbrücke bei Gebesee) sowie M9 (Straßendamm L2165 im HWSR II), wo Konflikte zu klären seien. Ein Wasserzutritt in das Erdreich würde laut TLBV infolge Verkehrsbelastung zu plastischen und somit dauerhaften Verformungen des Tragwerks führen.

Wie in Kapitel 5.1 aufgeführt ist die L2165 zwischen Gebesee und Schwerstedt im Einstaufall des HRB Straußfurt gesperrt. Damit ist von keiner Verkehrsbelastung bei Durchsättigung des Erdreiches auszugehen. Weiterhin erfolgt der Einstau von beiden Seiten und wird demzufolge statisch als unproblematisch bewertet.

Die Stauzielerhöhung ändert keine Randbedingungen der bestehenden statischen Nachweisführung. In den bestehenden statischen Berechnungen wurden anstehende Wasserstände nicht berücksichtigt, Kohäsion wurde vernachlässigt.

Zu M8 (Grabendurchlass bei Schwerstedt) und M9 (Straßendamm der L2165) liegen keine Bestandsunterlagen vor. Diese Bauwerke werden gemäß derselben Argumentation als unproblematisch bewertet.

Gerabrücke bei Gebesee (M3)

- bestehende Gerabrücke bei Gebesee, siehe Plan-Nr. M3-5.1

Der Bestandsplan zeigt, dass ein Hochwasserstand in der Gera von 151,12 m NHN (2016) (0,31 m über dem erhöhten Vollstauziel) bereits in den Bestandsplänen berücksichtigt wurde. Auch bei M3 ändert die Stauzielerhöhung keine Randbedingungen der bestehenden statischen Nachweisführung. In den bestehenden statischen Berechnungen wurden anstehende Wasserstände nicht berücksichtigt.

Weiterhin sind beide Widerlager mit Pfahlgründungen auf Fels gegründet und mit Spundwänden als Kalksicherung versehen, weshalb eine Durchsättigung des umgebenen Erdmaterials statisch als unkritisch zu bewerten ist.

Die Gerabrücke bei Gebesee ist damit auch im Einstaufall des HRB Straußfurt bis zu einem gewissen Stauziel weiterhin befahrbar. Bei Stauzielen darüber hinaus (höher als 151,12 m NHN (2016)) ist die Befahrung der B4 gemäß folgender Aspekte zu M10 generell kritisch zu bewerten und bei entsprechenden Extremhochwassern eine Straßensperrung vorzusehen.

Auswirkung auf B4 vor Ortslage Gebesee (M10)

Bei Extremhochwasser würde der Wasserstand im HRB Straußfurt auf max. 151,85 m NHN (Hochwasser-Stauziel) steigen. Bei diesem Wasserstand würde die B4 auch geringfügig überstaut.

Infolgedessen wurde ein in Richtung Stauraum liegender Schutzdamm entlang der B4 in Betracht gezogen. Dieser ist jedoch bezüglich der hydrologischen Gesamtsituation im Hochwasserfall zu untersuchen:

Dafür wurden im Zuge dieser Planung Berechnungen zum Überlastfall der Geraeindeichung oberstrom der B4 (Überströmung linksseitiger Geradeich) durchgeführt, um Rückschlüsse auf notwendige Maßnahmen im Projekt zur Erweiterung des HRB Straußfurt zu ziehen.

Die Hochwasserschutzanlagen für Gebesee wurden für ein HQ100 in der Gera ausgelegt (parallel laufende Planung [54]). Ab welchen Abflüssen in der Gera die linksseitige Geraeindeichung überströmt werden, wurde mithilfe 2D-hydrnumerischen-Modellen errechnet.

Dem gegenüber steht, dass ein Schutzdamm die Ortslage Gebesee erst bei Überschreitung von Wasserständen im HRB Straußfurt von ca. 151,50 m NHN schützt (Straßendamm B4 im Plan-Zustand). Dies entspricht einem Szenario für Stauanlagenbemessungsfällen der extremere Hochwasserereignisse. Dies entspricht einem Szenario für Stauanlagenbemessungsfällen der extreme Hochwasserereignisse, also tendenziell einem BHQ1 (HQ1.000) und BHQ 2 (HQ10.000).

