

B Erläuterungsbericht

1 Veranlassung und Zielstellung

Trägerin des Vorhabens ist die

Smurfit Kappa Herzberg Solid Board GmbH

Andreasberger Str. 1

37412 Herzberg

Die Smurfit Kappa betreibt in Herzberg (Harz) beidseitig der Sieber eine Papierfabrik. An zwei Wehren (Wehr Sieber IV und Wehr Sieber V) wird jeweils die Sieber gestaut und Wasser entnommen. Oberhalb des Betriebsgeländes betreibt Smurfit Kappa eine Wasserkraftanlage (WKA), für die am Wehr Sieber IV Wasser entnommen wird. Außerdem entnimmt sie am Wehr Sieber V Brauchwasser zum Betrieb der Papierfabrik. Die Entnahme des Wassers an Wehr Sieber V ist für den Betrieb der Papierfabrik zwingend erforderlich.

Die alten Wasserrechte für beide Wehranlagen liegen bei den Niedersächsischen Landesforsten (NLF), Forstamt Clausthal, die diese Rechte an die Smurfit Kappa verpachtet haben. Smurfit Kappa beantragt die Überführung der alten Wasserrechte in neues Recht. Hierüber wird in Bewilligungsverfahren nach §§ 8 ff WHG und §§ 9 ff NWG entschieden.

Im Zuge der Überführung der Wasserrechte ist geplant, am Wehr Sieber IV eine Sohlgleite als Fischaufstiegsanlage (FAA) zu errichten, um die Durchgängigkeit des Gewässers in diesem Bereich herzustellen. Aus diesem Anlass sollen das Wehr Sieber IV sowie das angrenzende Entnahgebauwerk so umgestaltet werden, dass diese den aktuellen rechtlichen Anforderungen an die ökologische Durchgängigkeit und den Fischschutz entsprechen. Bei dieser Maßnahme handelt es sich um einen Gewässerausbau. Da keine Verpflichtung zur Durchführung einer UVP besteht, ist zur Genehmigung der Maßnahme kein Planfeststellungsbeschluss erforderlich. Es kann vielmehr gemäß § 68 Abs. 2 WHG eine Plangenehmigung ergehen. Im Übrigen werden eine Erlaubnis nach § 4 der Landschaftsschutzgebietsverordnung für das Befahren des Gebietes außerhalb der dem öffentlichen Verkehr gewidmeten Flächen sowie für die Beseitigung von Flurgehölzen, eine Befreiung von naturschutzrechtlichen Ver- und

Geboten nach § 67 BNatSchG und ggf. § 7 Naturschutzgebietsverordnung beantragt. Im Gewässerausbauverfahren nach §§ 67 ff WHG und §§ 107 ff NWG sind auch die Umweltauswirkungen zu beschreiben und ggf. erforderliche Ausgleichsmaßnahmen abzuleiten. In diesem Zusammenhang erfolgte auch eine Bestandserhebung der Biotoptypen nach Drachenfels im Überschwemmungsgebiet der Sieber bis zur linksseitig der Sieber verlaufenden L521.

In dieser Unterlage wird das Gewässerausbauvorhaben mitsamt der Bauaus- und Baudurchführung beschrieben. Es werden die Planungsgrundlagen und die örtlichen Verhältnisse dargestellt, verschiedene Varianten zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit aufgezeigt und daraus eine Vorzugsvariante abgeleitet sowie Angaben zur Dimensionierung der Anlage und zu den Abflussverhältnissen gemacht.

2 Planungsgrundlagen

2.1 Vermessung

Die Vermessung des Planungsbereiches wurde durch das Ingenieurbüro Pabsch & Partner am 01.11.2016 im Lagebezugssystem UTM LS 489 und im Höhenbezugssystem NHN HS 160 durchgeführt. Der vermessene Planungsbereich ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.

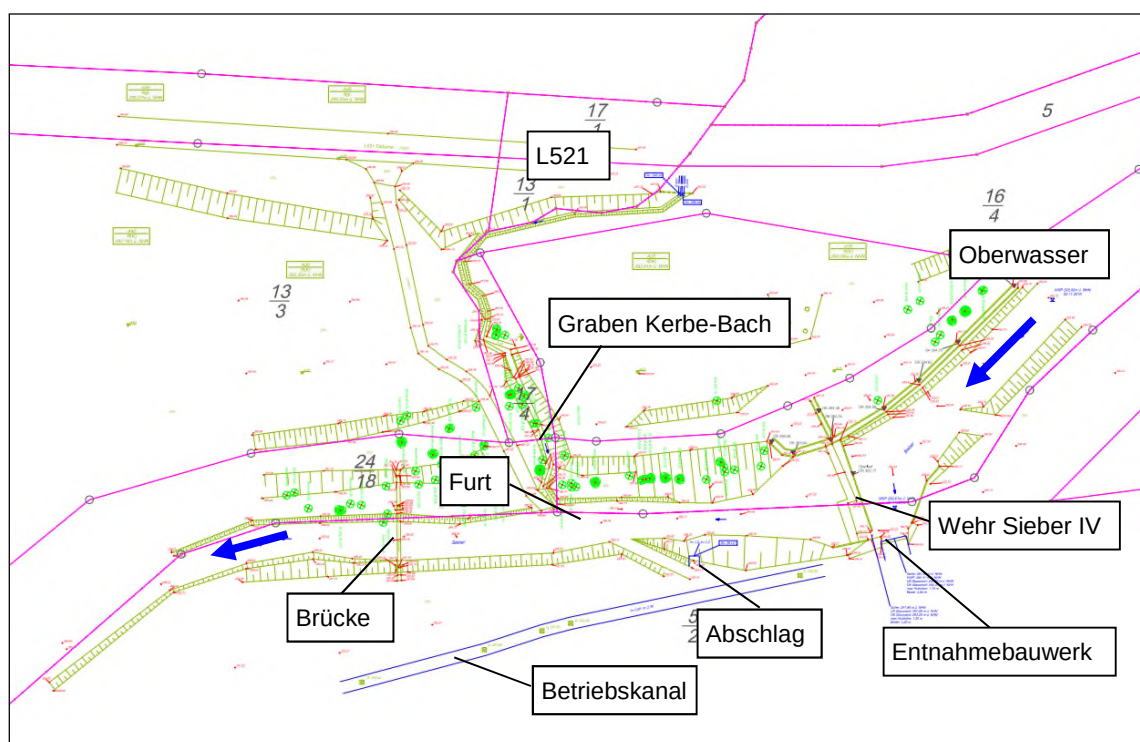


Abbildung 1: Vermessungsbereich Wehr Sieber IV (vgl. Zeichnung 40.3)

2.2 Normen, Vorschriften und Literaturangaben

Die Planung zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit erfolgt auf Grundlage folgender Vorschriften, Richtlinien und Literaturquellen:

- Merkblatt DWA-M 509, Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung (Mai 2014)
- Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Handbuch Rechen- und Bypasssysteme, Guntram Ebel (Januar 2013)
- DWA-Themen, Naturnahe Sohlengleiten (Januar 2009)
- Technische Hydromechanik 1, Grundlagen, Gerhard Bollich (Januar 2007)

2.3 Rechtsgrundlagen

Die Grundlagen für die Planungsleistung, inklusive aller Teilleistungen, bilden die einschlägigen Gesetze und Verordnungen des EU-, Bundes- oder Landesrechtes, behördliche Bestimmungen sowie die geltenden DIN-, VDE- und ZTV-Vorschriften, eingeführte europäische EN-Normen und sonstige technische Bestimmungen oder Richtlinien (DWA) in ihrer jeweils neuesten Fassung. Des Weiteren muss die Planung den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den gültigen Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften (BGV; GUV) und den allgemein anerkannten sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen und hygienischen Regeln entsprechen.

2.4 Vorliegende Unterlagen

Für die Bearbeitung der vorliegenden Genehmigungsplanung lagen folgende Unterlagen vor:

- [1] Abflussdaten Sieber Herzberg, Pegel Pionierbrücke (Harzwasserwerke GmbH, August 2018); Pegeldaten Pegel Pionierbrücke (Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch (DJG) 2014)
- [2] Biotoptypenkartierung (Dipl. Ing. Andreas Tangen, Oktober 2017)
- [3] Potenziell natürliche Fischfauna von Einmdg. der Großen Lonau in Herzberg bis Mdg. in die Oder in Hattorf sowie von Quellen am Nordhang des Bruchberges oberhalb Sieber bis Einmdg. der Großen Lonau in Herzberg (LAVES, September 2016)
- [4] Beschreibung der Wehranlagen (Niedersächsische Landesforsten, Juni 2015)
- [5] HQ100 am Pegel Pionierbrücke (NLWKN, Betriebsstelle Süd – Göttingen, Auskunft vom 23.08.2017)
- [6] Baugrundgutachten (Ingenieurbüro Gauglitz ibG, 16.01.2018 2018)

3 Bestehende Verhältnisse und Randbedingungen

3.1 Unterhaltungslast

Smurfit Kappa ist für den Betrieb und die Unterhaltung der wasserwirtschaftlichen Anlagen derzeit und zukünftig zuständig.

3.2 Lage des Vorhabens

Das Bauvorhaben liegt im Bundesland Niedersachsen am Südrand des Oberharzes in der Gemeinde Herzberg am Harz. Die Sieber mündet südlich von Hattorf am Harz in die Oder (Rhume) und gehört zum Leinegebiet (vgl. Abbildung 2).

Die Lage kann demnach wie folgt beschrieben werden:

Land:	Niedersachsen
Kreis:	Landkreis Göttingen
Stadt:	Herzberg am Harz
Gewässer:	Sieber
Unterhaltungsverband:	Rhumeverband
Mündungsfluss:	Oder (Rhume)

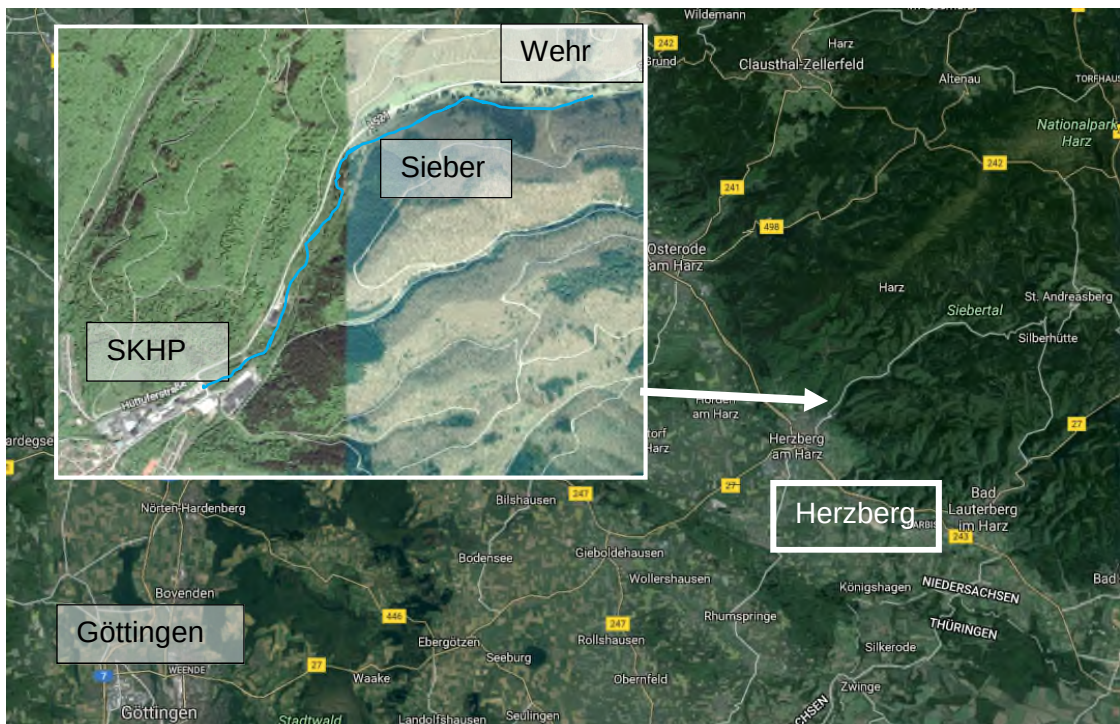


Abbildung 2: Lage des Vorhabens in Herzberg, modifiziert nach Google Maps

3.3 Bestandsbeschreibung

3.3.1 Papierfabrik

Smurfit Kappa stellt am Standort Herzberg mit rund 550 Mitarbeitern etwa 265.000 t hochwertigen Verpackungskarton und Verpackungen aus Vollpappe pro Jahr her. Die Papierherstellung erfolgt ausschließlich unter Einsatz von 100 % Altpapier, papierspezifischen Hilfsstoffen sowie Energie und Wasser.

Im betriebseigenen Kraftwerk wird durch Erdgas Strom und Dampf für den Eigenverbrauch durch die Produktionsbereiche erzeugt. Das Werk verfügt über eine Abwasserbehandlungsanlage, die das anfallende Prozessabwasser aufbereitet und anschließend an den Vorfluter (Sieber) abgibt. Diese beiden Betriebsteile fahren im Dauer-Regelbetrieb das ganze Jahr über kontinuierlich durch. Lediglich bei Störungen oder Wartungs- und Reparaturarbeiten werden einzelne Betriebseinheiten beider Anlagen außer Betrieb genommen.

Die Herzberger Papierfabrik verfügt über zwei Papiermaschinen sowie nachgeschaltete Veredelungs- und Verarbeitungsbetriebe, die rund 355 bis 360 Tage im Jahr im kontinuierlichen Durchfahrbetrieb betrieben werden. Die übrigen fünf bis zehn Tage dienen geplanten Wartungs- und Reparaturarbeiten. Alle Anlagen sind auf eine konstante, gleichmäßige und zuverlässige Wasserver- und -entsorgung, insbesondere auch auf eine ausreichende Löschwasserbereitstellung für Notfälle, angewiesen.

3.3.2 Wehranlagen

Östlich der Papierfabrik, ca. in Höhe des Hotels Paradies befindet sich das Wehr Sieber IV. Am Wehr erfolgt die Ausleitung von Sieberwasser in den Betriebsgraben, welcher das Wasser zu den Turbinen der WKA leitet. Das Wehr Sieber IV ist ein Betonbauwerk mit einer ca. 20 m breiten Betonschwelle als Wehrüberfall. Am linken Ufer, neben dem Wehr, befindet sich eine Ausleitung mit Rechen in den Obergraben. Das rechte Ufer ist von einer 62 m langen Natursteinmauer eingefasst (vgl. Abbildung 3).

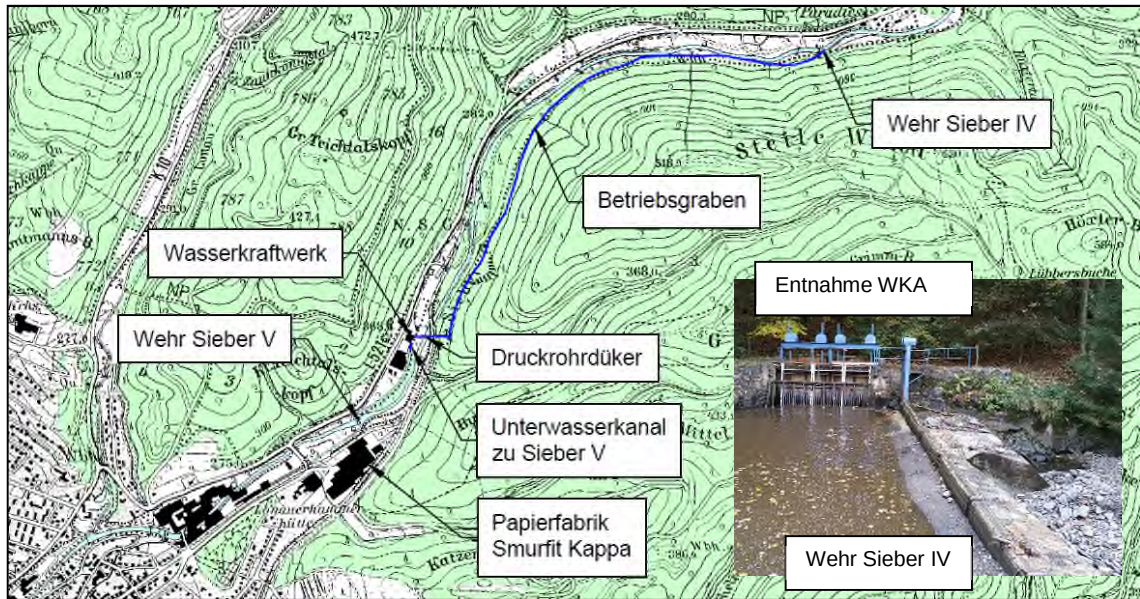


Abbildung 3: Örtliche Verhältnisse Wehr Sieber IV (vgl. Zeichnung 40.1)

Im Untersuchungsbereich fließt die Sieber von Nordosten nach Südwesten in Richtung Herzberg am Harz. Oberstrom des Wehres Sieber IV erfolgt die Wasserentnahme für die WKA der Papierfabrik Smurfit Kappa, welche sich weiter unterstrom der Entnahme befindet und über einen Betriebsgraben gespeist wird.

Unterstrom der Wehranlage Sieber IV erfolgt am linken Uferbereich ein Zufluss aus einem Abschlag des Betriebskanals zur WKA in die Sieber. Am rechten Uferbereich befinden sich ein Grabenzufluss sowie eine Furt zum Entnahmebauwerk der WKA (vgl. Abbildung 1).

Die Krone des Wehres Sieber IV liegt nach der Beschreibung der Wehranlagen der NLF auf ca. 292,77 m über NN [4]. Mit Hilfe einer Bohle wird die Sieber um 0,23 m auf ca. 293,00 m über NN (nach Vermessung ipp 293,17 m NHN) gestaut. Die in Fließrichtung rechte Ufermauer verläuft auf einer Länge von ca. 62 m bis zur östlichen Grenze des Flurstückes. Das am Wehr linksseitig abgeleitete Wasser fließt in einem mit Betonplatten abgedeckten Betriebskanal durch die Grafenforst Herzberg bis zum Wasserschlöss oberhalb des Turbinenhauses von Wehr Sieber IV in der ehemaligen Schleiferei Lovis.

Am Wasserschlöss in der Grafenforst Herzberg wird das Wasser aus dem Betriebskanal in das Druckrohr zur Turbine in der ehemaligen Schleiferei Lovis zur Stromerzeugung geleitet. Der Ausbaudurchfluss für beide Turbinen beträgt insgesamt 3,14 m³/s. Nachdem das Wasser in der Turbine in der ehemaligen Schleiferei Lovis zur Stromerzeugung genutzt wurde, läuft es durch eine Ablaufrinne auf dem Gelände von Smurfit Kappa in den Unterwasserkanal zum Wehr Sieber V. Das ablaufende Wasser aus der Turbine von Wehr Sieber IV ist durch die lange Wasserführung in den

abgedeckten Betriebsgräben ärmer an Trübstoffen und deutlich kühler als das Wasser in der Sieber. Dies gilt besonders in Perioden mit sehr starken Abflussmengen in Bezug auf die Trübstoffe und sehr geringen Abflussmengen in Bezug auf die Temperatur. Wegen der damit verbundenen geringen Trübstoffbelastung und geringeren Temperatur ist dieses Wasser als Prozesswasser und Kühlwasser im Betrieb von Smurfit Kappa, im Vergleich zu dem frisch beim Wehr Sieber V aus der Sieber entnommenen Wasser, deutlich besser nutzbar. Ebenfalls wird hierdurch an besonders warmen Tagen mit geringen Abflussmengen eine geringere Temperatur in der Ausleitung erreicht.

Durch den Düker am Wehr Sieber V kann das trübstoffarme Wasser unter der Wehrschwelle direkt in den Betriebskanal zu Smurfit Kappa geleitet werden. Das Wehr Sieber V liegt ca. 270 m flussaufwärts der Straßenbrücke L 515 über die Sieber am Ortsrand von Herzberg am Harz. Das Wehr Sieber V ist 35 m lang und zweigeteilt. Der östliche Teil staut die Sieber zur Ausleitung des Betriebskanals in Richtung Smurfit Kappa. Der westliche Teil regelt den Wasserstand im Unterwasserkanal und dient als Ablauf desselben. Die Wehrkrone hat nach Angaben der NLF eine Höhenlage von 261,45 m über NN. Durch dieses Wehr kann der Wasserbedarf von Smurfit Kappa bedarfsgerecht geregelt werden. Falls das trübstoffarme Wasser aus dem Unterwasserkanal nicht ausreicht, kann weiteres Wasser aus der Sieber abgeleitet werden. Bis einschließlich der Ausleitung und des ersten Abschlages befinden sich die Anlagen auf den Grundstücken der NLF.

