

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Schmidt, Daniel; Härtel, Marcel; Hassinger, Reinhard; Pabsch, Holger Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit – der Standort gibt die Lösung vor

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:
Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103272>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Schmidt, Daniel; Härtel, Marcel; Hassinger, Reinhard; Pabsch, Holger (2017): Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit – der Standort gibt die Lösung vor. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Bemessung im Wasserbau - Klimaanpassung, Untersuchungen, Regeln, Planung, Ausführung. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 58. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 171-180.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit – der Standort gibt die Lösung vor

Daniel Schmidt
Marcel Härtel
Reinhard Hassinger
Holger Pabsch

Die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an kleinen, mittleren und großen Fließgewässern hat nach wie vor einen hohen Stellenwert insbesondere zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele im Zusammenhang mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Durch das DWA-Merkblatt M-509, Stand 2014, werden zahlreiche Vorgaben im Hinblick auf die großräumige Positionierung und die geometrischen sowie die hydraulischen Anforderungen an Fischaufstiegsanlagen gemacht. Dennoch ist die Erfüllung aller Vorgaben an vielen Standorten aufgrund planerischer Zwangspunkte nicht vollumfänglich möglich. Die Entwicklung in der letzten Zeit lässt dabei einen Trend hin zu sogenannten Sonderlösungen erkennen.

Anhand von zwei Beispielen soll erläutert werden, wie sich die technische Planung im Zusammenspiel mit fischökologischen Anforderungen in einem iterativen, abschichtenden Prozess der abschließenden Lösung an einem schwierigen Standort nähern kann. Neben der Auffindbarkeit und Passierbarkeit des Bauwerks für alle Fischarten der potentiellen natürlichen Fischfauna müssen auch die Anforderungen des Hochwasserschutzes sowie des Denkmalschutzes und ggf. weitere rechtliche und planerische Rahmenbedingungen, wie z.B. die Lage in Schutzgebieten, berücksichtigt werden.

Es soll zum einen ein früherer Wasserkraftstandort vorgestellt werden, für den Sonderlösungen in Form einer Borstenrampenfischschleuse sowie einer Fischliftschleuse als mögliche Vorzugsvarianten abgeleitet wurden. Zum anderen wird eine unkonventionelle Lösung für einen Standort mit rezenter Wasserkraftnutzung vorgestellt, bei dem durch einen Schlitzpass und ein Raugerinne die Gesamthöhendifferenz überwunden werden soll. Dazu ist es erforderlich, dass der Wasserspiegel in einem unterhalb des Wehres liegenden Kolkbereich erhöht wird, damit die Fische über das Raugerinne aus dem Triebwerkskanal in den Kolk und von dort über den Schlitzpass in das Oberwasser aufsteigen können.

Stichworte: ökologische Durchgängigkeit, Standortbedingungen, Sonderlösungen, Fischwanderhilfen, Borstenrampenfischschleuse, Fischliftschleuse, Vertical-Slot, Raugerinne

1 Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Lieberoser Mühlenfließ an der Lieberoser Mühle

1.1 Ausgangssituation

Das Lieberoser Mühlenfließ ist mit knapp 20 km Länge und einem mittleren Abfluss von 800 l/s einer der wichtigsten Zuflüsse des Schwielochsees. Die Lieberoser Mühle befindet sich am Mittellauf des Gewässers in der Ortslage Lieberose. Eine Wasserkraftkraftnutzung erfolgt derzeit nicht mehr, jedoch sind die wesentlichen Anlagenteile, insbesondere die Turbine, noch vorhanden. Die gesamte Mühlenanlage ist als Baudenkmal geschützt und zu erhalten. Des Weiteren ist der gesamte Bereich um die Mühle herum als Bodendenkmal deklariert.



Abbildung 1: Blick aus dem OW auf das Mühlengebäude



Abbildung 2: Blick aus dem UW auf das Mühlengebäude

Der Abfluss des Lieberoser Mühlenfließes erfolgt hauptsächlich über den Leerschuss der Mühle. Der Turbinenkanal ist durch ein Wehrfeld mit festen Damm balken vom Hauptgerinne abgekoppelt und wird bei der vorhandenen Stauhöhe nicht beaufschlagt. Im Nebenschluss der Mühle befindet sich eine Hochwasserentlastung in Form eines Kombinationsbauwerks aus Rohrleitung und Gewölbedurchlass. Die vorhandene Schützanlage im Leerschuss sowie der Hochwasserableiter sind gegenwärtig in einem baulich schlechten Zustand, sodass die beiden Anlagenteile im Hochwasserfall nicht die geforderte Leistungsfähigkeit erreichen können.