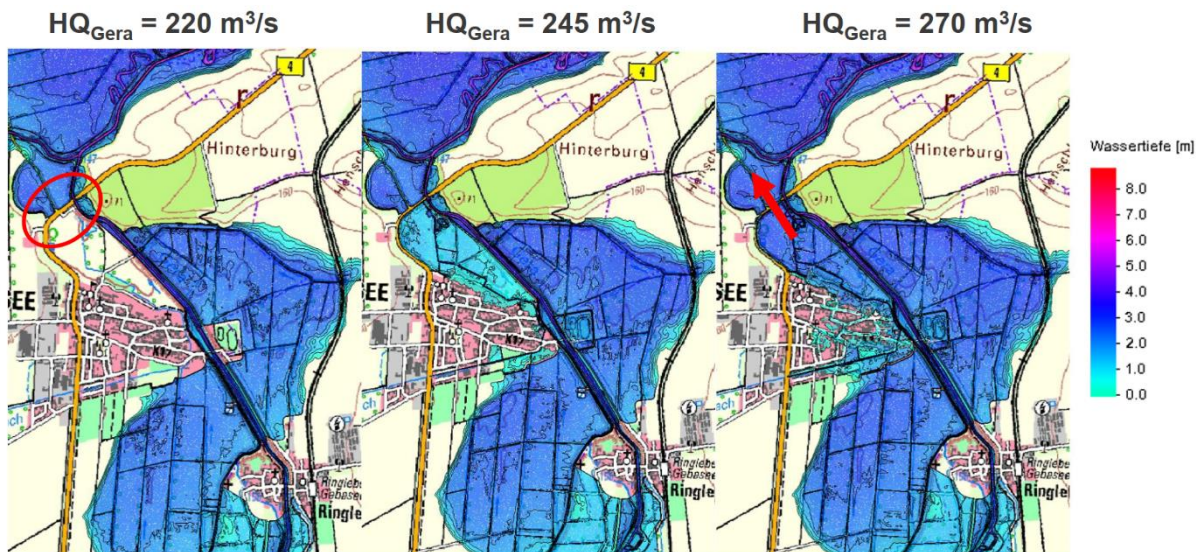


Abbildung 31: berechnete Szenarien, 2D-HN-Modell

Die Berechnungen zeigen, dass ein unterhalb liegender Schutzdamm entlang der B4 ein Abflusshindernis bei Überströmen der HWS-Anlagen (Geradeiche; jenseits HQ100) darstellen würde und somit für die Ortslage Gebesee einen Rückstau (Verschlechterung) erzeugen würde.

Auf einen der B4 vorgelagerten Schutzdamm Gebesee wird dementsprechend im Rahmen des Projektes zur Erweiterung des HRB Straußfurt verzichtet.

Demzufolge ist für den Straßendamm die Standsicherheit für den erhöhten einseitigen Anstau durch das HRB Straußfurt zu überprüfen (bevor dieser nach Überströmen der Geräeindeichung oberstrom beidseitig eingestaut und überströmt würde):

- Plan-Nr M10-2.1

Um die Auswirkung auf den bestehenden Straßendamm der B4 von Gerabrücke bis ca. 100 Meter hinter Anbindung L2165 zu bewerten (angestauter Bereich) wurde der Bereich zunächst in eine Stationierung unterteilt.

- Plan-Nr M10-4.1

Mithilfe der durchgeführten Vermessung und Angaben zum Straßenaufbau gemäß Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) wurden Querprofile der bestehenden B4 in diesem Bereich angefertigt.

Anhand der Querprofile und den in Kapitel 2.1.2 aufgeführten Baugrunderkundungen wurden Standsicherheitsberechnungen des bestehenden Straßendamms unter Berücksichtigung des einseitigen Anstaus durch das HRB Straußfurt vorgenommen (siehe Unterlage 5).

Die Tragsicherheiten, die Gleit- und die Spreizsicherheit des Straßendamms, die Grundbruchsicherheit sowie Gebrauchstauglichkeit sind normgerecht nachgewiesen.

- Plan-Nr M10-4.1

Dieser Bereich der B4 ist weiterhin Bestandteil des Projektes „Neubau der Umfahrung Gebesee“ der DEGES GmbH. In Absprache mit der DEGES GmbH wurde ein Querprofil für den Plan-Zustand angefertigt. Die Straße wird leicht angehoben und um einen Radweg erweitert, was sich günstig auf die Standsicherheit auswirkt. Um eine Sperrung der B4 im Einstaufall (durch das HRB Straußfurt und die überströmte Geräeindeichung) möglichst hinauszuzögern, sind im Zuge des Neubaus der Umfahrung Gebesee bauliche Maßnahmen in Erwägung zu ziehen, um plastische Verformungen infolge Verkehrsbelastung bei längerem Einstau (durchsättigter Straßendamm) zu verhindern.

Im Zuge der Erweiterung HRB Straußfurt werden **keine baulichen Maßnahmen für die weitere Betroffenheit Infrastruktur M3 bis M10 vorgesehen.**

5.3 Variantenuntersuchung und Ableitung der Vorzugslösung

Gemäß den Ausführungen in Kapitel 5.2 ist lediglich die Baumaßnahme M2 – Wegertüchtigung/Geländemodellierung östlich von Henschleben erforderlich.