3.4 Landschaftsbild

Die Sieber ist ein kleiner Fluss mit starkem Gefälle, grobem Substrat (hoher Anteil von Blöcken mit $\varnothing > 30$ cm, z. T. auch anstehender Fels) und landschaftstypisch meist gestrecktem bis mäßig geschwungenem Lauf. Überwiegend schnell fließend und sommerkalt (Rhithral) ist die Sieber somit als naturnaher Berglandfluss mit Grobsubstrat (FFB) zu bezeichnen. Neben der typischen bachbegleitenden Gehölzflora aus Erlen und Eschen konnte an einigen strömungsberuhigten Stellen das Wassermoss (Fontinalis antipyretica) nachgewiesen werden. Von Norden fließen neben dem „Kerbe-Bach“ zwei weitere kleine Gewässer der Sieber zu, die aufgrund ihrer Struktur und Begleitvegetation als naturnahe Bäche des Berg- und Hügellandes mit Schottersubstrat (FBH) eingestuft werden können.

Generell ist das Siebertal auf der linken Sieberseite nahezu ganzflächig von einem Hangwald geprägt, der aufgrund der nord- bis nordwestlichen Ausrichtung des durch

einzelne, z. T. lose Steine und Blöcke geprägten Hanges als „Feuchter Schlucht- und Hangschuttwald auf Silikat“ (WSS) mit Ahorn, Esche und Buche, vereinzelt auch mit kleineren Inseln von Fichten eingestuft werden kann. Im Unterwuchs sind Springkraut (*Cardamine spec.*), kleinere Brombeeren (*Rubus spec.*), Frauenhaarfarn und teilweise auch Waldmeister (*Galium odoratum*) sowie Brennnessel (*Urtica dioica*), Sauerklee (*Oxalis acetosella*) und Fingerhut (*Digitalis spec.*) zu finden.

Entlang der Sieber steht ein mehr oder weniger schmaler Saum von Erlen- und Eschen-Auwald schmaler Bachtäler (WEB), der überwiegend aus Erlen, vermischt mit einzelnen Eschen, Ahornen, Weiden und vereinzelt vorkommender ruderaler Flussufervegetation aus Brennnessel, Pestwurz, Holunder etc. besteht (vgl. Anlage G).

3.5 Naturschutz und ökologische Situation

Das Vorhaben befindet sich im Naturschutzgebiet Siebertal, Landschaftsschutzgebiet Harz sowie im FFH-Gebiet 134 Sieber, Oder, Rhume (vgl. Abbildung 4). Die Auswirkungen auf die Schutzgebiete sowie das Erfordernis einer Umweltverträglichkeitsprüfung werden im Rahmen einer naturschutzfachlichen Prüfung des Einzelfalls betrachtet (vgl. Anlage H).

Die Kartierung erfolgte durch Begehung im November 2016 und im September 2017.

Der Untersuchungsraum hat eine Bearbeitungstiefe beidseitig der Sieber im Bereich der potentiellen Überschwemmungsflächen (Vorgabe UNB). Für die Biotoptypenkartierung wurden Daten der Erstinventur der Offenlandbiotope (Diplomarbeit F. Zilm) und eigene Erfassungsdaten vor Ort genutzt. Die Beschreibung der Biotoptypen wurde auf Grundlage der zur Biotoptypenkartierung Niedersachsen erarbeiteten Methodik und Arbeitsanleitung mit Hilfe des Kartierschlüssels von DRACHENFELS (Stand Juli 2016) durchgeführt (vgl. Anlage G und Zeichnung 40.14).

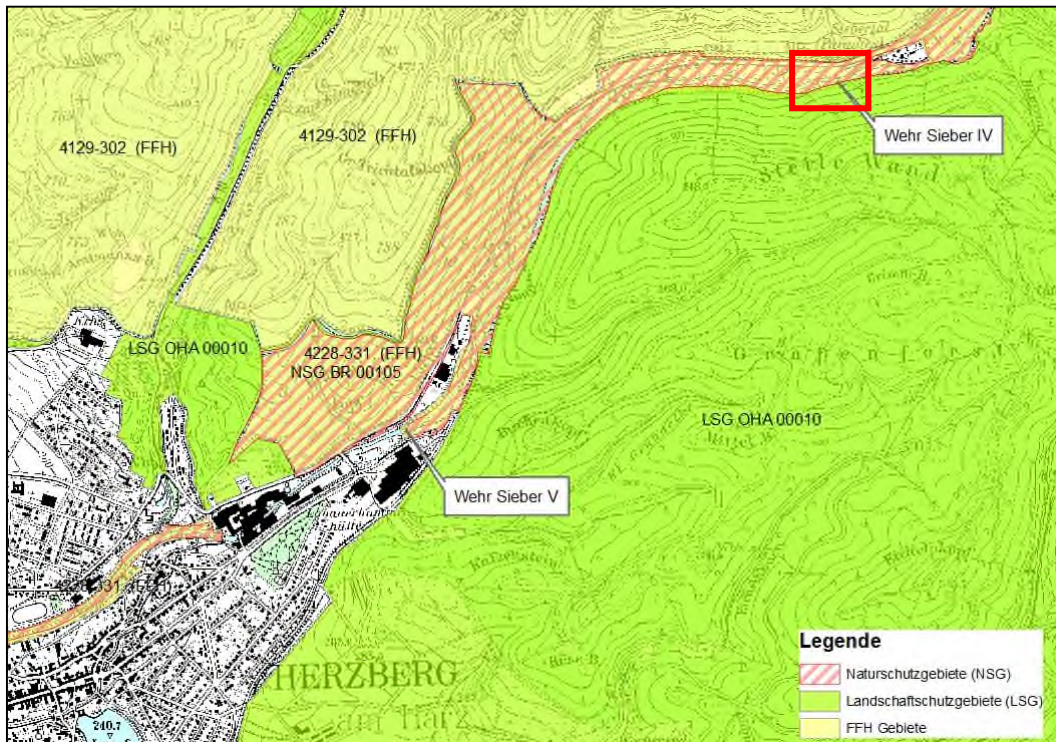


Abbildung 4: Schutzgebiete im Planungsbereich

3.5.1 Gewässerstrukturgüte

Nachfolgend ist die vorhandene Gewässerstrukturgüte im Planungsbereich dargestellt. Der Planungsbereich befindet sich somit in der Strukturgütekategorie III-V: mäßig veränderte Gewässerabschnitte (vgl. Abbildung 5).

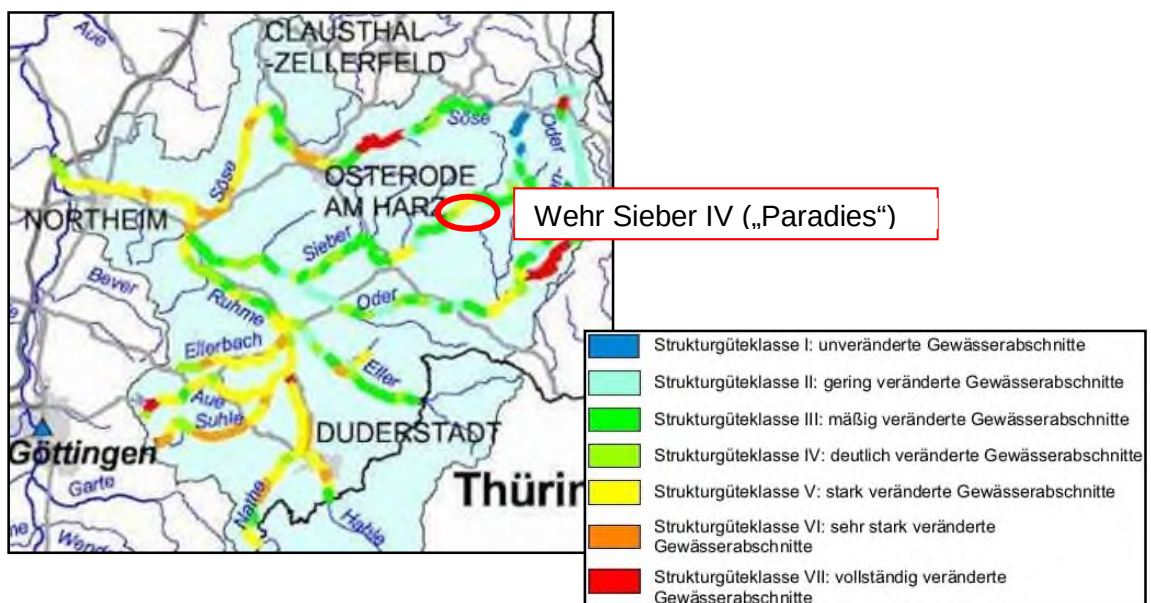


Abbildung 5: Gewässerstrukturgüte im Planungsbereich [NLWKN]

3.6 Beschreibung des Gewässers

Die Sieber ist ein etwa 35 km langer, nordöstlicher und orografisch rechtsseitiger Zufluss der Oder im Harz und südwestlichen Harzvorland im Landkreis Göttingen, Niedersachsen. Das Einzugsgebiet der Sieber umfasst etwa 141 km². Gemäß der Flussklassen ist sie ein Gewässer II. Ordnung. Die Sieber entspringt auf dem Südosthang des Bruchberges in 920 m ü. NN im Hochmoor. Ähnlich der Oder fließt sie zunächst in südlicher Richtung durch das Siebertal bis zum Forsthaus Königshof, wo sie dann in südwestlicher Richtung weiter fließt und in Herzberg den Harzrand in einer Höhenlage von 270 m ü. NN erreicht. Aus fischereibiologischer Sicht wird der Fluss den Salmonidengewässern der oberen Forellenregion zugeordnet (vgl. Kap. 3.7).

Kurz unterhalb von Herzberg auf der Höhe der Kläranlage Herzberg fließt die Sieber in nordwestliche Richtung weiter und ändert wiederum ihre Fließrichtung bei Aschenhütte, wo sie wieder in südwestlicher Richtung in viel gewundener Laufrichtung bis nach Hattorf strömt. Die Mündung in die Oder befindet sich letztendlich auf einer Höhe von 174 m ü. NN.

Bei einer Gesamtfallhöhe von 746 m, entfallen ca. 87% auf den Harz und ca. 13%, d. h. 96 m auf den Verlauf im Harzvorland. Im Harz besteht das Flussbett zum einen aus markanten Gesteinsblöcken, zum anderen auch aus Schottermassen, wodurch das Flussbett sehr unregelmäßige Formen einnimmt. Die Sieber ist daher durch sehr turbulente Strömung gekennzeichnet.



Abbildung 6: Flussbett der Sieber unterhalb Wehr Sieber IV [ipp, 2016]

Im Planungsgebiet ist die Sieber ein kleiner Fluss mit starkem Gefälle, grobem Substrat (hoher Anteil von Blöcken mit $> 30 \text{ cm } \varnothing$, z. T. auch anstehender Fels, vgl. Abbildung 6) und landschaftstypisch meist gestrecktem bis mäßig geschwungenem Lauf.

Der Unterlauf der Sieber ist durch Karstgrundwasserleiter im Pöhlder Becken beeinflusst. Daher erleidet die Sieber unterhalb von Herzberg Wasserverluste durch Versickerung, die z. B. bei Hörden regelmäßig im Sommer zur völligen Austrocknung führen. Die Wasserverluste der Sieber finden hauptsächlich auf der Fließstrecke zwischen der Straßenbrücke bei Herzberg, d. h. kurz oberhalb der Herzberger Kläranlage, und Aschenhütte statt.

3.7 Fließgewässer- und Fischregion

Im Planungsbereich bestehen folgende Rahmenbedingungen:

- Fischregion: Obere Forellen-Region des Berglandes (LAVES)
- Gewässerabschnitt: Quelle am Nordhang des Bruchberges oberhalb der Sieber bis Einmündung der Großen Lonau in Herzberg
- Typische Sohlgefälle für die „Obere Forellenregion“: $I_s = 50 \text{ ‰}$ bis 15 ‰
- Der zu überbrückende Höhenunterschied Δh am Wehr beträgt ca. 2,5 m.

3.7.1 Leitfischarten

Gemäß der Auskunft des LAVES – Dezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst sind für den Maßnahmenbereich folgende Leitfischarten anzusetzen:

- Bachforelle
- Groppe

Gemäß DWA-M 509 ergeben sich die folgenden maßgebenden Fischmaße und Proportionen (Bachforelle):

- $L_{\text{Fisch}} = 0,50 \text{ m}$
- $H_{\text{Fisch}} = 0,10 \text{ m}$
- $D_{\text{Fisch}} = 0,05 \text{ m}$

Die Groppe ist aufgrund der kleineren Abmessungen für die geometrischen Abmessungen nicht maßgeblich.

Daraus leiten sich nach DWA-M 509 für die Leitfischart Bachforelle folgende geometrischen Grenzwerte für die Bemessung der FAA ab:

- Längsabstand von Einbauten: $3 * L_{\text{Fisch}}$ = 1,50 m
- Wassertiefe Wanderkorridor: $2,5 * H_{\text{Fisch}}$ = 0,25 m
- Wassertiefe Engstelle: $2 * H_{\text{Fisch}}$ = 0,20 m
- Breite Wanderkorridor punktuell: $3 * D_{\text{Fisch}}$ = 0,15 m
- Breite Wanderkorridor $L_{\text{Engstelle}} \leq 2 \text{ m}$: $6 * D_{\text{Fisch}}$ = 0,30 m
- Breite Wanderkorridor $L_{\text{Engstelle}} \geq 2 \text{ m}$: $9 * D_{\text{Fisch}}$ = 0,45 m

Zusätzlich zu den Leitfischarten ist für die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit das Makrozoobenthos zu berücksichtigen.

Nach Auskunft des Planungsbüros Prof. Dr. Heitkamp ist für den Planungsbereich nicht die Bachforelle, sondern die wesentlich kleinere Steinforelle maßgebend, weshalb von den Bemessungswerten des DWA-M 509 abgewichen werden kann. Nach der Befischung des Planungsbüros Prof. Dr. Heitkamp können für die Steinforelle folgende Maße angesetzt werden:

- $L_{\text{Steinforelle}} = 0,20 \text{ m bis } 0,30 \text{ m}$
- $H_{\text{Steinforelle}} = \text{ca. } 0,05 \text{ m}$
- $D_{\text{Steinforelle}} = \text{ca. } 0,03 \text{ m}$

Bezüglich der einzuhaltenden Fließtiefe innerhalb des Fischeaufstieges sind für die Steinforelle nach Auskunft von Prof. Dr. Heitkamp 15 cm ausreichend. Die FAA wird daher abweichend von den Angaben des DWA-M 509 für diese Bemessungswerte ausgelegt.

Für die Leitfischart Steinforelle ergeben sich nach DWA-M 509 somit folgende einzuhaltende geometrische Grenzwerte:

- Längsabstand von Einbauten: $3 * L_{\text{Fisch}}$ = 0,90 m
- Wassertiefe Wanderkorridor: $2,5 * H_{\text{Fisch}}$ = 0,13 m
- Wassertiefe Engstelle: $2 * H_{\text{Fisch}}$ = 0,10 m
- Breite Wanderkorridor punktuell: $3 * D_{\text{Fisch}}$ = 0,09 m
- Breite Wanderkorridor $L_{\text{Engstelle}} \leq 2 \text{ m}$: $6 * D_{\text{Fisch}}$ = 0,18 m
- Breite Wanderkorridor $L_{\text{Engstelle}} \geq 2 \text{ m}$: $9 * D_{\text{Fisch}}$ = 0,27 m

3.8 Hydrologische Daten

Maßgebend für die Abflussdaten ist der Pegel Pionierbrücke, der sich ca. 4,1 km oberstrom des Stauwehres Sieber IV befindet und von den Harzwasserwerken GmbH betrieben wird.

Im derzeitigen Zustand wird der maßgebliche Abflussanteil am Wehr über das Entnahmebauwerk in den Betriebsgraben geleitet. Dabei kann die WKA der Smurfit Kappa einen maximalen Abfluss von 3,14 m³/s (Schluckvermögen der Turbinen) verarbeiten.

Die Betriebsabflüsse, welche den Funktionszeitraum für die geplante Sohlgleite definieren, werden gemäß der Gewässerzone (Oberlauf) und der Fischregion (Epi-rhithral, obere Forellenregion) abgeleitet. Insofern ist für den Funktionszeitraum der Anlage ein Abflussbereich zwischen Q₄₀ und Q₃₁₅ anzusetzen.

Dem Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch (DGJ, Weser- und Emsgebiet) sind die in Tabelle 1 aufgeführten Abflusswerte für den Pegel Pionierbrücke zu entnehmen.

Tabelle 1: Abflusswerte Sieber, Pegel Pionierbrücke (Stand 2014)

	obere Hüllwerte	mittlere Werte	Untere Hüllwerte
Q ₄₀	0,880 m ³ /s	0,361 m ³ /s	0,188 m ³ /s
Q ₃₁₅	4,550 m ³ /s	2,775 m ³ /s ¹	1,465 m ³ /s

Für die Bemessung der FAA werden die mittleren Werte der Hüllkurve zugrunde gelegt (vgl. Abbildung 7). Die ökologisch erforderliche Restwassermenge im Unterwasser von Sieber IV wird demnach und in Abstimmung mit dem Landkreis Göttingen auf 361 l/s festgelegt und entspricht dem Abfluss der durchschnittlich an 40 Tagen im Jahr unterschritten wird. Infolge der Abflussaufteilung am Wehr ist jedoch der Bemessungswert Q₃₁₅ für die geplante Sohlgleite anteilig zu berechnen (vgl. Kapitel 5).

Der HQ₁₀₀-Abfluss im Maßnahmenbereich beträgt nach Auskunft des NLWKN Göttingen bzw. des Betreibers des Pegels Pionierbrücke (Harzwasserwerke) 68,32 m³/s. Der Einfluss der zu errichtenden FAA auf den Hochwasserabfluss wird durch ein eindimensionales hydraulisches Modell zu Berechnung der Wasserspiegellagen nachgewiesen.

¹ Abflusswert interpoliert

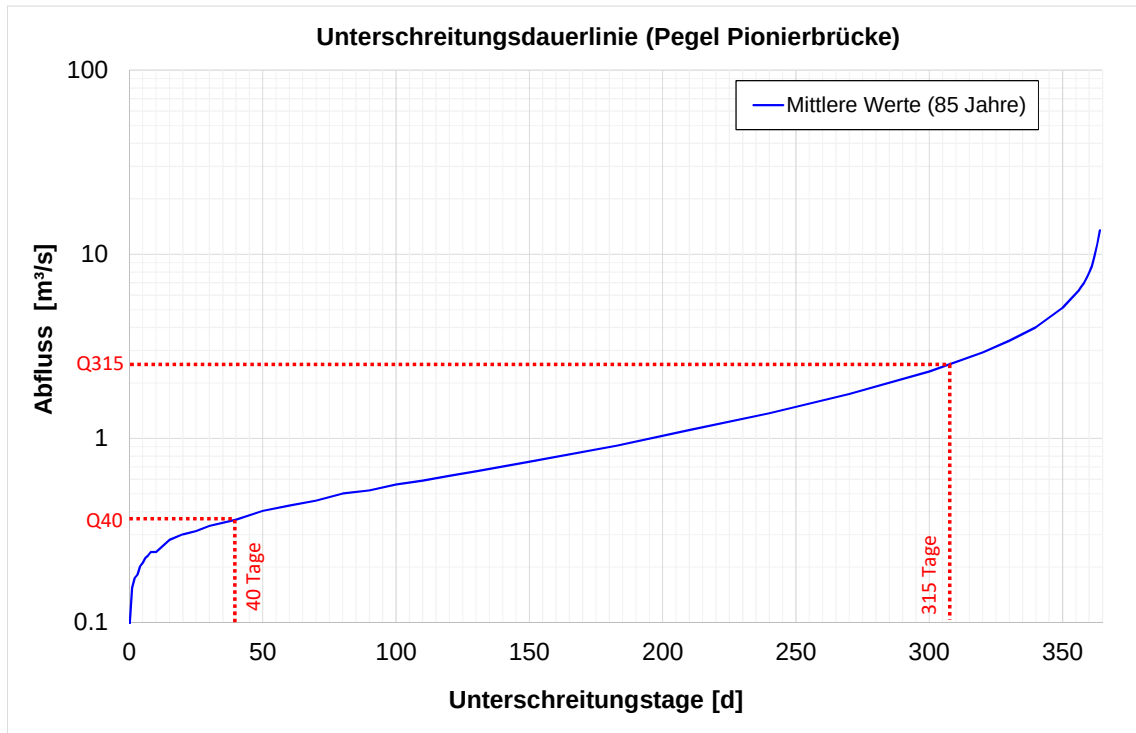


Abbildung 7: Unterschreitungsdauerlinie Pegel Pionierbrücke [1]

3.9 Bestehendes Wehr Sieber IV (Paradies)

Das vorhandene Wehrbauwerk ist als Schwergewichtsstaumauer aus gemauerten Natursteinen einzustufen. Nach DIN 19700 – Teil 13 und einer Fallhöhe von ≤ 3 m entspricht dies der Klasse III der Staustufenklassifizierung. Angaben zum Bauwerkszustand und der Standsicherheit liegen nicht vor und wären auf der Grundlage einer Bauwerksuntersuchung mit der Entnahme und Analyse von Bohrkernen zu überprüfen.