Tabelle 1: Abflüsse Lieberoser Mühlenfließ - hydrologische Fachauskunft, (LUGV 2015)

	MNQ	MQ	HQ ₁₀₀	Q ₃₀	Q ₃₃₀
Q (m ³ /s)	0,322	0,588	4,2	0,38	0,81

Der Mühlenstau ist gegenwärtig für Fische und andere aquatisch gebundene Lebewesen nicht überwindbar und stellt aufgrund seiner standörtlichen Gegeben-

heiten besondere Anforderungen an die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit.

1.2 Untersuchte Varianten zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit

Der Stau kann aus bautechnischen Gründen (u.a. Standsicherheit der Brückenwiderlager) nicht wesentlich verändert werden. Eine Verlegung des Staus und auch die Anordnung einer Fischaufstiegsanlage im Oberwasser sind nicht möglich, da eine damit verbundene Reduzierung der Stauhöhe die Standsicherheit der vorhandenen Bebauung gefährden kann.

Wird die Durchgängigkeit im Nebenschluss über den vorhandenen Ableiter hergestellt, so muss in Privateigentum eingegriffen werden. Die ökologische Durchgängigkeit kann aufgrund der bestehenden Nutzung nur in geschlossener Bauweise hergestellt werden, was sich durch die veränderten Lichtverhältnisse nachteilig auf die Auffindbarkeit und die Passierbarkeit auswirken kann.

Alternativ wurde eine großräumige Lösung über ein rechts des Lieberoser Mühlenfließes vorhandenes Nebengerinne betrachtet. Eine solche Verbindung zum Oberwasser ist jedoch aufgrund der örtlichen Gegebenheiten sowie der vorhandenen Bebauungen nicht möglich. Darüber hinaus würde ein erheblicher Sackgasseneffekt die Auffindbarkeit und somit die Funktionsfähigkeit der FAH beeinträchtigen.

Für den Standort wurden verschiedene Bauformen entsprechend dem DWA-M 509 (DWA 2014) untersucht. Der Einbau eines Raugerinnes würde zu erheblichen Eingriffen in das Mühlengebäude führen, was von Seiten der Denkmalbehörde abgelehnt wird. Die Hochwasserneutralität kann mit dieser Variante ebenfalls nicht nachgewiesen werden. In Folge dessen wurde der Bau eines Raugerinnes ausgeschlossen und nicht weiter betrachtet.

Von den möglichen technischen Lösungsvarianten des DWA-M 509 wurden der Vertical-Slot Fischpass und ein konventioneller Fischlift näher betrachtet. Aufgrund der Örtlichkeiten und unter Berücksichtigung des Denkmal- und Bodenschutzes wäre nur der Fischlift realisierbar, jedoch mit einem sehr hohen gesamtheitlichen Aufwand (technischer und finanzieller Aufwand, Unterhaltungsaufwand), sodass nachfolgend zusätzlich zwei Sonderlösungen (nicht explizit im DWA-M 509 enthalten) untersucht wurden, um ggf. eine optimierte Lösung ableiten zu können.

Bei den beiden untersuchten Sonderlösungen handelt es sich zum einen um eine Kombination aus Fischlift und Fischschleuse (Fischliftschleuse, vgl. *Monai 2015/2016*) und zum anderen um eine Borstenrampenfischschleuse (nach *Has-*

singer 2016). Die beiden Anlagentypen können aufgrund ihrer Bauweise im Mühlegebäude im Bereich des Turbinenkanals angeordnet werden, ohne dass das Gebäude von außen erheblich verändert werden müsste.