Hierzu wurde im Zuge der Vorplanung die Alternative diskutiert, die Wellenumlenker der Schutzdammes Henschleben (TO9) bis in das aufsteigende Gelände zu verlängern (ähnlich westlicher Dammanchluss):

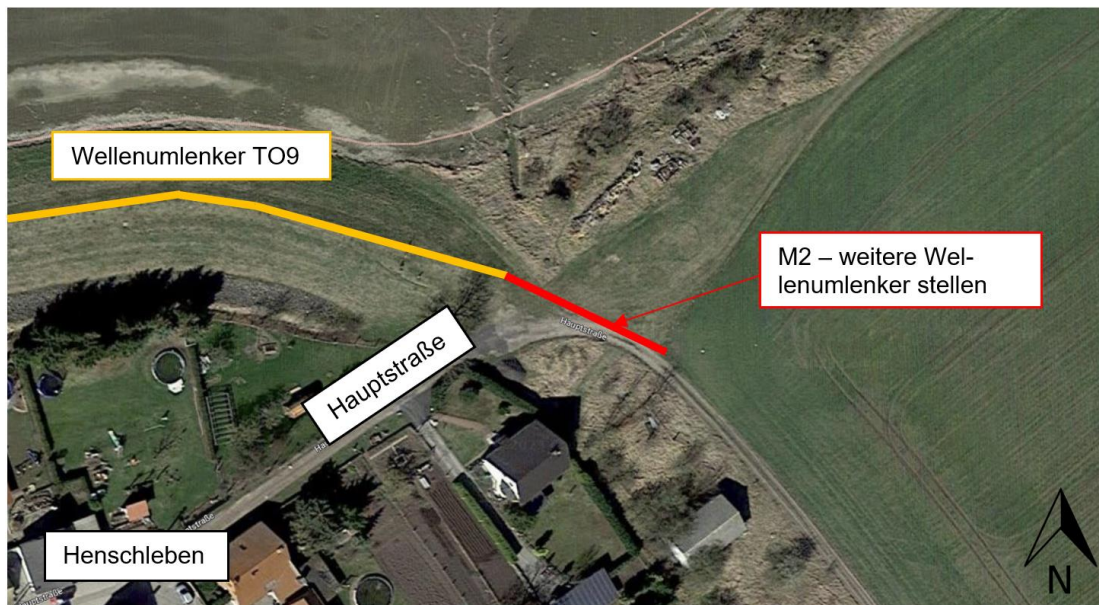


Abbildung 32: verworfene Alternative, M2

Diese Alternative wurde verworfen. Das anstehende Gelände in Richtung Stauraum liegt bereits wenige Dezimeter unterhalb des erhöhten Hochwasser-Stauziels. Aufgrund der Bermenwirkung ist in diesem Bereich des östlichen Dammanchlusses kein hoher Wellenauflauf mehr zu erwarten.

Die Oberkante der bestehenden WUL liegt bei 152,80 m NHN (2016). Eine Erhöhung der „Hauptstraße“ auf diese Höhe mit bindigem Material unterhalb des Unterbaus ist ausreichend.

5.4 Beschreibung der gewählten Lösung

Bei der Wegeertüchtigung ist die in Kapitel 2.1.1 beschriebene bestehende Wegeführung zu berücksichtigen:

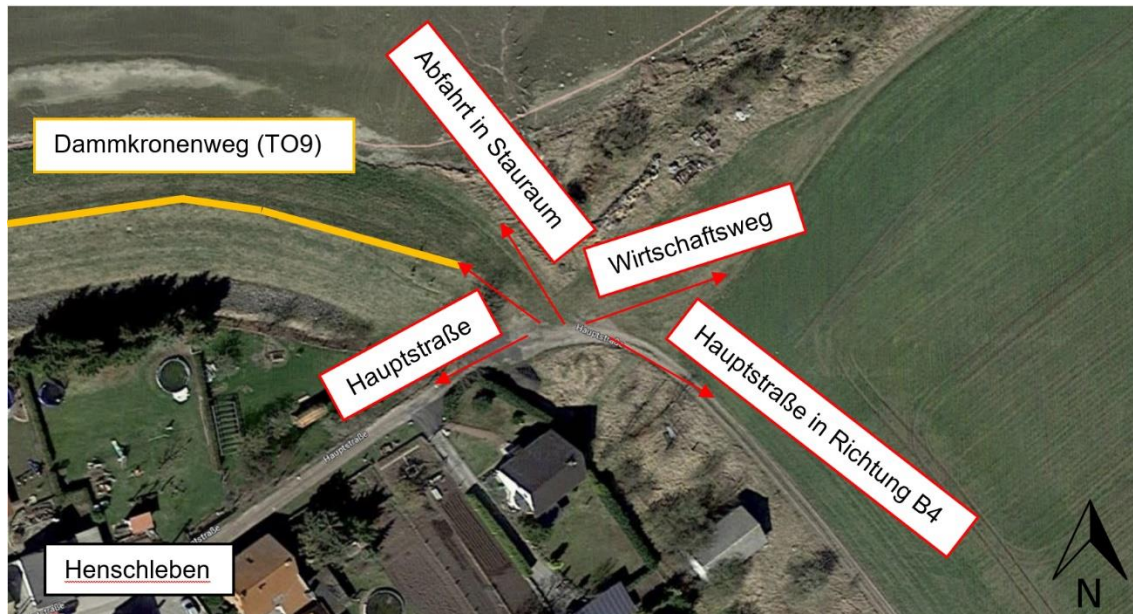


Abbildung 33: bestehende Wegeführung, M2

- Plan-Nr. M2-2.1

Die Wegertüchtigung schließt an der Hauptstraße in Richtung B4 an, wo der bestehende Weg bereits die Höhe von 152,80 m NHN (2016) besitzt. Die Höhe 152,80 m NHN (2016) wird beibehalten, bis die Wellenumlenker des Schutzdammes Henschleben (TO9) erreicht sind. Längs neben den WUL werden Findlinge als Spurweiser platziert, damit man aus östlicher Richtung kommend die Abfahrten auf den Dammkronenweg (TO9) bzw. in den Stauraum differenzieren kann und nicht auf den WUL mit einem Fahrzeug aufsteht.

- Plan-Nr. M2-3.1, M2-4.1

Die abgehenden Rampen in alle vier Richtungen sind mit einer maximalen Längsneigung von 1:10 und entsprechenden Kuppen-/Wannenhalbmessern auszuführen (gilt auch für den Anschluss an die ansteigende Hauptstraße in Richtung B4).

Als Ausbauart wird eine wassergebundene Schotterdecke vorgesehen. Gemäß DWA-Arbeitsblatt für ländlichen Wegebau [12] wird eine 5 cm Deckschicht und 40 cm Schottertragschicht vorgesehen. Der bestehende Weg muss ausgehoben werden, um durchlässiges Material zu entnehmen, welches einen Sickerweg begünstigen könnte. Die Geländeauffüllung unterhalb des Wegeunterbaus erfolgt mit undurchlässigem Material.

5.5 Baudurchführung und technologische Angaben

5.5.1 Betriebsbereitschaft des HRB während Bauzeit

Für M2 – Wegertüchtigung/Geländemodellierung sind keine gesonderten Maßnahmen bei Einstau des Beckens vorgesehen.

Die bestehende Hochwasserschutzfunktion des HRB Straußfurt (ohne Erweiterung) wird durch die Baumaßnahme nicht beeinträchtigt.

5.5.2 Bauabschnitte/Bauablauf

Die baulichen Maßnahmen zu M2 beschränken sich auf die folgenden Bauleistungen:

- Abtrag bestehender Wegeaufbau (< 1 Woche)
- Geländemodellierung, Einbringung bindiges Material (1 Monat)
- Wegebau (1 Monat)
- Setzen der zwei Findlinge als Spurweiser, Erhöhung Schachtdeckel, siehe M1 (< 1 Woche)

M2 erfolgt aus naturschutzfachlichen Gründen zeitgleich mit den ca. 500 m entfernten Maßnahmen zu TO15 – Verlängerung Hauptdamm Süd (siehe Teil C), um den Vergrämungseffekt möglichst lokal zu beschränken.

Die Maßnahme M2 wird im Bauablaufplan zum Gesamtprojekt dem TO15 – Verlängerung Hauptdamm Süd zugeordnet.

Der Bauablaufplan zum Gesamtprojekt befindet sich in Teil A, Haupterläuterungsbericht Gesamtprojekt (alle TO), Anlage 4. Darin sind auch naturschutzfachliche Schonzeiten berücksichtigt.

5.5.3 Baustellenerschließung, Baustraßen und Lagerflächen

Die Erschließung des Baufeldes erfolgt von der Bundesstraße B4 aus über den abgehenden Wirtschaftsweg als Verlängerung „Hauptstraße“, östlich von Henschleben.

Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen werden so vorgesehen, dass keine zusätzlichen Baumfällungen notwendig sind.

5.5.4 Bautechnologische Angaben

Die erforderlichen Erdbaumaterialien für die Geländemodellierung und den Wegebau (insgesamt ca. 500 m³) werden vorzugsweise aus bestehenden Abbaustätten gewonnen, sodass dafür keine weiteren Eingriffe in Natur und Landschaft notwendig sind.