Die Standsicherheit des Wehrbauwerkes wird, auch bei der Umsetzung der geplanten Umbauarbeiten, durch den Auftraggeber, auch ohne die Durchführung von Bauwerksuntersuchungen zugesichert. Eventuelle Sanierungsmaßnahmen am Wehrkörper, welche im Rahmen der Baumaßnahme zu Tage treten und erforderlich werden, erfolgen in Verantwortung des Auftraggebers.

Die Stauhöhe wird zusätzlich durch auf dem Wehrkörper montierte Holzbohlen um ca. 23 cm erhöht (vgl. Abbildung 8).



Abbildung 8: Bestehendes Wehr Sieber IV [ipp, 2016]

Nähere Unterlagen zum Bauwerk Wehr Sieber IV lagen zur Bearbeitung der Genehmigungsplanung nicht vor.

3.9.1 Geschiebemanagement

Das bei größeren Abflüssen in der Sieber mitgeführte Geschiebe sammelt sich im Oberwasser des Wehres Sieber IV, da dieses als Geschiebesperre fungiert. An der linken Seite des Wehrkörpers befindet sich eine Kiesschleuse mit einem manuell bedienbaren Schieber. Durch diese Kiesschleuse kann durch Smurfit Kappa durch manuelle Bedienung ein Teil des Geschiebes ins Unterwasser abgeführt werden. Der größte Teil des vor dem Wehrkörper angelandeten Geschiebes wird in unregelmäßigen Abständen durch Smurfit Kappa mit Baggern aus dem Oberwasser entnommen und ins direkte Unterwasser des Wehres befördert. Von dort wird das Geschiebe bei Hochwasserabflüssen weiter stromab transportiert. Das Geschiebemanagement wurde von Smurfit Kappa mit dem Landkreis Göttingen abgestimmt und soll in Zukunft weiter so betrieben werden.

3.10 Gewässereinleitungen/Grabensysteme

Im Planungsbereich befinden sich nachfolgende Entnahmestellen und Einleitungen:

- Entnahme Betriebskanal WKA im Oberwasser vom Wehr Sieber IV
- Grabeneinlauf im Unterwasser vom Wehr Sieber IV („Kerbe-Bach“)
- Abschlag Betriebskanal WKA im Unterwasser Wehr Sieber IV

3.11 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Anfang 2018 wurde die stoffliche Zusammensetzung des Untergrundes und seine erdbautechnische Qualität erkundet und die Ergebnisse in einem Gutachten gemäß DIN 4020 zusammengefasst [6].

Nach Aufstellung und Abstimmung des Untersuchungskonzeptes mit dem Auftraggeber wurden insgesamt 27 Kleinrammbohrungen KRB1 bis KRB 27 gemäß DIN EN 22475 abgeteuft. Die Aufschlüsse wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und dokumentiert. Aus den Kleinrammbohrungen wurden Bodenproben entnommen, verpackt und beschriftet und für 3 Monate im Archiv eingelagert. Alle Untersuchungsstellen wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente dabei ein Brückenfundament ca. 110 m westlich des Wehres Sieber IV mit einer Höhe der OK des Fundamentes von 290,02 m NN.

Die detaillierten Ergebnisse sind dem Anlage D zu entnehmen.

3.11.1 Baugrund

Das Untersuchungsgebiet wird im Untergrund aus Halbfest- und Festgesteinen des Unterkarbon aufgebaut. Im Zuge von Verwitterungsprozessen sind diese Halbfest- und Festgesteine im oberflächennahen Bereich kleinstückig zersetzt bzw. replastifiziert worden. Über dem Festgestein und seiner quartärzeitlich entfestigten Verwitterungszone lagern überwiegend fluviatile Sedimente aus der geologischen Zeit des Quartär. Darüber lagern zum Teil ca. 0,60 m bis 1,70 m mächtige Auffüllungen aus früherer Bautätigkeit und bereichsweise ca. 0,10 m bis 0,30 m starke Mutterbodenschichten. Somit kann auf Grundlage der Ergebnisse der Kleinrammbohrungen das Baugrundprofil wie folgt zusammengefasst werden, wobei die vorhandene Oberbodenschicht (Mutterboden) hier nicht weiter beschrieben wird, da diese im Zuge der Erdarbeiten ordnungsgemäß abzutragen ist.

Schicht 1 - Auffüllung (Homogenbereich 1)

- Von 0,00 m bzw. von 0,30 m bis 0,60 m bzw. bis ca. 2,00 m u. Gelände mit den Sondierungen KRB12, KRB13, KRB16 und KRB24 angetroffen, Endteufe der Sondierung KRB16
- Kies, schwach tonig, schwach schluffig - schluffig, sandig - stark sandig, schwach organisch; umgelagerter Boden, durchwurzelt (KRB16), mit Flusskiesen (KRB24))
- Locker bis mitteldichte Lagerung, gering tragfähig, setzungsfähig

Schicht 2 - Fluviale Sedimente, Hangsedimente, Hanglehm (Homogenbereich 2)

- Von 0,00 m bzw. von 1,20 m bis 0,30 m bzw. bis 2,20 m u. Gelände mit den Sondierungen KRB1 bis KRB11, KRB13 bis KRB15 und KRB17 bis KRB27 angetroffen
- Schluff, schwach tonig, stark sandig, kiesig (Hanglehm: KRB5, KRB21)
- Sand, schwach tonig, schluffig, schwach kiesig - kiesig, schwach organisch (KRB4, KRB9, KRB24)
- Kies, schwach tonig - tonig, schwach schluffig - schluffig, schwach sandig - stark sandig, schwach organisch
- Steife bis halbfeste Konsistenz für bindige Bereiche, lockere Lagerung überwiegend im oberen Profilbereich für nichtbindige Bereiche, mitteldichte bis dichte Lagerung im unteren Profilbereich für nichtbindige Bereiche, ausreichend tragfähig, setzungsfähig

Schicht 3 - Verwitterungszone (Homogenbereich 3)

- Ab 0,40 m bzw. ab 2,00 m unter Gelände bis zur Endteufe bei den Sondierungen KRB5, KB9, KRB11, KRB12, KRB14, KRB15, KRB18 bis KRB20, KRB23, KRB25 bis KRB27 angetroffen
- Kies, schwach tonig, schwach schluffig, schwach sandig - sandig
- Mitteldichte bis dichte Lagerung, gut tragfähig, kaum setzungsfähig

Die für erdstatische Bemessungen erforderlichen Baugrundkennwerte sind dem Baugrundgutachten zu entnehmen.

Für das Verfahren der Abrechnung der Erdarbeiten für den oberflächennahen Baugrubenaushub wird empfohlen, die Homogenbereiche 1 und 2 gemeinsam

auszuschreiben, da eine Abgrenzung der einzelnen Schichten schlecht möglich ist. Mit Erreichen des Homogenbereiches 3 muss mit Erschwernissen gerechnet werden. Hier kann der Einsatz von schwerem Gerät inklusive eines Meißels zweckmäßig sein und ist nach Aufwand abzumessen und abzurechnen. Der ggf. notwendige Rückbau des Wehres ist über Rückbaupositionen auszuschreiben.

In diesem Zusammenhang wird ausdrücklich auf die

- hohe Witterungsempfindlichkeit,
- hohe Frostepfindlichkeit und
- hohe Vibrationsempfindlichkeit

der feinkörnigen Böden im mittleren Profilbereich verwiesen. Daher muss z. B. im Gefolge starker Niederschläge, häufiger Frost-/ Tau-Wechsel oder bei Beanspruchung der oberflächennahen Baugrundanteile durch dynamische Energie (Befahren, Rütteln, Rammen etc.) mit einer deutlichen Verschiebung aller bodenphysikalischen Kennwerte und Zustandsgrößen zur ungünstigen Seite gerechnet werden, sodass sich nach dem Verlust der Scherfestigkeit dieses Material nicht mehr bearbeiten lässt. Gegen derartige kosten- und zeitintensive Verschlechterungen der Ausgangsbedingungen ist durch geeignete maschinen- und verfahrenstechnische Disposition sowie die unbedingt erforderliche Vorhaltung und ggf. den Betrieb von offenen Tageswasserhaltungsanlagen Vorsorge zu treffen.

Die angetroffenen Böden wiesen nach organoleptischer Prüfung keine Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen auf.

3.11.2 Grundwasser

Die Baugrunderkundung hat gezeigt, dass das Grundwasser an die fluviatilen Sedimente der Schicht 2 gebunden ist und der Untersuchungsbereich stark von den hydraulischen Bedingungen des Vorfluters Sieber abhängt. Daher ergeben sich hier in Abhängigkeit von den jahreszeitlichen Niederschlagsraten, ganz erhebliche Wasserspiegelschwankungen. In Schlechtwetterperioden kann es zu stärkeren Durchfeuchtungen des gesamten Bodens bis hin zur Oberfläche bzw. bis zur Überflutung kommen. Nach langanhaltenden starken Niederschlägen kann im Untersuchungsgebiet nicht ausgeschlossen werden, dass es lokal zu weiteren Schichtwasserbildungen durch Sickerwasseranreicherungen kommt, die bei Anschnitt (Böschungswandungen und

Baugruben) austreten können. Auch Überschwemmungen des Baufeldes können bei Hochwasserereignissen nicht ausgeschlossen werden.

Aufgrund der möglichen Veränderungen der chemischen Zusammensetzung des Oberflächenwassers wird für in das Wasser einbindende Bauteile die Verwendung von sulfatbeständigem Beton empfohlen.

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden folgende Wasserstände angetroffen (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Grundwasserstände [ibg, Januar 2018]

Sondierung	Datum	Ansatzhöhe m ü. NN	Wasseranschnitt		nach Bohrende	
			m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN
KRB1	19.02.2018	290,92	1,10	289,82	1,05	289,87
KRB2		289,43	0,00	289,43	0,10	289,33
KRB3		289,02	0,00	289,02	0,00	289,02
KRB4		291,01	1,40	289,61	BL zu bei 1,00 m u. GOK	
KRB6		289,13	0,00	289,13	0,00	289,13
KRB7		289,10	0,00	289,10	0,00	289,10
KRB8		291,07	0,70	290,37	0,70	290,37
KRB9		291,29	0,70	290,59	0,70	290,59
KRB10		289,79	0,00	289,79	0,00	289,79
KRB11		289,26	0,00	289,26	0,00	289,26
KRB14		289,96	0,40	289,56	BL zu bei 0,20 m u. GOK	
KRB15		289,33	0,00	289,33	0,00	289,33
KRB17 ¹		290,98	-0,40 ¹	291,38	-0,40	291,38
KRB18		291,27	0,00	291,27	0,00	291,17
KRB19		291,52	0,00	291,52	0,00	291,52
KRB20		291,64	0,00	291,64	0,00	291,64
KRB21		292,49	0,70	291,79	BL zu bei 0,10 m u. GOK	
KRB22		292,10	1,00	291,10	1,05	291,05
KRB23		291,86	1,50	290,36	BL zu bei 1,30 m u. GOK	
KRB24	21.02.2018	293,00	1,40	291,60	1,43	291,57
KRB25		291,46	0,00	291,46	0,00	291,46
KRB27		291,70	0,00	291,70	0,00	291,70

3.11.3 Empfehlungen des Gutachters

Die Baugrunduntersuchung für die geplante FAA hat ergeben, dass grundsätzlich günstige geologische und hydrogeologische Verhältnisse vorliegen. Der Gründungsbereich liegt überwiegend in der Verwitterungszone der Schicht 3 oder UK Bohrprofile/Felshorizont. Nach der Beräumung des Flussbettes und der halbseitigen Sperrung der Sieber kann östlich des Wehres das geplante mäandrierende Raugerinne hergestellt werden. In diesem Zuge sind Steine und Blöcke mittels Magerbeton auf die freiliegende Verwitterungszone als Grundgerüst des Raugerinnes aufzustellen. Als Material für das Raugerinne sollten aufgrund der besonderen Beanspruchung

Hartgesteine eingesetzt werden, die typischen Gesteine aus Kalk- oder Sandstein eignen sich nicht. Nachdem die Gesteinsblöcke eingebaut wurden, erfolgt die Feinprofilierung des Flussbettes mit geeigneten Gesteinskörnungen, so dass eine Lagensicherung der Blocksteine gewährleistet ist. Hier eignen sich grundsätzlich gebrochene, filterstabile Hartgesteinsmaterialien im Körnungsbereich bis 80 mm o.ä. ohne Feinanteile.

Für die Gründung der Fischtreppe im westlichen Bereich des Wehres (Unterwasser) wird empfohlen, zunächst auf das freigelegte Planum ein Schotterpolster in einer Stärke von $D \geq 0,60$ m lagenweise ($D = 0,30$ m) mittels eines Baggers von Ost nach West fortschreitend einzubauen. Anschließend ist das Flussbett entsprechend dem erforderlichen Gefälle auf dieser Länge als erdbautechnische Rampe auszubauen, um den künstlichen Höhenunterschied am Wehr von ca. 2,5 m auszugleichen. Als Einbaumaterial sind verdichtungsfähige, korngestufte Brechkorngemische mit Frostschutzqualität oder auch das sandige und kiesige Aushubmaterial aus dem östlichen Bereich zu verwenden, wobei Einbaustärken von maximal 0,30 m möglich sind. Um eine optimale Verdichtung auch in den Randbereichen zu gewährleisten, sind die Einbaulagen um ca. 1,50 m in westliche Richtung zu verlängern und nach Fertigstellung der Rampe wieder abzuziehen. Weiche und organische Böden im Planum sind gegen Polstermaterial auszutauschen.

An der Oberkante der Rampe ist ein Verdichtungsziel von $E_{v2} \geq 80$ MN/m² und $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ zu fordern und über Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 nachzuweisen. Danach erfolgt die Herstellung der Fischtreppe als wasserundurchlässige Wanne in Betonbauweise. Für die Bemessung der Beton-Wanne sollte ein rechnerisch mittiger Sohlwiderstand $\sigma_{r,d} \leq 210$ kN/m² nicht überschritten werden. Sofern die Bemessung der Gründungkörper nach dem Bettungsmodulverfahren erfolgt, wird der Ansatz

Bettungsmodul $k_{s,d} = 14$ MN/m³

empfohlen.

Die zu erwartenden Setzungen und die daraus resultierenden Setzungsdifferenzen für das Bauwerk wurden auf der Grundlage der vorliegenden Baugrundeigenschaften unter Zugrundelegung der angegebenen Bodenkennwerte abgeschätzt. Danach kann unter Einhaltung der zulässigen Bemessungsgrenzen von folgenden Setzungen und Setzungsdifferenzen ausgegangen werden:

- $s_{max.} = 1,0$ cm bis 2,0 cm

- $\Delta s_{\max.} = 1,0 \text{ cm}$

Etwa 60 % der Setzungsbeträge werden mit Aufbringen der Last sofort eintreten. Die restlichen Verformungen werden über einen Zeitraum von einem Jahr weitestgehend abklingen.

Sofern die Rampe nur halbseitig hergestellt wird, ist die freiliegende Böschungsfläche zum Vorfluter mittels Wasserbausteinen vor Ausspülungen und Auskolkungen zu schützen.

Im Zuge der Baufeldherrichtung ist der teilweise vorhandene Mutterboden vollständig abzutragen und unter Berücksichtigung der Vorgaben der DIN 18300 bzw. DIN 19915 zu behandeln bzw. zwischenzulagern. Um die Arbeiten durchführen zu können wird empfohlen, zunächst jeweils eine Rampe zum östlichen und westlichen Flussbett herzustellen. Die Rampen sollten als Baustraße mit dem Einbau einer Schotterschicht $D \geq 0,30 \text{ m}$ auf einem geeigneten Geotextil gesichert werden. Anschließend wird empfohlen, dass Flussbett östlich und westlich des Wehres bis auf das Niveau der Verwitterungszone der Schicht 3 von den angeschwemmten Materialien mittels Kettenbagger mit Tieflöffel und Zähnen zu beräumen. Danach beginnen die Erd- und Gründungsarbeiten. Hierzu ist eine halbseitige Trennung durch den überhöhten Einbau von mineralischem Dichtungsmaterial (bzw. Big Bags und Sandsäcken) über Mittelwasserstand des Vorfluters oder die Umlenkung des Vorfluters mittels Absperrbauwerk bzw. zeitweiser Verrohrung vorzunehmen. Diese ist nach Fertigstellung wieder zurückzubauen.

Bei Hochwassergefahr und bei allen Arbeitspausen sind die Baugeräte aus dem Flussbereich über die Rampen zu entfernen. Der Baugrubenaushub ist im Vollaushub unter Beachtung der DIN 4124 im Rückwärtsverfahren von der Geländeoberkante bis auf das Gründungsniveau auszuführen. Dieser kann grundsätzlich in offener Bauweise ausgeführt werden, wobei ein Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ nicht überschritten werden darf. Zusätzlich ist die Böschungsfläche mit Folie vor Erosion zu schützen. Böschungshöhen bis zu 1,75 m können senkrecht abgeschachtet werden, wobei die oberen 0,50 m unter 45° abzuflachen sind. Der Zulauf von Tageswasser über die Böschungskanten ist durch geeignete Schutzmaßnahmen (Erdwall o.ä.) zu verhindern.

Sofern weiche Böden in der Baugrubensohle angetroffen werden, sind diese in einer Stärke von $D \geq 0,30 \text{ m}$ gegen korngestuftes Material (Rampenmaterial) auszutauschen.

Da sich das Baufeld im Flussbett des Vorfluters befindet, sind für eine Wasserhaltung, die über die VOB-gemäße Fassung und rückstaufreie Ableitung von anfallenden Tages-

und ggf. seitlich eintretendem Schichtwasser hinausgeht, Zusatzmaßnahmen erforderlich. Hierzu sind Pumpensümpfe und leistungsfähige Schmutzwasserpumpen bauzeitig vorzuhalten und einzusetzen. Eine Drainage ist nicht erforderlich.

Die nichtbindigen Aushubböden östlich des Wehres können zur Wiederverfüllung im Bereich der Rampe verwendet werden. Das Material ist lagenweise einzubringen und entsprechend zu verdichten. Sofern eine setzungsarme Verfüllung von ggf. vorhandenen Arbeitsräumen ohne Aushubmaterial notwendig wird, sollten nichtbindige korngestufte Brechkorngemische im Körnungsbereich 0 - 45 mm verwendet werden, die in Lagen von maximal 30 cm Höhe bei lagenweiser Verdichtung einzubringen sind. Als Verdichtungsziel ist in Bezug auf die einfache Proctordichte ein Verdichtungsgrad $D_{pr} = 98 \%$ und ein Verformungsmodul $E_{v2} = 60 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen und nachzuweisen. Unter setzungsempfindlichen Leitungen ist steinfreier Sand in einer Mindeststärke von 10 cm einzubringen.

Nach RStO12 liegt das Bauvorhaben im Frosteinwirkungsgebiet III in dem zur Vermeidung von schädlichen Frosteinwirkungen eine Frostschutztiefe $T_F \geq 1,0 \text{ m}$ zum Schutz frostempfindlicher Bauteile und Installationen einzuhalten ist. Bei den empfohlenen Maßnahmen ist die Frostsicherheit in jedem Fall gewährleistet. Für die dauerhaft verformungsbeständige Herstellung der Oberflächenbefestigung wird ein frostsicherer Gesamtaufbau entsprechend RStO12 in einer Mindeststärke von $D_{min} = 0,70 \text{ m}$ (Belastungsklasse Bk 1,8) empfohlen. Für LKW-Fahrflächen ist die Mindeststärke auf $D_{min} = 0,75 \text{ m}$ zu erhöhen. Der Fahrbahnaufbau sollte nach den vorgegebenen Normen entsprechend ZTVE-StB 09 und RStO12 erfolgen. Sollten hierfür Oberflächenbefestigungen im Fahrbahnbereich aus Natur- oder Betonsteinpflaster verlegt werden, so wird eine Diagonalverlegung empfohlen. Bei LKW-Flächen bzw. bei Rangier- und Wendebereichen ist die Oberflächenbefestigung in geschlossener Bauweise auszuführen.

Das Projekt ist in die geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

Als Einbaumaterialien für Polster, Straßenunterbau etc. eignen sich Brechkorngemische in den üblichen Körnungsbereichen aus Kalkstein (B2) Grauwacke und Basalt.

Nach der DIN 4149 (Ausgabe 04/2005) liegt der Gründungsbereich des Planungsgebietes in keiner Erdbebenzone, so dass hier keine statisch-konstruktiven Zusatzmaßnahmen zur Sicherung des Bauwerkes notwendig sind.

Die Abnahme der Gründungsarbeiten sollte exemplarisch durch das ibG baubegleitend vor Ort erfolgen.

Die beschriebene Baugrundsituation ist das Ergebnis der punktuellen Aufschlüsse. Hierbei sollte berücksichtigt werden, dass sich die beschriebenen Verhältnisse gleitend ändern. Die genauen Verhältnisse lassen sich letztlich erst in den geöffneten Bauabschnitten erkennen.

Aufgrund der zu erwartenden hydraulischen Belastungen bei Hochwasserabflüssen wird in Teilen von der empfohlenen Bauweise des Gutachters abgewichen.

3.12 Bodenschutz / Verdachts- und Altlastflächen

3.12.1 Altlastflächen

Das Vorhandensein möglicher Altlastflächen wird im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vom Landkreis Göttingen überprüft.

3.12.2 Kampfmittel

Der Antrag auf Luftbildauswertung im Planungsbereich wurde am 16.01.2019 beim Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung gestellt. Nach durchgeführter Luftbildauswertung wird keine Kampfmittelbelastung vermutet. Es wurde keine Sondierung durchgeführt.



Abbildung 9: Ergebniskarte der Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung

3.12.3 Denkmalschutz

Nach Auskunft des Landkreises Göttingen sind das Wehr Sieber IV und dessen Ufermauer nicht in der Liste der Baudenkmale geführt. Es steht nicht unter Denkmalschutz. Inwieweit die Flächen des Planungsbereiches archäologisch betroffen sind, ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens des Landkreises Göttingen zu prüfen.

3.13 Verkehrswege

Nördlich des Wehrs Sieber IV verläuft die L521 (Siebertal). Von der L521 führt ein unbefestigter Weg zum Unterwasser von Wehr Sieber IV. Das Bett der Sieber kann hier durch eine Furt im Gewässer durchfahren werden. Ca. 70 m unterhalb des Wehres befindet sich zum Übergang des Gewässers zusätzlich eine Fußgängerbrücke.

Die Zufahrt in das Oberwasser des Wehres erfolgt über einen separaten Anfahrtsweg, dessen Zufahrt etwa 700 m oberhalb an der L521 beginnt (vgl. Zeichnung 40.12).

3.14 Versorgungs- und Entsorgungsleitungen

Im Rahmen der Planung wurden folgende Unternehmen nach Leitungsbeständen im Bereich der Maßnahme abgefragt. Das Ergebnis der Abfragen zeigt die nachfolgende Auflistung:

▪ Abwasserverband Bad Lauterberg	Keine Leitungen
▪ Avacon AG Gastransport	Keine Versorgungsanlagen
▪ Bundesamt f. Infrastruktur der Bundeswehr	Keine Rückmeldung
▪ Deutsche Glasfaser	Keine Leitungen
▪ Deutsche Telekom	Keine Trasseninformationen
▪ EWE Netz GmbH	Keine Leitungen
▪ Harzenergie	Keine Leitungen
▪ Harzwasserwerke GmbH	Keine Leitungen
▪ Stadt Herzberg am Harz	Keine Rückmeldung
▪ Städtische Betriebe (Herzberg am Harz)	Keine Leitungen
▪ Straßenmeisterei Herzberg	Keine Rückmeldung
▪ TenneT	Keine Leitungen
▪ Vodafone Kabel Deutschland	Keine Trasseninformationen
▪ 1x1 Versatel GmbH	Keine Leitungen

4 Art und Umfang des Vorhabens

4.1 Ausgangssituation

Das Wehr Sieber IV hat kein geregeltes Stauziel. In Abhängigkeit des Abflusses in der Sieber steigt somit bis zum Überströmen des Wehres auch der Wasserspiegel im Oberwasser. Das Wehr stellt ein nichtpassierbares Wanderhindernis für Fische und Makrozoobenthos dar, eine ökologische Durchgängigkeit entsprechend dem Stand der Technik und den Anforderungen aus der europäischen Wasserrahmenrichtlinie ist nicht gegeben. Dem Entnahmebauwerk der WKA sind vertikale Grobrechen vorgeschaltet, welche nicht den aktuellen Anforderungen an den Fischschutz (Horizontalrechen mit Stabweite ≤ 1 cm) entsprechen.

4.2 Alternativenprüfung

Zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit am Wehr Sieber IV wurden folgende Alternativen betrachtet.

4.2.1 Nullvariante: Beibehalten des IST-Zustandes

Die Beibehaltung des IST-Zustandes ist am Wehr Sieber IV aufgrund der Anforderungen an die ökologische Durchgängigkeit keine mögliche Alternative.

4.2.2 Alternative 1: Fischaufstiegsanlage als Umgehungsgerinne

Die Alternative 1 sieht die Errichtung eines Umgehungsgerinnes im rechtsseitigen Vorlandbereich der Sieber vor. Der Ausstieg des Umgehungsgerinnes erfolgt im Oberwasser des Wehres Sieber IV durch Teilrückbau/Schlitzung der rechtsseitigen Ufermauer.



Abbildung 10: Alternative 1 - Fischaufstiegsanlage als Umgehungsgerinne

Für die Alternative 1 wurden folgende Vor- und Nachteile herausgearbeitet.

Vorteile

- Die Wehranlage bleibt im Bestand, kein Teilabbruch/ Umbau des Wehres erforderlich.
- Das Geschiebemanagement kann ohne Einschränkungen wie bisher erfolgen.
- Die Furt in der Sieber kann durch zusätzliche Überfahrt über das Umgehungsgerinne weiterhin genutzt werden.
- Der rechtsseitige Grabenzulauf kann in die Gleite eingebunden werden.
- Die FAA ist bei Hochwasserabflüssen weniger gefährdet.

Nachteile

- Dauerhafter Eingriff im geschützten Biotop
- Erhebliche Erdarbeiten im Vorland
- Zusätzliche Flächeninanspruchnahme
- Teilweise Entfernung der Natursteinmauer
- Flächen zur Umsetzung stehen nicht zur Verfügung

4.2.3 Alternative 2: Fischaufstiegsanlage im vorhandenen Gewässer

Bei der Alternative 2 erfolgt die Errichtung der FAA im vorhandenen Gewässer der Sieber. Hierzu ist der Umbau des vorhandenen Wehrkörpers als Zulauf zur FAA erforderlich.



Abbildung 11: Alternative 2 - Fischaufstiegsanlage im vorhandenen Gewässer

Für die Alternative 2 wurden folgende Vor- und Nachteile herausgearbeitet.

Vorteile

- Geringere Flächeninanspruchnahme und Flächenerwerb
- Geringerer Eingriff in die Natur (Vorland/ Aue)
- Nutzung des vorhandenen Wehrkörpers
- konzentrierte Abführung von Niedrigwasserabflüssen

Nachteile

- Teilrückbau/ Umbau des Wehrbestands erforderlich (Öffnung für FAA)
- Geschieberinne im Flussbett ist baulich von der Gleite zu trennen
- Beeinflussung des Hochwasserabflusses
- Dauerhaftigkeit des Gleitenkörpers bei Hochwasserabflüssen ist sicherzustellen

4.2.4 Ableitung der Vorzugsalternative

In Abstimmung mit dem Auftraggeber und den beteiligten Behörden wurde die Alternative 2 „Fischaufstiegsanlage im vorhandenen Gewässer“ als Vorzugsvariante abgeleitet, da hiermit ein dauerhafter Eingriff in die angrenzenden Biotope und die größere Flächeninanspruchnahme vermieden wird. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass die Flächen zur Umsetzung eines Umgehungsgerinnes nicht zur Verfügung stehen (Besprechungsnotizen vom 15.08.2017).

4.3 Umsetzung der Vorzugsalternative als Raugerinne

4.3.1 Allgemeines

Sohlenbauwerke überwinden einen Höhenunterschied in der Gewässersohle. Rampen und Gleiten sind Sohlenbauwerke mit flacher Neigung, die primär zur Stabilisierung einer Gewässersohle entwickelt wurden und darüber hinaus folgende Aufgaben haben können:

- Verringerung des mittleren Energieliniengefälles eines Fließgewässers durch lokale Energieumwandlung, um Sohleneintiefungen im Gewässer zu vermeiden.
- Anhebung des Niedrigwasserstands
- Anhebung der Gewässersohle durch Anlandung im Oberwasser bei bereits eingetieften Gewässern durch Stützschnellen.

Raugerinne müssen stets an die Verhältnisse im Gewässer angepasst werden. So sind bei höheren Gefällen große Störsteine oder Riegel erforderlich, um die erforderlichen Wassertiefen zu gewährleisten. Bei sehr flachen Raugerinnen können dagegen die notwendigen Fließtiefen mit geringeren, d. h. flächigen Rauheiten erreicht werden und es ergibt sich eine Annäherung an die Hydraulik von natürlichen Fließgewässern.

Bei der hydraulischen Bemessung von Raugerinnen sind prinzipiell zwei Grundfälle zu unterscheiden:

- Betriebsabflüsse: Für diese Betriebsabflüsse ist die Anlage prinzipiell auf Basis der geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte zu planen.
- Bemessungsabfluss: Dies ist ein Abfluss bei einem Hochwasserereignis mit mehrjähriger Wiederkehr (HQ_{100}) für das die Anlage so zu bemessen ist, dass

die Stabilität erhalten bleibt. Der Fischaufstieg kann bei diesen seltenen Ereignissen vernachlässigt werden.

Sofern Raugerinne nicht auf ihrer gesamten Fläche von Fischen durchwandert werden können, muss mindestens ein Teilbereich als Wanderkorridor ausgebildet sein. In diesem Wanderkorridor müssen bei allen Abflussbedingungen zwischen Q_{40} und Q_{315} die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Der Wanderkorridor muss auffindbar sein. Auf breiten Raugerinnen kann es zur Gewährleistung der Auffindbarkeit erforderlich werden, dass mehr als ein Wanderkorridor existiert.
- Der Wanderkorridor muss für die jeweilige Fischfauna am Standort passierbar sein. Dazu dürfen auf seiner gesamten Länge ununterbrochen die geometrischen Grenzwerte nicht unterschritten und die hydraulischen Grenzwerte nicht überschritten werden.

Der oder die Wanderkorridore müssen in der Planung dargestellt werden. Die Einhaltung der geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte ist in jedem Wanderkorridor nachzuweisen.

4.3.2 Variantenuntersuchung zur Alternative 2

Es wurden folgende Varianten zur Errichtung einer FAA im vorhandenen Gewässer (Alternative 2) betrachtet:

- Variante 1: Raugerinne ohne Einbauten (flächige homogene Rauheit)
- Variante 2: Raugerinne mit Störsteinen
- Variante 3: Raugerinne als Beckenpass
- Variante 4: Raugerinne nach dem Wiegnerschen Prinzip
- Variante 5: Technischer Schlitzpass

Im Rahmen der Projekttermine unter Beteiligung der zuständigen Behörden haben sich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse die im Folgenden dargestellten Varianten für die Ausführung der FAA als potenziell umsetzbar erwiesen:

- Variante 1: Raugerinne als raue Rampe ohne Einbauten
- Variante 2: Raugerinne mit Störsteinen
- Variante 4: Raugerinne nach dem Wiegnerschen Prinzip

Eine FAA als reine Beckenbauweise (Variante 3) wird aufgrund des großen Geschiebetransports in der Sieber und der damit einhergehenden möglichen Verklauungsgefahr nicht näher in Betracht gezogen. Das Raugerinne soll möglichst naturnah errichtet werden, weshalb eine technische FAA (Variante 5) ebenfalls auszuschließen ist.

Das Gefälle einer Sohlgleite soll nach DWA M-509 zwischen 1:10 bis 1:30 liegen. Das natürliche Gefälle für die obere Forellenregion liegt im Bereich von 1,5 % bis 5 % (1:67 bis 1:20).

Das geplante Raugerinne lässt sich als teilbreites Raugerinne charakterisieren. Dies sind Sohlenbauwerke, die ein vorhandenes Sohlengefälle überbrücken und in einen Teil eines Sohlen- oder Staubaueswerkes resp. Wehres integriert sind. Sie müssen auf einer Teilbreite des Gewässers den Fischaufstieg gewährleisten. Zur Herstellung der Sohlgleite werden überwiegend ortstypische Materialien verwendet.

4.3.3 Variante 1: Raugerinne ohne Einbauten

Raugerinne ohne Einbauten sind durch eine relativ ebene Sohle mit homogener Rauheit gekennzeichnet (vgl. Abbildung 12), z. B. durch eine Schüttsteinlage.



Abbildung 12: Beispiel Raugerinne ohne Einbauten [DWA-M 509]

4.3.4 Variante 2: Raugerinne mit Störsteinen

Eine Variante ist der Bau einer Sohlengleite in Störsteinbauweise. Zur Schaffung der nötigen Ruhezonen und zur Verbesserung der Stabilität werden vor der Schüttung Störsteine in bestimmten Abständen und in einem bestimmten Muster gesetzt (vgl. Abbildung 13).

Der zusätzliche Fließwiderstand der Störsteine bewirkt eine größere Wassertiefe, schränkt aber auch den Wanderkorridor der Fische ein. Der Steindurchmesser d_s und die Abstände der Steine in Fließrichtung (a_y) sind daher so zu wählen, dass die in den Tabellen 33 und 34 des DWA-M 509 genannten hydraulischen und geometrischen Bemessungswerte eingehalten werden. Die eigentliche Sohlenrauheit bewirkt eine Reduzierung der Fließgeschwindigkeit in der unteren Wasserschicht, sodass auch bodenorientierte und leistungsschwache Fische aufsteigen können. Durch die Störsteine besteht entsprechend ihrer Anordnung und Größe grundsätzlich die Gefahr einer Verlegung durch Treibgut und Geschwemmseel. Im Vergleich mit Beckenstrukturen ist diese jedoch geringer, wodurch Raugerinne mit Störsteinen weniger wartungsintensiv sind. Insbesondere Raugerinne, deren Störsteine bereits bei niedrigen Abflüssen überströmt werden, neigen weniger zu Verklausungen.



Abbildung 13: Beispiel Raugerinne mit Störsteinen [DWA-M 509]

4.3.5 Variante 4: Raugerinne nach dem Wiegnerschen Prinzip

Das Funktionsprinzip von Raugerinnen bzw. rauen Rampen beruht auf dem Einbau von Blöcken in ein vorbereitetes Gerinne bzw. ein Gewässerbett, um den Höhenunterschied zwischen der Oberwassersohle und der Unterwassersohle abzubauen. Die Blöcke bremsen die Fließgeschwindigkeit im Gerinne und lenken die Strömung so ab, dass ein verlängerter Gewässerlauf resultiert. Dadurch wird die Lageenergie zwischen Ober- und Unterwasser abgebaut und es entsteht im Idealfall ein gleichmäßiges Strömungsregime mit moderaten Fließgeschwindigkeiten: Der Fischpass wird für Fische durchwanderbar und verbindet nun das Unterwasser mit dem Oberwasser. Bei der „Wiegnerschen Bauweise“ liegen die Unterschiede zu herkömmlichen Raugerinnen zum einen in der Form der verwendeten Blöcke und zum anderen in der Art und Weise, die Blöcke gezielt zu setzen. Die Form und Lage der Blöcke ist so zu wählen, dass sie möglichst einen nur geringen Wasserwiderstand bieten bei gleichzeitig maximaler Standsicherheit. Die gewünschte Strömungsführung im Gerinne wird mit Blöcken in Pyramiden- oder Tetraederform erreicht. Diese Pyramidenblöcke sind unregelmäßig und schief. Von Bedeutung für die Funktion und Stabilität des Raugerinnes ist, dass der Schwerpunkt bei den einzelnen Pyramiden sehr tief liegt und die Blockspitzen, welche aus der Wasseroberfläche herausragen, dem Wasser nur wenig Widerstand bieten.



Abbildung 14: Beispiel Raugerinne nach Wiegnerschen Prinzip

[RAUGERINNE ALS FISCHWANDERHILFE NACH DEM „WIEGNERSCHEM PRINZIP“, 17. SVK-Binnenfischereitagung Künzell/Fulda 28.02. - 01.03.2005]

4.3.6 Ableitung der Vorzugsvariante

Mit Blick auf eine ökologische und erfolgsversprechende Durchgängigkeit wird aufgrund der speziellen örtlichen Rahmenbedingungen, wie dem Geschiebe- und Sedimenttransport, den schwankenden Abflussverhältnissen, sowie der baulichen Umsetzbarkeit und den gegebenen Platzverhältnissen in Abstimmung mit den beteiligten Behörden ein mäandrierendes Raugerinne mit Störsteinen als Vorzugsvariante abgeleitet (vgl. Variante 2).

5 Abflussaufteilung

5.1 Allgemeines

Am Wehr Sieber IV findet mit der künftigen Herstellung der Sohlgleite eine Abflussaufteilung zwischen der Ausleitung zur WKA (Betriebsgaben), dem Wehrüberfall und den Anlagen zum Fischabstieg bzw. -aufstieg (Sohlgleite und Bypass) statt. Die Verteilung des Gesamtabflusses der Sieber auf die einzelnen Teilströme wird durch die Höhenlagen und geometrischen Abmessungen der einzelnen Anlagenbestandteile beeinflusst. Hierzu wird untersucht, wie die Gesamtdurchgängigkeit des Standorts mit entsprechenden Umbaumaßnahmen an den erforderlichen Tagen im Jahr zwischen Q_{40} und Q_{315} sichergestellt wird. Die Ergebnisse sind in Anlage F „Abflussaufteilung“ dargestellt.

Abbildung 15 zeigt den schematischen Querschnitt entlang der Wehrkrone unter Angabe relevanter Höhen und der Bemessungswasserstände. Demnach sind die zu erwartenden Wasserspiegellagen für die Abflussverhältnisse Q_{40} und Q_{315} an der Wehrkrone sowie am Einlauf der Sohlgleite aufgetragen. Für Q_{40} und Q_{315} ergibt sich im Oberwasser von Sieber IV eine Wasserspiegellage von 292,89 m NHN bzw. 293,22 m NHN.

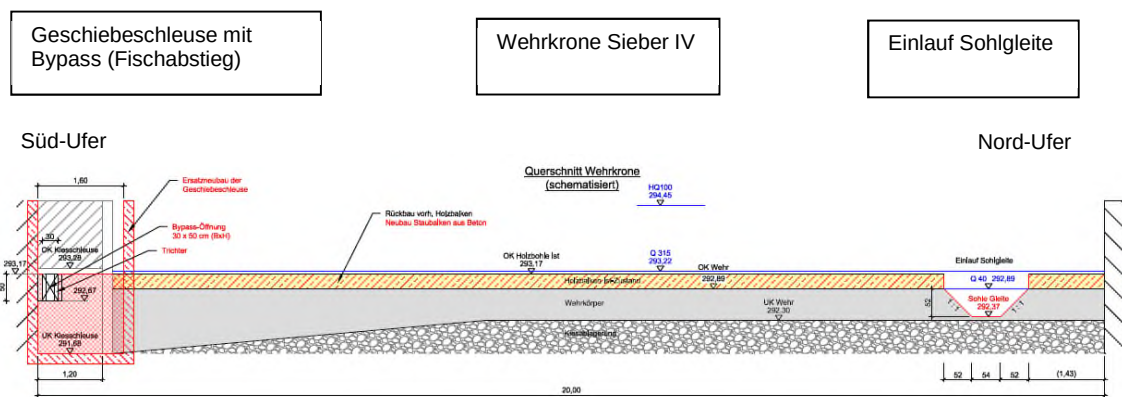


Abbildung 15: Querschnitt Wehrkrone (vgl. Zeichnung 40.8)

Die Herleitung der erforderlichen Abmessungen für den Einlauf der FAA und die sich daraus ergebenden Einlaufhöhen für die WKA und den Wehrüberlauf werden im Folgenden erläutert. Die Bemessung erfolgt iterativ und im Abgleich mit der hydraulischen Bemessung der Sohlgleite (vgl. Kap. 6.1 bis Kap. 6.3). Die ausführliche Berechnungstabelle ist Anlage F zu entnehmen.

5.2 Fischaufstieg und -abstieg (FAA)

5.2.1 Einlauf Sohlgleite

Der Einlauf in die Sohlgleite erfolgt über eine herzustellende Aussparung in dem bestehenden Wehr. Die Bestimmung der Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten wird zunächst vereinfacht nach der Manning-Strickler-Gleichung

$$v_m = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$$

für verschiedene Wasserspiegellagen ($\Delta h = 0,02$ m) durchgeführt und in einem weiteren Schritt mit der Gleichung nach Poleni mit rückgestautem Überfall überprüft:

$$Q = \sigma \cdot 2/3 \cdot \mu \cdot (2 \cdot g)^{0,5} \cdot B \cdot h^{3/2}$$

Nach der Manning-Strickler-Gleichung ergibt sich für den Q_{40} -Abfluss im Trapezprofil des Einlaufs mit einem gewählten Gefälle von $I_E = 0,001$ eine Fließtiefe von 0,52 m. Die Sohlbreite beträgt dabei 0,54 m, während die Böschungsneigungen mit 1:1 angesetzt wurden. Damit die berechnete Fließtiefe bei Q_{40} mit der OK-Wehrkörper übereinstimmt, befindet sich die Höhe der Einlaufsohle bzw. Aussparung für den Einlaufquerschnittes auf $292,89$ m NHN – $0,52$ m = $292,37$ m NHN.

Um den Abfluss bei steigendem Wasserspiegel in der FAA gering zu halten, werden die Seiten des Einlaufprofils senkrecht nach oben gezogen und ein Freispiegelabfluss im Einlaufbereich zur FAA erzeugt.

Wie Anlage F zeigt, ergeben sich mit der Gleichung nach Poleni mit rückgestautem Überfall vergleichbare Wasserstände im Oberwasser für die beiden betrachteten Abflusszustände.

Die hydraulische Bemessung der Sohlgleite erfolgt separat (vgl. Kapitel 6.3).

5.2.2 Bypass (Fischabstieg)

Die Abflussmenge im in die Geschiebeschleuse integrierten Bypass (Fischabstieg) beträgt für die Bemessungsabflüsse Q_{40} und Q_{315} ca. 40 l/s bzw. 80 l/s. Der Abfluss ergibt sich dabei anhand der Abmessungen der Trichteröffnung (vgl. Kapitel 8.4). Ausgehend von dem festgelegten Mindestwasserabfluss von $0,4$ m³/s reduziert sich der für die Sohlgleite anzusetzende hydraulische Bemessungswert auf $0,360$ m³/s (vgl. Kap. 6.1)

5.3 Einlauf zur Wasserkraftanlage

Die Breite des Einlaufkanals zur WKA beträgt 4,84 m und hat im Ist-Zustand eine Sohlhöhe von 291,96 m NHN. Eine neue Sohlschwelle wird so angeordnet, dass der in Abstimmung festgelegte Mindestabfluss der Sieber von 400 l/s, welcher größer dem angesetzten Bemessungswert Q_{40} ist, über die Sohlgleite ins Unterwasser abgeführt wird. Hierzu wird die Sohlschwelle auf einer Höhe von 292,89 m NHN angeordnet. Somit findet die Beaufschlagung der WKA erst ab einem Gesamtabfluss der Sieber $Q > 0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ statt. Der sich in Abhängigkeit der Wasserspiegellagen ergebende Abfluss über die Überlaufschwelle wird nach Poleni als vollkommener Überfall berechnet (vgl. Anlage F).

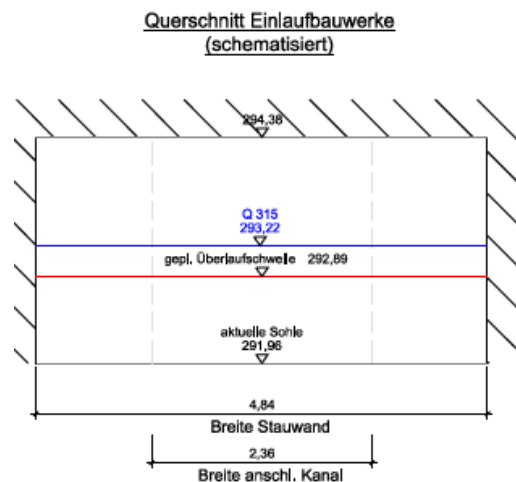


Abbildung 16: Querschnitt Einlaufbauwerk WKA (vgl. Zeichnung 40.8)

5.4 Hochwasserabführung

Im Hochwasserfall wird die ca. 20 m breite Wehrkrone vollständig überströmt. Dabei wird der maßgebliche Abflussanteil in das Mutterbett der Sieber (links der FAA) abgegeben. Ein kleinerer Anteil fließt über die Sohlgleite. In Anbetracht der erforderlichen Breite der FAA von ca. 7,0 m wird für die Berechnung des Wehrüberfalls eine Breite von 13 m angesetzt. Der Abfluss über das Wehr wird nach Poleni als vollkommener Überfall berechnet (vgl. Anlage F). Durch die Höhenlage der Wehrkrone von 293,17 m NHN wird das Wehr ab einem Abfluss der Sieber von ca. $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$ überströmt.

5.5 Schematische Darstellung der Abflussaufteilung

In Abbildung 17 ist die Verteilung des Gesamtabflusses am Wehr Sieber IV dargestellt. Gemäß der Darstellung ergeben sich in Abhängigkeit der Zuflusssituation mit dem

Abfluss über die Fischaufstiegsanlage Q_{FAA} , dem Abfluss zur WKA Q_{WKA} und dem Abfluss über das Q_{Wehr} drei Abflussanteile.

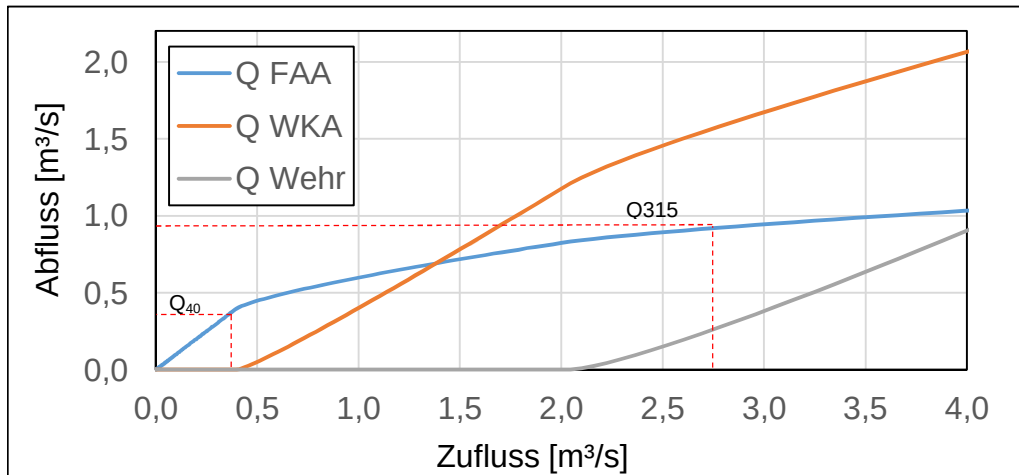


Abbildung 17: Abflussaufteilung für verschiedene Zuflüsse (FAA – WKA – Wehr)

Demnach folgt:

- Bei geringen Abflüssen kleiner $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ wird das Mutterbett der Sieber im Wesentlichen über die Sohlgleite beaufschlagt. Die Auffindbarkeit ist somit gewährleistet.
- Übersteigt der Abfluss der Sieber die $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ wird die WKA beaufschlagt. Das Mutterbett im Unterwasser des Stauwehres wird im Wesentlichen über die FAA dotiert. Die Auffindbarkeit ist somit gewährleistet.
- Übersteigt der Abfluss der Sieber ca. $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$, wird das gesamte Wehr überströmt. Der Abfluss im Unterwasser setzt sich somit folglich aus dem Abfluss der FAA und dem Wehrüberfall zusammen.
- Bei einem Gesamtabfluss der Sieber von $Q_{315} = 2,78 \text{ m}^3/\text{s}$ ergibt sich ein berechneter Abflussanteil für die FAA von $Q_{315, \text{Bem}} = 0,838 \text{ m}^3/\text{s}$, welcher als Bemessungswert für die Sohlgleite anzusetzen ist. Unter diesen Bedingungen beträgt der Wehrüberfall ca. $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Auffindbarkeit ist somit gewährleistet.
- Die Beaufschlagung der WKA erfolgt so lange, bis der Ausbaudurchfluss der Turbinen mit $3,13 \text{ m}^3/\text{s}$ erreicht wird. Höhere Abflüsse werden über die FAA und das Wehr in das Mutterbett abgegeben.

Ergänzend dazu, zeigt Abbildung 18 den Zusammenhang zwischen der am Wehr vorherrschenden Wasserspiegellage und der korrespondierenden Verteilung der

Teilabflüsse. Demnach ist u.a. zu erkennen, dass ab einer Wasserspiegellage von 293,09 m NHN der Abfluss zur WKA den Abfluss in der Sohlgleite übersteigt.

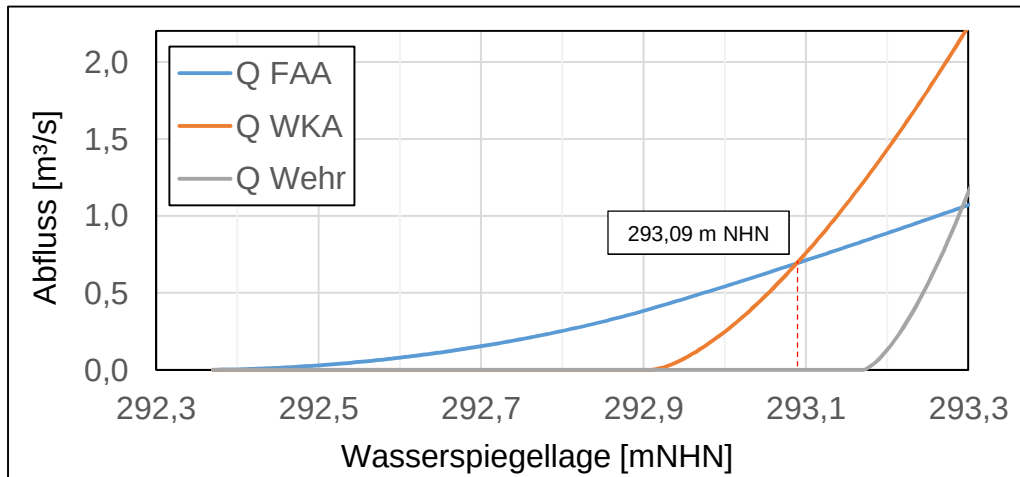


Abbildung 18: Abflussaufteilung für verschiedene WSPL (FAA – WKA – Wehr)

6 Sohlgleite

6.1 Hydraulische Bemessungswerte

Hydraulisch hängt die Passierbarkeit des Wanderkorridors in einem Raugerinne neben der Fließtiefe in erster Linie von den auftretenden Fließgeschwindigkeiten ab. Die Fließgeschwindigkeit und deren räumliche Verteilung werden dabei durch das Sohlgefälle, die Rauheit, die Fließtiefe und durch die Profilform beeinflusst. Ein weiterer Faktor ist die Linienführung des Gewässerlaufs, die sich ebenfalls bspw. durch Mäandrieren auf die Strömungsbedingungen im Wanderkorridor auswirkt. Durch die An- und Umströmung der Störsteine entstehen Turbulenzen, die mit einer komplexen räumlichen Geschwindigkeitsverteilung in Verbindung stehen. Die räumliche Geschwindigkeitsverteilung in einem Querprofil ist letztendlich gekennzeichnet durch einen kleinen Bereich mit der maximalen Geschwindigkeit, während der größte Teil des Profils wesentlich geringere Werte aufweist. Im Bereich der Störsteine ist aufgrund der Engstellen mit den maximalen Fließgeschwindigkeiten zu rechnen, während diese in Bereichen mit Aufweitung geringer ausfallen.

Vor dem Hintergrund der Abflussaufteilung am Wehr ergeben sich folgende hydraulische Bemessungswerte:

- Q_{40} (Sohlgleite) = 0,400 m³/s (festgelegte Mindestwassermenge Sieber) – 0,040 m³/s (Bypass) = 0,360 m³/s
- Q_{315} (Sohlgleite) = 0,923 m³/s (anteiliger Abfluss bei Q_{315} am Pegel Pionierbrücke) – 0,080 m³/s (Bypass) = 0,843 m³/s

Für die Passierbarkeit von Raugerinnen mit Einbauten ist die mittlere Fließgeschwindigkeit $v_{m,bem}$ in den Engstellen relevant. In der nachfolgenden Tabelle sind die hydraulischen Bemessungswerte der maximalen Fließgeschwindigkeiten für das Raugerinne mit Störsteinen mit folgenden Sicherheitsbeiwerten: $S_v = 0,8$ und $S_b = 0,9$ gemäß DWA-M 509 aufgeführt.

Tabelle 3: Hydraulische Bemessungswerte gemäß Tabelle 33 aus DWA-M 509

Fließgewässerzone	$v_{m,bem}$ zulässige mittlere Fließgeschwindigkeit (m/s) in Engstellen differenziert nach der Länge des Raugerinnes			$P_{D,bem}$ zulässige Leistungsdichte bei der Energiedissipation (W/m³)
	< 5 m	5 m bis 10 m	> 10 m	
Gebirgsregion	in Anlehnung an die natürlichen Verhältnisse			
Obere Forellenregion	1,5	1,4	1,3	240
Untere Forellenregion	1,45	1,3	1,15	220
Äschenregion	1,35	1,3	1,1	200
Barbenregion	1,25	1,2	1,0	160
Brachsenregion	1,25	1,1	0,9	140
Kaulbarsch-Flunder-Region	1,1	1,0	0,9	120

Da sich der Standort in der Oberen Forellenregion befindet und die Länge des Raugerinnes > 10 m beträgt, ist in den Engstellen für den Bemessungswert eine mittlere Fließgeschwindigkeit von $v_{m,bem} = 1,3$ m/s anzusetzen. Ergänzend dazu lässt sich der Bemessungswert für die zulässige Leistungsdichte bei der Energiedissipation ableiten, welche die erhöhte Anströmgeschwindigkeit der Störsteine berücksichtigt. Die zulässige Leistungsdichte beträgt $p_{D,bem} = 240$ W/m³.

Die hydraulischen Bemessungsvorgaben müssen für die o. g. Abflusswerte Q_{40} und Q_{315} im Wanderkorridor eingehalten werden.

6.2 Geometrische Bemessungswerte

Der Wanderkorridor von Fischen befindet sich zwischen den Störsteinen. Die geometrische Bemessung und die Betrachtung der fischrelevanten Fließgeschwindigkeit beziehen sich daher auf die lichten Abstände zwischen den Störsteinen sowie der Fließtiefe. Für Raugerinne mit Störsteinen ist die effektive Fließtiefe h_{eff} der Abstand zwischen den Spitzen der Sohlenrauheit und dem Wasserspiegel. Diese ist maßgebend, um den Fischen ausreichend Platz für Schwimmmanöver zu bieten. Hydraulisch ist die mittlere Fließtiefe h_m relevant. Sie berücksichtigt, dass im oberen Bereich der Sohlenrauheitselemente noch ein (geringer) Abfluss stattfindet und der Nullhorizont k_0 der Geschwindigkeitsverteilung um ca. $k/3$ unter den Spitzen der Rauheitselemente liegt. Dabei repräsentiert k die hydraulisch wirksame Rauheitshöhe. Für eine einlagige Schicht mit einem Steindurchmesser d_s ergibt sich

$$k_0 = d_s/6$$

Die Bemessungswassertiefe nach Abbildung 156 aus DWA-M 509 ergibt sich aus der effektiven Wassertiefe über der Rauheit zu:

$$h_m = h_{\text{eff}} + d_s/6$$

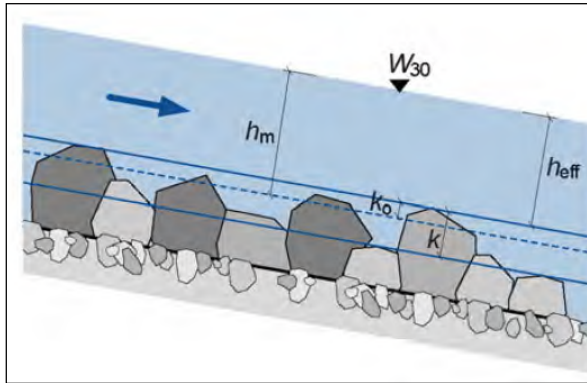


Abbildung 19: Definition der lokalen Fließtiefe bei Raugerinnen nach DWA-M 509

In der nachfolgenden Tabelle sind die geometrischen Bemessungswerte für die Anforderungen zur Steinanordnung mit dem geometrischen Sicherheitsbeiwert: $S_b = 0,8$ aufgeführt.

Tabelle 4: Geometrische Bemessungswerte gemäß Tabelle 34 aus DWA-M 509

Beispiele für relevante Fischarten	$h_{\text{eff,Bem}}$ minimale Wassertiefe unterhalb der Engestelle (m)	$(2 a_x - d_s)$ minimaler lichter Steinabstand in Fließrichtung (m)	$(a_y - d_s)^{(*)}$ minimaler lichter Steinabstand quer zur Fließrichtung (m)
Bachforelle	0,3	1,9	0,4
Äsche, Döbel, Plötze	0,5	2,2	0,7
Barbe, Zander, Meerforelle	0,5	3,0	1,0
Hecht, Lachs, Huchen	0,5	3,8	1,0
Brachsen, Karpfen	0,75	3,0	1,0
Stör**	1,6	11,0	2,7

Da für den Planungsbereich nicht die Bachforelle, sondern die wesentlich kleinere Steinforelle maßgebend ist, kann von den Bemessungswerten des DWA-M 509 abgewichen werden (vgl. Kap. 3.7.1). Für die Leitfischart Steinforelle ist folglich eine effektive Wassertiefe von $h_{\text{eff}} = 0,15$ m einzuhalten.

6.3 Hydraulische Bemessung

Die hydraulische Bemessung des Raugerinnes mit Störsteinen erfolgt nach dem iterativen Berechnungsansatz des DWA-M 509 (vgl. Kapitel 7.5.3).

Die Berechnung der mittleren Fließgeschwindigkeit in den Engstellen ergibt sich mit Hilfe der allgemeinen Fließformel nach Darcy-Weißbach:

$$v_m = \frac{1}{\lambda} \cdot \sqrt{8 \cdot g \cdot r_{hy} \cdot I_E}$$

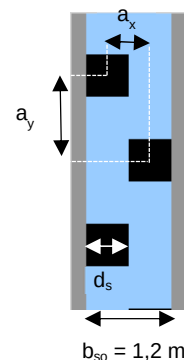
mit

λ = Widerstandsbeiwert

r_{hy} = hydraulischer Radius

I_E = Energieliniengefälle

Der Widerstandsbeiwert λ berücksichtigt dabei den Fließwiderstand der Sohle und der Störsteine, welche wiederum von den geometrischen und hydraulischen Eingangsgrößen und Formparameter abhängig sind. Generell müssen das Gefälle und die Steinabstände und -durchmesser so gewählt werden, dass die genannten Bemessungsgrößen eingehalten werden. Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass sich im Mittel ein strömender Abfluss einstellt und ein Fließwechsel in den Engstellen zwischen den Steinen vermieden wird.



Folgende Lösung hat sich als zweckmäßig erwiesen:

- Gefälle: 2,41 % $\cong$ 1:40
- Größe der Störsteine : $d_s \geq 0,6$ m, ca. 0,3 m aus der Sohle kragend
- Lichter Steinabstand quer zur Fließrichtung:

$$a_y - d_s = 0,6 \text{ m}$$

- Lichter Steinabstand in Fließrichtung:

$$a_x - d_s = 0,7 \text{ m}$$

$$2a_x - d_s = 1,9 \text{ m} \geq 1,9 \text{ m}$$

- Sohlenrauheit: $k_s = 300$ mm
- Querschnitt: Rechteckquerschnitt/Kastenprofil

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für das Raugerinne mit Störsteinen für den Q_{40} -Abfluss und den Q_{315} -Abfluss werden tabellarisch zusammengefasst (vgl. Anlage F). Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Einlauf zum Raugerinne so

gestaltet wird, dass der Q_{315} -Abfluss infolge der Abflussaufteilung nur anteilig über den Fischaufstieg abgeführt wird (vgl. Kap. 5).

Mit der vorgesehenen Riegelbauweise wird durch halbseitige Steinriegel ein mäandrierender Wanderkorridor geschaffen. Diese werden abwechselnd auf beiden Seiten der Sohlgleite angeordnet, so dass keine Beckenstruktur entsteht. Die Durchgängigkeit ist damit auch für die Groppe gewährleistet.

Sohlgleite in Riegelbauweise

Gesamtbreite Riegel	$B_{\min}$	=	4	m
Sohlanschluss unten	H_u	=	289,98	mHN
Sohlanschluss oben	H_o	=	292,37	mHN
Sohlhöhendifferenz	dh	=	2,39	m
Längsgefälle	I_s	=	4,46	%
Länge ohne Übergangsbereich	L	=	54,2	m
Länge mit Übergangsbereich	L_{ges}	=	65,2	m

Wanderkorridor

Breite des Gerinnes	b_s	=	1,2	m
Breite der Engstellen	b_E	=	0,5	m
Systemlänge/Riegelabstand	dl	=	3,9	m
Längsgefälle	I_s	=	2,41	%
Sohlrauhheit	k_s	=	0,3	m

Mit den vorgenannten Kenngrößen erfolgt der hydraulische Nachweis der Sohlgleite (vgl. Anlage F). Die hydraulischen Anforderungen sind damit für die erforderliche Abflusslamelle zwischen Q_{40} und Q_{315} erfüllt. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass bei den genannten Abflussverhältnissen die berechneten Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Engstellen den einzuhaltenden Grenzwert von $v_{m,bem} = 1,3 \text{ m/s}$ nicht überschreiten. Gleiches gilt für die zulässige Leistungsdichte bei der Energiedissipation von $p_{D,bem} = 240 \text{ W/m}^3$, die für die Bemessungsabflüsse eingehalten wird. Des Weiteren liegen zwischen Q_{40} und Q_{315} strömende Abflusszustände vor. Bedingt durch die Steinformen sind die Wassertiefen auf der Sohlgleite stark differierend. Bei Q_{40} werden

die Störsteine im Wanderkorridor umströmt. Erst mit steigendem Abfluss findet ein Überströmen statt. Die rechnerische Fließtiefe ergibt sich zu 0,27 m bei Q_{40} und 0,48 m bei Q_{315} .

Stabilitätsnachweis:

Der Stabilitätsnachweis der Sohlgleite zum Nachweis der Standsicherheit wird nach dem Formalismus von Aberle durchgeführt. Weiterhin wird der Nachweis am Einzelstein gemäß DWA-M 509 (Kap. 6.4) geführt. Aus der Stabilitätsbetrachtung ergeben sich für die Riegel- und Sohlsteine der Sohlgleite folgende Anforderungen (vgl. Tabelle 5):

	Riegelsteine	Sohlsteine
Kantenlänge, h x b x l, ca.	1,2 m x 1,0 m x 1,0 m	0,6 m x 0,6 m x 0,6 m

Tabelle 5: Stabilitätsberechnung Sohlgleite (vgl. Anlage F)

4817-15 Stabilität von Sohlgleiten in Riegelbauweise (quaderförmiges Steinmaterial) DWA Naturnahe Sohlgleiten (2009)					
Bezeichnung	Zeichen	Wert	Einheit		
LASTFALL		Q40	Q315	HQ100	
Abfluss gesamt	Q.ges	0,320	0,843	22,767	[m ³ /s]
Abflussbreite	bs.S	7,500	8,500	7,500	[m]
spez. Abfluss	q.ges	0,043	0,099	3,036	[m ³ /s/m]
PARAMETER DER SOHLGLEITE					
Sohlgefälle	I.R.So	0,024	0,024	0,045	[m/m]
0,02 < I.R < 0,10	1 /	41,494	41,494	22,000	[m/m]
Bemessung nach ABERLE (2000) für Sohlgleiten mit Gefälle 1:50 < I.R < 1:10					
äquivalenter Steindurchm. d.s	:	0,020	0,035	0,539	[m]
Riegelsteine					
Steinhöhe	h.Rstein =	1,20	1,20	1,20	[m]
Steinbreite	b.Rstein =	1,00	1,00	1,00	[m]
Steinlänge	l.Rstein =	1,00	1,00	1,00	[m]
Volumenfaktor	f.vol =	0,90	0,90	0,90	
Sicherheitsbeiwert	f.s =	1,00	1,00	1,00	[]
Steinvolumen	V.Rstein =	1,08	1,08	1,08	[m ³]
Steindurchmesser	d.Stein =	1,28	1,28	1,28	
Dichte Riegelstein	g.Rstein =	2300	2300	2300	[kg/m ³]
Steingewicht	G.Rstein =	2484	2484	2484	[kg]
Sohlsteine					
Steinhöhe	h.Sstein =	0,60	0,60	0,60	[m]
Steinbreite	b.Sstein =	0,60	0,60	0,60	[m]
Steinlänge	l.Sstein =	0,60	0,60	0,60	[m]
Volumenfaktor	f.vol =	0,90	0,90	0,90	
Sicherheitsbeiwert	f.s =	1,00	1,00	1,00	[]
Steinvolumen	V.Sstein =	0,19	0,19	0,19	[m ³]
Steindurchmesser	d.Stein =	0,73	0,73	0,73	
Dichte Riegelstein	gam.So =	2300	2300	2300	[kg/m ³]
Steingewicht	G.Sstein =	447	447	447	[kg]
System					
Systemlänge	l.s =	3,90	3,90	3,90	[m]
Beckenlänge	l.b.vorh =	2,90	2,90	2,90	[m]
lb.vorh = lb		1,00	1,00	1,00	
Nachweis					
mittl. Steindurchmesser	d.m =	0,781	0,781	0,781	[m]
Nachweis: d.m >= d.s		JA	JA	JA	

Tabelle 6: Stabilitätsberechnung Einzelsteine (vgl. Anlage F)

4817-15 Bemessung von Einzelsteinen (quaderförmige Riegelsteine)						DWA Naturnahe Sohlgleiten (2009)
Bezeichnung	Zeichen	Wert			Einheit	Kap. 6.4 S. 73 ff
LASTFALL						
		Q40	Q315	HQ100		
Abfluss						
Abfluss gesamt	Q.ges	= 0,320	0,843	22,767	[m3/s]	
Abflussbreite	bs.S	= 7,500	7,500	7,500	[m]	
spez. Abfluss	q.ges	: 0,043	0,112	3,036	[m3/s/m]	
Wassertiefe	h.W	= 0,057	0,109	0,979	[m]	h.grenz
Abflussgeschwindigkeit	v	: 0,746	1,031	3,100	[m/s]	
Abminderungsfaktor	f.v	= 1,000	1,000	1,000	[-]	f.v = v.m / v. sohle
Abflussgeschwindigkeit	v	: 0,746	1,031	3,100	[m/s]	
Steingeometrie						Bild 6.5
Breite	b.s	= 1,000	1,000	1,000	[m]	
Tiefe	t.s	= 1,000	1,000	1,000	[m]	
Höhe	h.s	= 1,200	1,200	1,200	[m]	
Einbindetiefe	h.s.P	= 0,600	0,600	0,600	[m]	
Breitenfaktor	f.b.red	: 2,000	3,000	1,000	[-]	
Breite, reduziert	b.red	= 2,000	3,000	1,000	[m]	
Steinvolumen	V.s	: 1,08	1,08	1,08	[m3]	
Dichte Riegelstein	gam.R	= 2300	2300	2300	[kg[m³]	Steindichte min=2,300 to/m³
Steingewicht	G.Rstein	: 2484	2484	2484	[kg]	
angestömte Fläche						Gl. 6.14
Widerstandsbeiwert	cw	= 2,500	3,500	1,500	[-]	cw = 1,0 : 1,5 (DVWK 1996)
Anströmgeschwindigkeit	va	: 1,119	1,546	4,649	[m/s]	va = 1,5 * v (S. 73)
Strömungskraft						Gl. 6.13
Hebelarm	L.P	0,67	0,70	0,60	[m]	Gl. 6.20
Gewichtskraft						Gl. 6.16, unter Auftrieb
Hebelarm	L.G	0,50	0,50	0,50	[m]	Gl. 6.21
Nachweis: (G * L.G) > (P * L.P)		9,395	2,510	1,511	[-]	> 1,1 (!)
		JA	JA	JA		

6.4 Gestaltung der Sohlgleite

Unter Berücksichtigung der örtlichen Platzverhältnisse, der geometrischen Randbedingungen sowie der örtlichen Fischfauna (Steinfoelle) wird die Sohlgleite in Riegelbauweise hergestellt. Dabei wird die Sohlgleite im Unterwasser so entwickelt, dass im Hochwasserfall ein ausreichender Abflussquerschnitt im Mutterbett zur Verfügung steht.

Zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit wird ein mäandrierender Wanderkorridor zwischen den einzelnen Steinriegeln angeordnet. Dies ist erforderlich, um einerseits die Länge der Sohlgleite und zum anderen das Gefälle des Wanderkorridors zu reduzieren. Letztendlich wird mit der Mäandrierung ein ca. 95 m langer Fließweg mit einem Gefälle von 2,41 % geschaffen. Dagegen ergibt sich für das Bauwerk, welches sich auf eine Länge von ca. 54,2 m (ohne Übergangsbereich) erstreckt, ein Gefälle von 4,5 %.

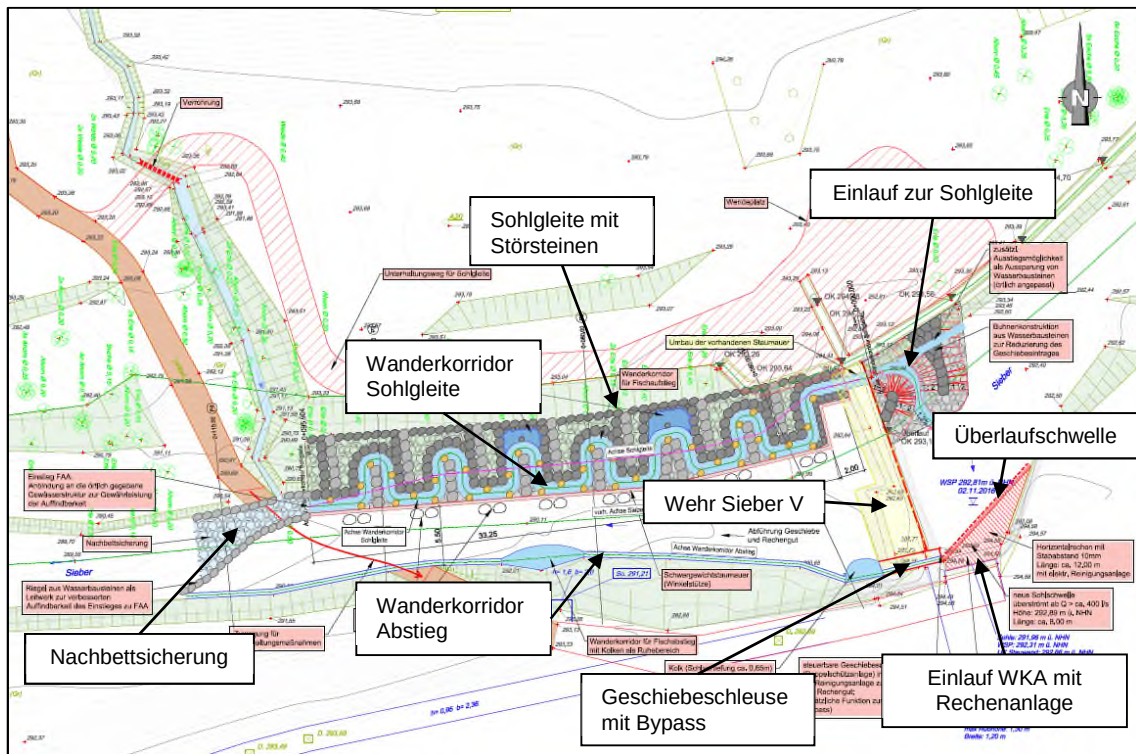


Abbildung 20: Sohleite bzw. Raugerinne mit Störsteinen (vgl. Zeichnung 40.4)

In dem 1,2 m breiten Rechteckgerinne werden die Störsteine nach dem geometrischen Muster entsprechend der hydraulischen Bemessung gesetzt. Hierdurch können die erforderlichen Wassertiefen und Abflussgeschwindigkeiten eingehalten werden, so dass die Durchgängigkeit auch für die Groppe gewährleistet ist. Sowohl der Randbereich als auch die Sohle bestehen aus unterschiedlich großen Blocksteinen, die in Setzpackbauweise auf dem Füllmaterial aufgebracht werden. Die Hohlräume in der Deckschicht werden mit Steinen und Material kleinerer Korngrößen verfüllt. Die Sohle des Wanderkorridors besteht durchgehend aus örtlichem Sohlsubstrat. Die Auflage sollte ca. 10 bis 15 cm betragen. Ein durchgehendes Sohlsubstrat ist auch im Bereich des Ein- und Ausstieges herzustellen. Zusätzlich werden Kolkstrukturen angeordnet, um definierte Rückzugs- und Erholungsbereiche mit Wassertiefen von 0,1 bis 0,3 m bei Q_{40} zu schaffen. Zwischen den einzelnen Steinriegeln befinden sich neben dem eigentlichen Wanderkorridor begrünte Bereiche, die von der örtlichen Fauna als Ruhezonen genutzt werden können. Hierzu wird ein Gemisch aus Sohlsubstrat und rekultivierungsfähigen Oberboden aufgebracht. Durch das aufgebrachte Gemisch aus Sohlsubstrat und Oberboden erhalten Kleinstlebewesen im Böschungsbereich die Möglichkeit, die FAA als Rückzugsort zu nutzen. Durch den Aufbau werden Versickerungsverluste vermieden. Anhand der hydraulischen Berechnungen ergibt sich folgendes Regelprofil für die FAA.

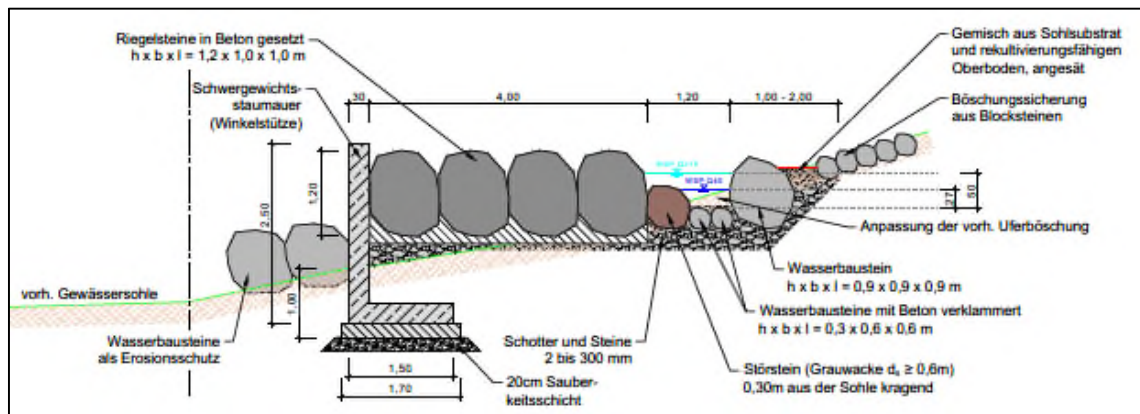


Abbildung 21: Regelprofil der Sohlgleite (vgl. Zeichnung 40.7)

6.5 Einlauf zur Sohlgleite

Der Einlauf in die Sohlgleite (Trapezgerinne) wird so konzipiert, dass auch bei geringen Abflusswerten eine ausreichende Wassertiefe gegeben ist. Der Ausstieg befindet sich hinter einer Bühnenkonstruktion (Oberwasser Wehr Sieber IV), welche den Geschiebeeintrag in den Wanderkorridor verringert. Ergänzend dazu wird im Bereich der Ufermauer eine kleine zusätzliche Ausstiegsmöglichkeit als Aussparung in der Bühnenkonstruktion hergestellt.

Der Zulauf zur Sohlgleite erfolgt durch die Überströmung der herzustellenden Einlauföffnung im Wehrkörper. Das Trapezgerinne wird durch teilweisen Abtrag des Wehrkörpers hergestellt. Die hydraulische Bemessung der Wehrüberströmung als Einlauf zur FAA erfolgt ebenfalls mit der Manning-Strickler-Gleichung (GMS). Um bei der Wehrüberströmung die maximale Fließgeschwindigkeit und die erforderliche Fließtiefe beim Bemessungsabfluss zu gewährleisten, wird das Gefälle des überströmten Wehrkörpers entsprechend reduziert. Der teilweise Abtrag des Wehrkörpers erfolgt mit der Herstellung einer größtmöglichen Sohlrauheit im Wanderkorridor.

6.6 Nachbettsicherung

Am Fuß der Sohlgleite verhindert eine Nachbettsicherung die Kolkbildung und damit eine Sohlerosion. Die Nachbettsicherung ist aufgrund des felsigen Untergrundes im Bereich des Fischaufstieges an die örtlichen Gegebenheiten und die Sohlstruktur anzupassen. Es erfolgt eine Anpassung im Übergangsbereich zwischen Sohlgleite und dem angrenzenden Gewässerbett, so dass keine hydraulische Barriere in Folge von Fließwechselvorgängen entsteht. Die Gewässersohle im Bereich der Nachbettsicherung

besteht aus kleineren Steinen. Einer Sohlversiegelung wird somit vermieden. Durch die Anbindung der Sohlgleite an die örtlich gegebene Gewässersohle (Felsstrukturen) wird die Auffindbarkeit des Einstieges in die Sohlgleite sichergestellt.

Die angrenzende Furt wird ebenfalls in Anlehnung an die örtlichen Gegebenheiten durch entsprechendes Material geometrisch ausgebildet. Eine Passage der Furt und der Nachbettsicherung ist nach Auslegen von Baggermatratzen temporär möglich.

6.7 Böschungs- und Sohlstabilität

Die Errichtung der FAA erfolgt halbseitig im vorhandenen Gewässer der Sieber unterhalb des Wehres Sieber IV. Insofern wird die Sohlgleite in die vorhandene Böschung am rechten Ufer integriert. Bei Hochwasserereignissen erfolgt der Abfluss anteilig über die FAA. Aus diesem Grund berücksichtigt die Konstruktion eine stabile und erosionssichere Bauweise der Böschungen sowie der Sohle des Raugerinnes (vgl. Kap. 8.2).

Hierzu wird die Sohlgleite aus einem kraftschlüssigen Verbund aus einzelnen Steinriegeln und einer Packlage aus kleineren Blocksteinen hergestellt. Die Anforderungen der Steine wurden mit der entsprechenden Stabilitätsbetrachtung überprüft (vgl. Tabelle 5, S. 45). Zum Schutz der Böschung werden die Querriegel aus großen Blocksteinen in die Uferböschungen geführt. So werden die Böschungen streifenförmig gesichert. Zwischen den Riegeln erfolgt eine Ufersicherung mit einer zusätzlichen Packlage aus Wasserbausteinen. Dieser Aufbau erfolgt mindestens bis auf eine Höhe von ca. 2/3 der Böschungshöhe.

7 Nachweis des Hochwasserabflusses

Die Hochwasserabführung erfolgt wie im derzeitigen Zustand über den Wehrkörper mit derselben Höhe der Wehroberkante wie im Ist-Zustand.

Der Einfluss der FAA auf den Hochwasserabfluss wird im Rahmen einer eindimensionalen stationären hydraulischen Wasserspiegellagenberechnung des Ist-Zustandes sowie des Plan-Zustandes nachgewiesen. Die Sohlgleite wird hierbei vereinfachend als schiefe Ebene über den Steinspitzen der Riegelsteine angesehen, d.h. das Profil des Wanderkorridors wird nicht im Detail abgebildet. Die hydraulische Berechnung erfolgt mit dem Programm HEC-RAS vom US Army Corps of Engineers.

Der HQ_{100} -Abfluss am Pegel Pionierbrücke beträgt nach Angaben des NLWKN $68,32 \text{ m}^3/\text{s}$. Im Bereich der geplanten Sohlgleite kommt es durch den halbseitigen Verbau des Abflussquerschnittes der Sieber zu einem kleinräumigen Anstieg der Wasserspiegellagen. Im Bereich der Sohlgleite beträgt der durchschnittliche Anstieg der Wasserspiegellage ca. 0,25 m. Weiter unterstrom ergeben sich keine Unterschiede in den Wasserspiegellagen zwischen dem Ist- (WSPL-Ist) und dem Plan-Zustand (WSPL-Plan). Negative Beeinträchtigungen von Bauwerken und Infrastrukturen sind nicht zu erwarten. Auch hat der Anstieg der Wasserspiegellagen im Bereich der FAA aufgrund der ansteigenden Böschung keinen Einfluss auf die Überflutungsfläche.

Die detaillierten Ergebnisse des Ist-Plan-Vergleiches sind der Anlage G zu entnehmen.

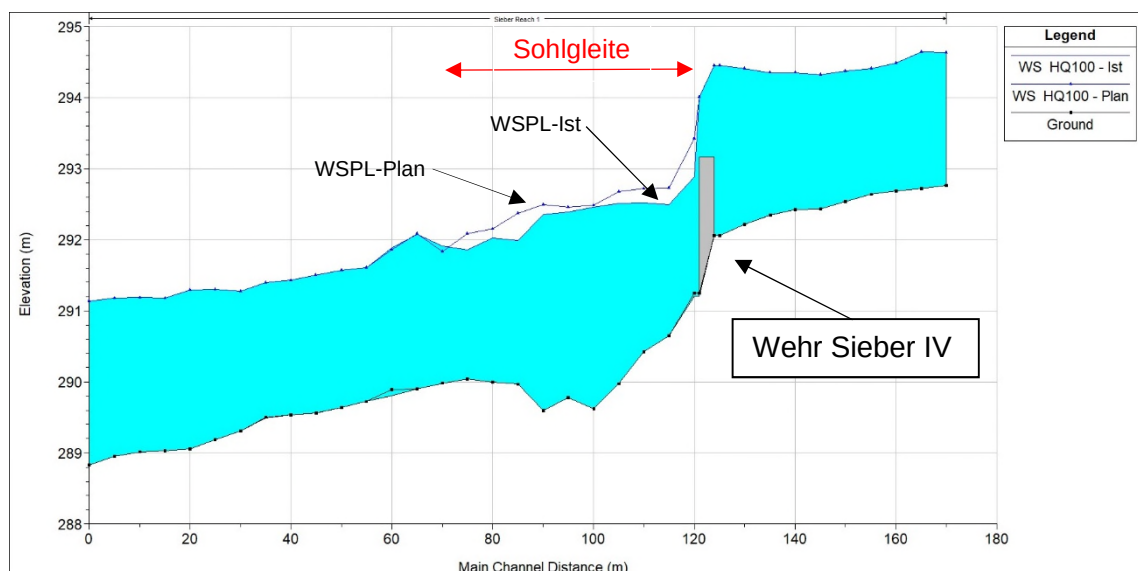


Abbildung 22: Vergleich Wasserspiegellage HQ_{100} Ist-Plan im Planungsbereich

8 Bauliche Gestaltung

8.1 Teilumbau Wehrkörper

Der Einstieg zur Sohlgleite der FAA wird in Fließrichtung an der rechten Wehrseite angelegt. Für die Herstellung des Einlaufbereiches erfolgt ein Teilabtrag des Wehrkörpers. Im Oberwasser des Wehres werden dem Ausstieg der FAA zwei Buhnen aus großen in die Sohle eingebundenen Wasserbausteinen vorgeschaltet. Diese dienen der Reduzierung des Eintrags von Geschiebematerial in den Fischaufstieg. Darüber hinaus wird auch die Möglichkeit einer Verlandung/Blockierung des Ausstiegs verringert.

Die Holzbohlen auf der Wehrkrone werden durch Staubalken aus Beton ersetzt. Die Höhenlage ist infolge des Staurechts beizubehalten.

Die vorhandene Kiesschleuse auf der linken Gewässerseite wird weiterhin in Verbindung mit einer Rechenanlage genutzt. In diesem Bereich erfolgt ebenfalls eine Verbreiterung des bestehenden Ablaufkanals unterhalb der Schleuse.

8.2 Aufbau der Sohlgleite

Der Aufbau der Sohlgleite besteht aus Querriegeln und einer Packlage aus Wasserbausteinen und erstreckt sich über den gesamten Gleitenkörper. Die Querriegel bestehen aus mehreren Blocksteingruppen. Hierfür werden ausgesuchte Riegelsteine in näherungsweise Quaderform ausgesucht, wobei eine ortstypische und frostbeständige Gesteinsart (z. B. Grauwacke) zu verwenden ist. Mit den Riegelsteinen wird die Struktur der Sohlgleite bzw. der Gewässerverlauf hergestellt. Um die Stabilität sicherzustellen, werden die Riegelsteine im tiefen Sohlbereich zusätzlich mit einer Verklammerung aus Magerbeton versehen. Es ist darauf zu achten, dass die Riegelsteine hochkant stehen (längste Kante zeigt nach oben).

Die Querriegel werden in eine Packlage aus kleineren Blocksteinen eingebunden, wobei besonders auf einen kraftschlüssigen Einbau zu achten ist, so dass sich letztendlich ein geschlossener Verbund ergibt. Beim Einbau der Packlage ist darauf zu achten, dass diese nicht zu „plattig“ eingebaut wird. Es soll keine „Pflasterung“ entstehen, sondern eine möglichst raue Sohle. Aus diesem Grund werden die Blocksteine mit den Spitzen nach oben eingebaut. Größere Lücken werden mit kleinerem Steinmaterial und örtlichem Sohlmaterial verfüllt.

Die dargestellte Sohlgleite entspricht damit in konstruktiver, ökologischer sowie wasserwirtschaftlicher Sicht den derzeit gültigen technischen Anforderungen. Für den Abschnitt der Sohlgleite werden die Bauteile und Baustoffe wie folgt vordimensioniert.

BAUTEILE UND BAUSTOFFE:

Sohlbefestigung der Sohlgleite

Riegelsteine, Kantenlänge = 1,20 x 1,00 x 1,00 m

Störsteine, Kantenlänge = 0,60 x 0,60 x 0,60 m

Blocksteine groß, Kantenlänge = 0,90 x 0,90 x 0,90 m

Blocksteine klein, Kantenlänge = 0,30 x 0,60 x 0,60 m

Querriegel im Abstand von ca. 3,9 m gesetzt (ca. 15 cm Höhendifferenz)

Frostsicheres Material (örtliche Gewinnung oder Granit, Diabas, Gabbro)

Blocksteine dicht an dicht gesetzt, Zwischenräume mit Sieberschotter verfüllt (örtliche Gewinnung)

Riegelsteine in Sohlbeton gesetzt

Unterbau aus Schotter/Steine 2 bis 300 mm (örtliche Gewinnung)

Zwischenbereich mit Sohlsubstrat und rekultivierungsfähigen Oberboden angesät

Winkelstützen

Höhe von 1,80 m bis 2,80 m

Betonfundament auf Sauberkeitsschicht (0,2 m)

Wandstärken und Betongüte im Rahmen der Ausführungsplanung festzulegen

Erosionsschutz aus Blocksteinen

Die Sichtbetonflächen der Winkelstützen werden mit Blick auf das ortstypische Erscheinungsbild durch Schalungsmatrizen optisch aufgewertet.

Böschungssicherung

Wasserbausteine LMB 40/200

Wasserbausteine von Hand nachreguliert

oberhalb mit Oberboden angedeckt und angesät

Kolk

Packlage aus Blocksteinen, analog Sohlgleite

als Sohlvertiefung, Sohlhöhe –0,10 bis –0,30 m

Nachbettsicherung

Blocksteine, analog Sohlgleite

Zwischenbereich aus Schotter/Steine zur Anpassung an das örtliche Gewässerbett

8.3 Einlaufbauwerk Wasserkraftanlage und Horizontalrechen

Dem Einlaufbauwerk zur WKA wird eine Überlaufschwelle/Sohlschwelle auf einer Flachgründung aus Stahlbeton vorgeschaltet. Die Höhe der Überlaufschwelle wird so angeordnet, dass Wasser bei einem Abfluss $> 0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ durch das Einlaufbauwerk in den Betriebsgraben abgeschlagen wird. An der Schwelle wird der erforderliche Schrägrechen (Horizontalrechen mit Stabweite 10 mm) aufgesetzt. Der Schrägrechen wird räumlich so angeordnet, dass das Geschwemmsel und Geschiebe durch eine Rechenreinigungsmaschine (mit Elektro- und Hydraulikantrieb) zur Geschiebeschleuse abgeleitet wird (vgl. Zeichnung 40.8). Für die Geschiebeschleuse ist ein Ersatzneubau in der Ausführung einer Doppelschützanlage (Ober- und Untertafel) und einer Breite von 1,6 m geplant. Für den Elektroantrieb und die Steuerung der gesamten Anlage ist ein Netzanschluss herzustellen.

Die Vorbemessung des Horizontalrechens erfolgt nach Ebel (2013: Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Band 4). Der Stababstand wurde mit 10 mm, die Stabbreite mit 8 mm gewählt. Es wird mit einer Rechenverlegung von 30 % gerechnet.

Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse für die hydraulische Bemessung des Horizontalrechens bei einem von Abfluss von $1,60 \text{ m}^3/\text{s}$ (anteiliger Abfluss zur WKA bei Q_{315}). Bei einem Anströmwinkel zum Einlaufbauwerk der WKA von ca. 55° ergibt sich somit eine

erforderliche Rechenlänge von 12 m, Die Rechenverluste liegen damit bei 0,02 m. Die Anströmgeschwindigkeit beträgt 0,38 m/s, die Fließgeschwindigkeit zwischen den Rechenstäben beträgt 0,59 m/s.

Die genaue Bemessung und Gestaltung des Rechens erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung durch den Rechenhersteller.

Tabelle 7: Bemessung Rechen

Bemessung nach Ebel, 2013: Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Band 4		
Eingabewerte		
Qnenn	m ³ /s	1.60
Tiefe	m	0.35
Fläche des Rechens	m ²	4.20
gewählte Einbaulänge des Rechens	m	12.00
Vanström vor dem Rechen	m/s	0.38
Winkel Delta Horizontalrechen	°	55.00
Winkel des Rechens Alpha	°	90.00
Vnormal	m/s	0.31
Stababstand	mm	10.00
Stabbreite	mm	8.00
Anzahl Stäbe gesamt		20.00
Abstandhalterbreite	mm	10.00
Abstandhalterabstand	mm	800.00
Anzahl Abstandhalter		16.00
Gesamtfläche Stäbe	mm ²	1,920,000
Gesamtfläche Abstandhalter	mm ²	56,000
Gesamtfläche Gesamt	mm ²	4,200,000
Verbauungsgrad P		0.47
brutto Durchflussfläche	m ²	2.22
Durchflussfläche abzüglich Rechenverlegung	m ²	1.56
Fließgeschwindigkeit zwischen den Rechenstäben	m/s	0.59
VTangential	m/s	0.22
Verlustbeiwert ks		0.70
Rechenverlegung		30%
Verlegungsbeiwert Typ2 kv,i		2.61
Rechenverluste	m	0.02

8.4 Fischabstieg (Bypass)

Der Bypass ist neben der Sohlgleite als alternativer Wanderkorridor für den Fischabstieg geplant (vgl. Zeichnung 40.9).

Der Bypasskanal wird dabei in die neu angeordnete Geschiebeschleuse (Doppelschützanlage) integriert. Der angrenzende und bisher bestehende Grobrechen wird durch einen 10 mm Horizontalrechen mit Rechenreiniger ebenfalls ersetzt. Die Geschiebeschleuse wird mit der Anordnung der Rechenanlage regelmäßig zum Spülen benutzt. Dabei gewährleistet die Bypassöffnung einen dauerhaft passierbaren Fischabstieg.

Die Abflussmenge beträgt im Fischabstieg etwa 80 l/s und wird im oberen Bereich über die Stautafel geführt. Die Abflussgeschwindigkeit am Einlauf des Bypasses beträgt ca. 1,8 m/s. Die erforderliche Öffnungsgröße beträgt $b/h = 30/50$ cm, die am Ende eines Trichters mit $b/h = 12/50$ cm realisiert wird. Der Trichter entleert sich in eine Rutsche ($b/h = 40/50$ cm), mit der dann das Unterwasser erreicht wird. Trichter und Rutsche werden innen glattwandig gestaltet, so dass die Fische das Unterwasser schadlos erreichen. Der Übergang von Trichter in die Rutsche ist nicht scharfkantig, ggf. mit Gummiummantelungen auszugestalten. Oberwasserseitig wird die Schlupföffnung über eine Rampe (Lochblech, Steigung 1:2) erreicht. Sowohl Rampe als auch Rutsche werden so montiert, dass der Spülvorgang in der Geschiebeschleuse ($b = 160$ cm) gewährleistet ist.

Der Schwimmkörper am Ende der Rutsche dient der Flexibilität des Systems. Der Schwimmkörper sorgt dafür, dass beim Ziehen der Schütztafeln der Spühlstoß ungehindert unter der Rutsche hindurch fließen kann. Bei diesem Vorgang wird das „Bypass-System“ mit bewegt. Zudem wird mit dem Schwimmkörper veränderten Unterwasserspiegellagen Rechnung getragen. Alle Elemente des „Bypass-Systems“ werden aus rostfreiem Edelstahl hergestellt. Quer- bzw. Versteifungsstreben werden außerhalb des Bypasses angeordnet. Zudem wird der Bypass für Revisionszwecke verschließbar

Unterhalb der Rutsche wird ein Kolk mit einer erforderlichen Kolkentiefe von 0,64 m angeordnet („ $\frac{1}{4}$ der Absturzhöhe“, Absturzhöhe von 2,56 m). Dieser ist in Zukunft zusammen mit dem nachfolgenden Wanderkorridor regelmäßig zu unterhalten, so dass die erforderliche Wassertiefe sichergestellt ist. Mit der Anordnung einer Rechenanlage werden eine Öffnung der Geschiebeschleuse und damit eine Spülung in regelmäßigen Abständen stattfinden.

Die Geschiebeschleuse dient vorrangig der Ableitung von Geschwemmsel und feinem Material. Die Entnahme von größerem Material aus dem Oberwasser erfolgt mit dem Bagger nach Unterwasser. Das Abstiegsystems und der Kolk unterhalb des Bypasses sowie die Funktionsfähigkeit der Sohlgleite bleiben unbeeinträchtigt. Darüber hinaus wird die Unterhaltung und Wartung von Rechen, Bypass zzgl. Kolk sichergestellt.

8.5 Probelauf und Erfolgskontrolle

Bei der Bauausführung müssen die in der Planung und Genehmigung geforderten hydraulischen Vorgaben eingehalten werden. Für die gesamte Baumaßnahme ist daher eine ökologische Baumaßnahme vorzusehen (Probelläufe, nachträgliche Überprüfungen und ggf. Nachbesserungen).

Die Schwierigkeit liegt hierbei in den gewollten und auch angestrebten Unregelmäßigkeiten der verwendeten Baustoffe und der dadurch bedingten Streuung von Beiwerten in den Bemessungsgleichungen, z. B. von Rauheiten, Überfallbeiwerte und Einlaufverluste. Wegen dieser Unwägbarkeiten sind stets Probelläufe erforderlich, bei denen die Einhaltung der fischökologisch relevanten Grenzwerte und die Planungsvorgaben hinsichtlich Abfluss, Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen kontrolliert und ggf. korrigiert werden können. Da sich die hydraulischen Verhältnisse sowohl in der FAA selbst als auch hinsichtlich der Ausbildung der Leitströmung im Unterwasser sehr stark verändern, sollten Probelläufe bei unterschiedlichen Abflüssen, d. h. an mehreren Terminen durchgeführt werden. Insbesondere wenn eigendynamische Entwicklungen zugelassen werden, sollten Kontrollen und ggf. Nachbesserungen auch zu späteren Zeitpunkten erfolgen.

Beim Probelauf sind insbesondere die folgenden Parameter zu kontrollieren:

- Strömungsbild und Wassertiefen: sehr flache Abschnitte, Bereiche mit sehr hohen Turbulenzen, Kurzschlussströmungen sowie abgelöste Überfallstrahlen sind zu vermeiden.
- Die maximalen Fließgeschwindigkeiten bzw. die maximal zulässigen Wasserspiegeldifferenzen müssen im Bereich der Bemessungswerte liegen und dürfen die Grenzwerte auch unter pessimalen Bedingungen nur an sehr wenigen kritischen Stellen, wie Einengungen und überströmten Steinschwellen erreichen, nicht jedoch überschreiten.

Insbesondere bei der Verwendung von Natursteinen kann die Planung nur eine Vorbemessung darstellen. Während des Probelaufes ist die Einhaltung der geplanten hydraulischen Parameter zu prüfen.

Bei signifikanten Abweichungen von der Planung im Sinne einer Über- bzw. Unterschreitung von Grenzwerten, sind die erforderlichen Anpassungen vorzunehmen.

Solche Kontrollen sind bei der Errichtung von FAA und fischpassierbaren Bauwerken regelmäßig durchzuführen und daher zwingend bei den Bauleistungen einzuplanen. Die Funktionsprüfung ist durch einen unabhängigen Biologen/Gutachter durchzuführen.

8.6 Unterhaltung

Fischpassierbare Raugerinne bedürfen wie jede andere wasserwirtschaftliche Anlage einer regelmäßigen Wartung und Unterhaltung. Es besteht stets die Gefahr, dass sich Geschwemmsel und Treibgut verfängt. Besonders nach Hochwässern sind Sedimentationen vom Unterhaltungspflichtigen zu beseitigen und Schäden zu reparieren. Des Weiteren ist von dem Betreiber sicherzustellen, dass sich im Wanderkorridor genügend Sohlsubstrat für die ökologischen Durchgängigkeit befindet. Die entsprechenden Kontrollen und Unterhaltungsmaßnahmen sind mit der Genehmigungsbehörde (Landkreis Göttingen) verbindlich zu regeln.

Eine regelmäßige Wartung umfasst eine wöchentliche Sichtbeobachtung der Anlage. Bei Bedarf ist eine Räumung von Treibgut und anderen Störungen durchzuführen. Je nach Erfordernissen können die Wartungsintervalle angepasst werden. Generell ist jedoch stets nach Hochwasserereignissen eine Überprüfung der Anlage vorzunehmen. Die Unterhaltungsmaßnahmen sind in einem für Dritte einsehbaren Wartungsbuch zu dokumentieren.

Für die Wartung wird auf der nördlichen Uferseite parallel zur Sohlgleite ein Unterhaltungsweg angeordnet, der eine sichere Zugänglichkeit und Befahrbarkeit zur Anlage ermöglicht. Hierzu wird zur Querung des „Kerbe-Bachs“ eine bereits vorhandene Durchfahrt/Furt genutzt. Der anschließende Unterhaltungsweg wird nach dem Bau der Sohlgleite als Schotterrasen hergestellt. Die Vegetationsschicht des Schotterrasens besteht aus einem Schotter-Splitt-Gemisch der Körnung 0/32 mm und einem Oberbodenanteil zwischen 10 und 15 %. Die Dicke der Schicht beträgt durchschnittlich 12 – 15 cm. In dieser Deckschicht wird eine Saatgutmischung, bestehend aus einem strapazierfähigen Gräsern eingesät.

Das Einlaufbauwerk zur Wasserkraftanlage sowie die Rechenanlage im Südbereich sind zu Wartungszwecken problemlos zu Fuß zu erreichen. Der Fußweg verläuft über die Fußgängerbrücke über dem Betriebsgraben bis zum Einlaufbauwerk. Die Furt und das Gewässerbett sind lediglich bei Bedarf zu benutzen.

Die Zufahrt ins Oberwasser erfolgt wie bisher über eine Zuwegung im Osten der Anlage (vgl. Zeichnung 40.13). Dabei ist im letzten Abschnitt das Gewässerbett der Sieber zu benutzen, da sowohl am südlichen Ufer (Hang/Wald) als auch am nördlichen Ufer (Privatgrundstück) keine Befahrung möglich ist. Dies wurde nochmal durch Mitarbeiter von Smurfit Kappa im Rahmen einer Besichtigung überprüft. Die Zufahrt ins Oberwasser ist jedoch nur bei Bedarf erforderlich (Geschiebemanagement).

Die Unterhaltungswege sind im Flächenbedarfsplan dargestellt (vgl. Zeichnung 40.12).

9 Bauausführung und Bauablauf

9.1 Baustelleneinrichtung und Bauzuwegung

9.1.1 Gehölzentfernungen

Für die Umsetzung der geplanten Baumaßnahmen ist im Baufeld die Entfernung von Bäumen und Gehölzen erforderlich. Die zu beseitigenden Bäume und Gehölze sind im Baustelleneinrichtungsplan dargestellt.

9.1.2 Baustellenzufahrt

Die Zufahrt zum Baufeld erfolgt über die L521. Von der Landesstraße bis zum Gewässer Sieber führt ein Weg mit wassergebundener Wegedecke, welcher gleichzeitig als Baustraße genutzt werden kann. Nach Abschluss der Bauarbeiten dient der Weg Wartungs- und Kontrollarbeiten. Der vorhandene Weg wird über die Bauzeit mit einer mind. 0,30 cm starken Schotterschicht 0/45 auf einem geeigneten Geotextil als temporäre Baustraße ausgebaut.



Abbildung 23: Zufahrt von L521, Pfeil markiert potentielle Lagerfläche

Während der Bauzeit wird zur Querung des „Kerbe-Bachs“ die bestehende Furt ausgebaut. Hierzu wird im Bach eine Rohrleitungen DN800 eingebaut. Mit Abschluss der Bauarbeiten erfolgt ein Rückbau der Wasserleitung und Wiederherstellung der Furt. Nach dem Bau wird die Baustraße durch einen Schotterrasen ersetzt.

9.1.3 Lagerflächen

Als Lagerplatz für Baumaterial kommen Wiesenflächen westlich des Zufahrtsweges in Betracht. Die benötigte Fläche beträgt ca. 800 m² und ist auf einer halbruderalen extensiven Mähwiese vorgesehen. Zusätzliche Lagerflächen entstehen am Nordufer im Bereich der Sohlgleite. Für die Lagerung von Wasserbausteinen ist die Vegetationsdecke ca. 20 cm dick abzuschieben. Anschließend sind bauzeitlich Vliese auszulegen. Mit Abschluss der Wasserbauarbeiten erfolgt die Wiederherstellung der Wiesenfläche. Der Oberboden wird wieder eingebaut und autochtones Saatgut aufgebracht. Die Lagerflächen sind vorläufig eingetragen und können je nach tatsächlichem Lagerbedarf minimiert werden. Zudem entfällt der Wendeplatz nach Abschluss der Baumaßnahme.

9.2 Abbruch und Rückbauarbeiten

Im Zuge der Baumaßnahmen ist der Teilabbruch des Wehrkörpers zur Schaffung des Einlaufs in die FAA und zur Verbreiterung der Geschiebeschleuse erforderlich. Des Weiteren erfolgt ein Bodenaushub und Felsabbruch im vorhandenen Gewässer zur Schaffung einer ebenen Gründungssohle für die Sohlgleite. Die Aushübe werden je nach Eignung größtmöglich wieder verwendet. Im Falle einer erforderlichen Entsorgung sollte vor der Ausschreibung von dem betreffenden Material eine Untersuchung nach LAGA M 20 durchgeführt werden, um die Belastungen und möglichen Entsorgungswege zu bestimmen.

Die Standsicherheit des Wehrbauwerkes wird, auch bei der Umsetzung der geplanten Umbauarbeiten, durch den Auftraggeber, auch ohne die Durchführung von Bauwerksuntersuchungen zugesichert. Eventuelle Sanierungsmaßnahmen am Wehrkörper, welche im Rahmen der Baumaßnahme zu Tage treten und erforderlich werden, erfolgen in Verantwortung des Auftraggebers. Dabei ist zu prüfen, ob infolge der Abbruch- und Rückbauarbeiten Mängel an der Bausubstanz festgestellt werden oder auftreten.

9.3 Bautechnische Minimierungsmaßnahmen

Um die bauzeitlichen Eingriffe möglichst gering zu halten, sind Maßnahmen zum Gewässer- und Bodenschutz vorgesehen.

Während der Ausführung der Arbeiten hat der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen aller Art, wie z. B. Öle, Fette, Treibstoffe usw. nach dem Stand der Technik so zu erfolgen, dass eine Gefährdung von Oberflächen- und Grundwasser nicht eintreten kann. Der Einsatz biologisch abbaubarer Öle gilt nur für Hydrauliksysteme, die die Bioabbaubarkeitsergebnisse nach OECD 301 B –Test (qualifiziert vollständige Bioabbaubarkeit) zu erbringen haben. Bei abgestellten Fahrzeugen ist unter dem Motor eine Auffangwanne aus Stahlblech anzuordnen. Durch die bauausführende Firma sind folgende Maßnahmen zum Gewässerschutz sicher zu stellen:

- Alle eingesetzten Maschinen und Geräte sind mit biologisch abbaubaren, umweltverträglichen Ölen auszurüsten. Bei längeren Standzeiten sind mobile Auffangeinrichtungen (z.B. Blechwannen) für das Auffangen von Tropfverlusten aus Geräten zu verwenden. Ölbindemittel und Ölsperren sind vom Bauauftragnehmer ständig bereitzuhalten.
- Es sind geeignete Auffangeinrichtungen (z.B. Blechwanne) und Bindemittel (z.B. Sand, Holzspäne, zugelassene Bindemittel für wassergefährdende Stoffe) für eine mögliche Havariesofortbekämpfung gegen wassergefährdende Stoffe vorzuhalten und ständig einsatzbereit zu halten.
- Das Austreten von wassergefährdenden Stoffen ist den zuständigen Behörden unverzüglich anzuzeigen. Dazu sind Rufnummern der Feuerwehr, der Polizei, der unteren Wasserbehörde und des Landkreises Göttingen sowie entsprechende Anrufmöglichkeiten bereitzuhalten.
- Die Verwendung von Baumaterialien, die auswaschbare Bestandteile wassergefährdender Stoffe enthalten, ist nicht gestattet. Bauabfälle, Behältnisse oder dergleichen mehr dürfen nicht überschüttet werden. Sie sind mit den übrigen auf der Baustelle nicht mehr zu verwendenden Stoffen und Abfällen ordnungsgemäß zu erfassen und zu entsorgen.
- Baustellenorganisation und Massenbewegungen sind so zu steuern, dass auch bei Starkregen zusätzliche Stoffeinträge in Gewässer ausgeschlossen werden. Abschwemmable Baumaterialien sind außerhalb des Hochwasserabflussprofils der Sieber zu lagern.
- Über die Baumaßnahmen hinausgehende großflächige Verletzungen der grundwasserüberdeckenden Schichten sind zu vermeiden.

Falls im Zuge der Bauvorbereitung und Bauausführung schädliche Bodenverunreinigungen i.S.d. § 2 Abs. 3 BBodSchG (z.B. altlastenrelevante Sachverhalte wie organoleptische Auffälligkeiten, Abfall) festgestellt werden, sind diese

zu dokumentieren und unverzüglich dem Umweltamt des Landkreises Göttingen mitzuteilen. Auf Verlangen sind alle Auskünfte zu erteilen und die Unterlagen vorzulegen, die die entsprechende Behörde zur Erfüllung ihrer Aufgabe benötigt.

Baustraßen und befestigte Lagerflächen sind mit vorherigen Abtrag des Oberbodens mit einer ca. 0,4 m mächtigen Schottertragschicht (entspricht der geforderten Mindeststärke gemäß Merkblatt zur bodenkundlichen Baubegleitung) auf einer geotextilen Trennlage (Geokombigitter) aufzubauen. Durchmischungen des Bodens, die durch das Anlegen von Zwischenlagerflächen entstehen können, sind ebenfalls durch den Einbau von Vlies als Trennschicht zu verhindern. Verdichtungen des Untergrundes sind im Anschluss an die Baumaßnahme in Abhängigkeit von der zu ermittelnden Verdichtung zum Erhalt der Porenkontinuität gemäß DIN 18915 durch Maßnahmen zur Auflockerung der oberen Bodenschichten zu beheben (gegebenenfalls durch Fräsen, Frästiefe < Schichtdicke des anstehenden Oberbodens minus 5 cm, siehe Baugrundgutachten).

Die Lagerung verschiedener Substrate bzw. Bodenarten hat getrennt zu erfolgen. Des Weiteren ist eine Trennung des humosen Oberbodens vom Unterboden erforderlich. Mutterboden (humushaltiger Oberboden), der zur örtlichen Anpassung/Angleichung abgetragen werden muss, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und im Baufeld, abschnittsweise entsprechend des Baufortschritts vor Beginn der Bauarbeiten abzutragen, auf Oberbodenmieten seitlich zwischenzulagern und nach entsprechender Aufbereitung des Untergrundes nach Beendigung der Bauarbeiten wieder anzudecken. Der Bodenaushub der im Rahmen der Baumaßnahme nicht wieder verwendet werden kann, ist einer entsprechenden stofflichen Verwertung zuzuführen.

Die Bodenlagerung ist in Mieten mit einer maximalen Höhe von 2 m durchzuführen. Eine Einlagerung von wassergesättigtem/nassen Bodenmaterial in den Mieten ist zu vermeiden. Die Lagerung auf vernässten Böden oder auf Standorten mit Oberflächenzufluss ist nicht gestattet. Eine Verdichtung des Mietenkörpers durch Befahren ist auszuschließen.

Das Betanken der Fahrzeuge hat außerhalb der Schutzgebiete oder auf dafür geeigneten Flächen unter Einhaltung der Sicherheitsvorschriften für den Umgang mit wasser- und bodengefährdenden Stoffen zu erfolgen. Bauabfälle und Bauschutt dürfen nicht als An- und Auffüllmaterial für Mulden, Baugruben und andere Hohlformen genutzt werden. Die gelagerten Böden sind abschließend schichtgerecht wieder einzubauen, unter Beachtung der mechanischen Belastbarkeit der Böden ist der aufgetragene Boden

in den Untergrund zum Erhalt der Porenkontinuität gemäß DIN 19731 und 18915 einzuarbeiten.

9.4 Bauzeiten

Für die Errichtung der FAA und der erforderlichen Nebenarbeiten wird von einer erforderlichen Bauzeit von ca. 3 Monaten ausgegangen, welche in Abstimmung mit dem Planungsbüro Prof. Dr. Heitkamp außerhalb der Brut- und Setzzeit in den Zeitraum von Anfang März bis Ende September gelegt werden sollte (Umweltgutachten FFH-VS, vgl. Anlage I).

9.5 Bauablauf

Die Bauphase beginnt mit dem Anlegen der Baustraße zum Gewässerbett der Sieber und dem Herstellen der Baustelleneinrichtungs- und Lagerfläche sowie der erforderlichen Baumfällungen und Strauchrodungen.

Anschließend erfolgen der Aushub im Gewässerbett bis zur vorgesehenen Gründungssohle (Verwitterungs- und Felshorizont) und die Schaffung eines ebenen Planums zum Setzen des Grundgerüsts als Schwergewichtsmauer (Winkelstützen). Aufgrund der inhomogenen Baugrundsichtung im Planungsbereich, welche anhand der punktuellen Baugrundaufschlüsse erkundet wurde, ist die genaue Lage der flächigen Gründungsebene vor Ort zu überprüfen und in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter festzulegen. Die Winkelstützen werden zur Lagestabilisierung auf einem Betonfundament und einer zugehörigen Sauberkeitsschicht in den Untergrund eingebracht.

Nach der Fertigstellung des Grundgerüsts wird der Gleitenkörper durch den Einbau der Querriegel errichtet. Die hierfür erforderlichen Blocksteine werden in Beton eingebunden, um die Verzahnung mit dem Unterbau sicherzustellen. Der Unterbau besteht aus Schotter und Steinen. Nach dem Setzen der Querriegel erfolgt die Modellierung des Wanderkorridores bzw. des Gewässerlaufes durch den Einbau der Packlage. Die Packlage besteht aus größeren Blocksteinen, die zusammen mit den Blocksteingruppen der Querriegel die Mäandrierung des Wanderkorridors vorgeben. Im Wanderkorridor werden die Störsteine gemäß der hydraulischen Bemessung in einem definierten Muster gesetzt. Anschließend wird die Sohle mit der Packlage aus kleineren Blocksteinen belegt und Zwischenräume mit kleinerem Steinmaterial verfüllt, so dass sich letztendlich ein geschlossener Verbund ergibt. Zum Schutz der Böschung werden

die Querriegel aus großen Blocksteinen in die Uferböschungen geführt. So werden die Böschungen streifenförmig gesichert. Zwischen den Riegeln erfolgt eine Ufersicherung mit einer zusätzlichen Packlage aus Wasserbausteinen. Dieser Aufbau erfolgt mindestens bis auf eine Höhe von ca. 2/3 der Böschungshöhe.

Vom Oberwasser erfolgen die Errichtung der Bühnen vor dem Einlauf der FAA aus großen gesetzten Wasserbausteinen, der Teilabbruch des Wehrkörpers und die Herstellung der neuen Betonschwelle auf dem Wehrkörper zur Schaffung des Einlaufs in die FAA sowie die Errichtung der Betonschwelle vor dem Einlauf zur WKA und die Anbringung des senkrechten Horizontalrechens, schräg zur Fließrichtung.

Nach der Fertigstellung der Baumaßnahmen werden die Baustraße und die Lagerflächen zurückgebaut und die benutzten Flächen wieder entsprechend des Ausgangszustandes hergestellt und mit autochthonem Saatgut angesät.

Vor Abschluss der Bauarbeiten ist ein Probetrieb durchzuführen, bei dem die Einhaltung der geforderten Werte für die Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe überprüft werden. Gegebenenfalls sind Nacharbeiten durchzuführen. Die Phase des Baus endet mit der Bauabnahme, bei der die Übereinstimmung der Ausführung mit der Planung kontrolliert wird.

9.6 Hochwasser- und Havariemaßnahmenplan

Bei der Durchführung der Arbeiten ist der mögliche Hochwasserabfluss jederzeit zu gewährleisten. Hierfür sind durch die ausführende Firma vor Baubeginn entsprechende Maßnahmen zu ergreifen und rechtzeitig nach Auftragsvergabe in Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde ein Hochwassermaßnahmenplan aufzustellen. Es ist ein Hochwassermaßnahmenplan vorzulegen, der eine dauernde Einsatzbereitschaft von Personal und Geräten (auch über das Wochenende und Feiertagen) absichern muss. Dieser hat insbesondere zu enthalten:

- Meldeverfahren und Benachrichtigungen mit Anschriften und Fernmeldeverzeichnis
- Darstellung des gefährdeten Baustellenbereiches
- Einsatz notwendiger Kräfte und Mittel
- Maßnahmen der Gefahrenabwehr

Des Weiteren ist für die Zeitspanne der Bautätigkeiten in diesem Abschnitt für eine ständige Überwachung der Wasserstände und der Wettervorhersagen zu sorgen.

Es ist von der ausführenden Firma vor Baubeginn ein Havariemaßnahmenplan für Sofortmaßnahmen nach Unfällen und Havarien mit Gefahrstoffen bzw. wassergefährdenden Stoffen zu erstellen.

Der Auftragnehmer legt spätestens 1 Woche vor Baubeginn den mit der Unteren Wasserbehörde, der Unteren Naturschutzbehörde und dem Auftraggeber abgestimmten Havariemaßnahmenplan in 3-facher Ausfertigung dem Auftraggeber vor. Der Havariemaßnahmenplan ist bei der Ausführung zu beachten.

10 Flächeninanspruchnahme

Die dauerhafte und temporäre Inanspruchnahme der Flächen ist im Flächenbedarfsplan und -verzeichnis ausgewiesen (vgl. Anlage H, Zeichnung 40.12).

Die Katasterunterlagen wurden aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) entnommen. Um die genaue Lage der Eigentumsgrenzen zu überprüfen, ist eine Grenzfeststellung einzuleiten.

Die Inanspruchnahme eines Teilstücks der Weide Gemarkung Herzberg, Forst, Flur 20, Flurstück 13/3 als Zuwegung und Lagerfläche für Baumaterialien, Maschinen und Geräten wurde zwischen Smurfit Kappa, dem Niedersächsischen Forstamt (Herr Müller) und der Klosterschäferei Wiebrechtshausen (Herr Bodmann) abgestimmt.

11 Kostenberechnung

Nachfolgend sind die Kosten für die beschriebenen Baumaßnahmen zusammengefasst. Die detaillierte Kostenaufgliederung ist der Anlage der Kostenberechnung zu entnehmen (vgl. Anlage B).

Tabelle 8: Zusammenstellung der Kostenberechnung

Titel 1 – Allgemeine Baustelleneinrichtung	86.450 €
Titel 2 – Vorbereitende Arbeiten	10.310 €
Titel 3 – Wasserhaltung	8.700 €
Titel 4 – Erd- und Wasserbau	200.927 €
Titel 5 – Abbrucharbeiten	8.789 €
Titel 5 – Betonarbeiten	15.682 €
Titel 6 – Technische Ausstattung	167.700 €
Titel 7 – Sonstige Arbeiten	5.000 €
Summe Baukosten, netto	503.558 €
19 % MwSt.	95.676 €
Summe Baukosten, brutto	599.234 €



12 Zusammenfassung

Die Smurfit Kappa Herzberg Solid Board GmbH beantragt die Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung zum Stau und zur Wasserentnahme aus der Sieber an Wehr Sieber IV und die Wiedereinleitung in die Sieber. In diesem Zusammenhang sollen das Stauwehr Sieber IV sowie das angrenzende Entnahgebauwerk so umgestaltet werden, dass eine ökologische Durchgängigkeit hergestellt wird. Für diesen Gewässerausbau wird eine Plangenehmigung nach § 68 Ab. 2 WHG beantragt.

Zur Schaffung der ökologischen Durchgängigkeit ist eine Sohlgleite als Raugerinne mit Störsteinen zur Einhaltung der hydraulischen und geometrischen Grenzwerte bei den Abflussverhältnissen Q_{40} und Q_{315} vorgesehen. Für den Einlauf in die Sohlgleite ist die Schaffung einer Öffnung in dem vorhandenen Wehrkörper erforderlich. Vor dem vorhandenen Zulauf zur WKA werden eine Überlaufschwelle sowie ein schräger Horizontalrechen inklusive Rechenreiniger angeordnet. Zusätzlich ist ein Ersatzneubau der Geschiebeschleuse in der Ausführung einer Doppelschützenanlage vorgesehen. Für den automatisierten Betrieb der technischen Anlagen ist ein Netzanschluss herzustellen.

Der Einfluss der neuen Sohlgleite auf den HQ_{100} -Abfluss wird im Rahmen einer eindimensionalen stationären Wasserspiegellagenberechnung nachgewiesen.

Aufgestellt: Hildesheim, den 17.01.2020

Smurfit Kappa
Herzberg Solid Board
GmbH

Herzberg 17.01.2020
J.V.

INGENIEURBÜRO
PABSCH & PARTNER
Ingenieurgesellschaft mbH
Bariendorfer Straße 23, 31139 Hildesheim
Tel. 05121 / 2094-0 · Fax 05121 / 2094-44