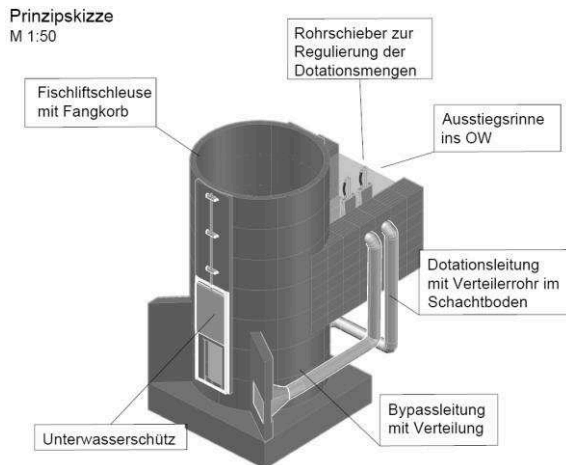


Abbildung 3: 3D-Ansicht einer Fischliftschleuse

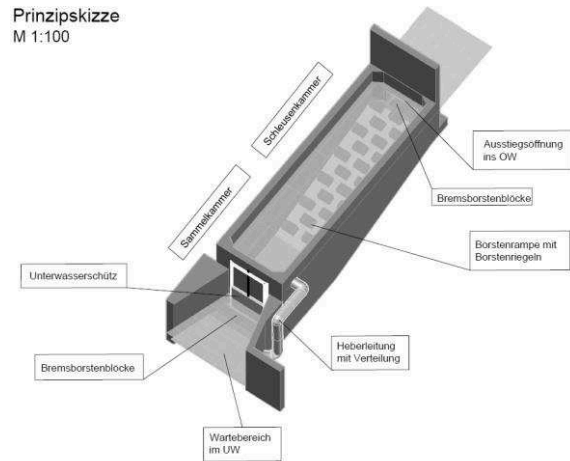


Abbildung 4: 3D-Ansicht einer Borstenrampen-Fischschleuse

1.3 Fischliftschleuse vs. Borstenrampenfischschleuse

Bei der Fischliftschleuse handelt es sich um ein Schachtbauwerk, das während der Aufstiegsphase mit Wasser geflutet wird. Der Fangkorb wird bei dieser Variante durch die Eigenkraft des Wassers mit Hilfe von Schwimmkörpern nach oben befördert. Im Vergleich zu einem klassischen Fischlift gem. DWA ist mit diesem System eine Fischwanderung in beide Richtungen (Fischauf- und Fischabstieg) möglich. Zudem handelt es sich hierbei um ein kompaktes System, das auch mit sehr wenig Wasser betrieben werden kann. Die platzsparende Umsetzung erlaubt einen kostengünstigen Einsatz bspw. in beengten Siedlungsgebieten und kann in bestehenden Bauwerken untergebracht werden.

In der Fangphase befindet sich der Wasserspiegel im Schacht auf dem Niveau des Unterwasserspiegels. Der Fangkorb befindet sich auf der Höhe der unterwasserseitigen Gewässersohle. Vom Schachtboden gelangt die Leitströmung über ein Verteilerrohr in Schacht und Fangkorb und durch die Einstiegsöffnung ins UW, wodurch die Fische in den Korb geführt werden. Diese Art der zu erzeugenden Leitströmung hat den Vorteil, dass die Turbulenzintensität im Fangkorb trotz Durchströmung sehr klein ist und die Fische, die sich im Fangkorb befinden, nicht irritiert werden. Nach einer bestimmten Fangzeit wird das Unterwasserschütz geschlossen und der Schacht über die Dotationsleitung von unten gefüllt. Um eine durchgängige Leitströmung im UW zu erzeugen und damit die Fische im Einstiegsbereich zu halten, wird während der Aufstiegsphase (bei

geschlossenem UW-Schütz) eine Dotationsströmung über eine Bypassleitung erzeugt. Mit dem ansteigenden Wasserspiegel wird der Fangkorb schwimmend nach oben befördert. Wenn der Wasserspiegel im Schacht mit dem Wasserspiegel des Oberwassers ausgespiegelt ist, wird das Oberwasserschütz langsam geöffnet. Gleichzeitig wird das Unterwasserschütz einen Spalt geöffnet, sodass ein Durchfluss aus dem Oberwasser durch den Schacht bis ins Unterwasser entsteht. Der Durchfluss mit einer Strömungsgeschwindigkeit von bis zu 0,5 m/s veranlasst die Fische, gegen die Strömung den Schacht und damit den Fangkorb zu verlassen. Gleichzeitig können abstiegswillige Fische in die Fischliftschleuse einschwimmen, sofern sie z.B. mit Leiteinrichtungen nah genug an den Liftausstieg herangeführt wurden. Nach erfolgtem Aus- bzw. Einstieg im Oberwasser wird der Oberwasserschieber vollständig verschlossen. Durch den Unterwasserschieber (einen Spalt geöffnet) fließt das Wasser, das sich im Schacht befindet, langsam ab. Erst wenn sich der Fangkorb wieder in der unteren Position befindet, wird das Unterwasserschütz vollständig geöffnet. Die abgestiegenen Fische können nun die Fischliftschleuse ins Unterwasser verlassen (*Monai 2016*).

Bei einer Borstenrampenfischschleuse handelt es sich um eine Sonderform der Fischschleuse, wie sie in der aktuellen Ausgabe des DWA-M 509 (2014) behandelt wird. Im Grundaufbau besteht sie aus einer Schleusenkammer sowie einem unteren und einem oberen Verschlussorgan. Die namensgebende Besonderheit ist, dass die Schleusenkammer mit einem Fangbereich und einer mit Borsten besetzten Rampe ausgestattet ist. Die Borstenrampe hat erstens die Funktion, dem in der Fangphase durchströmenden Wasser die überschüssige Energie zu entziehen und zweitens diese Strömung quasi diffus über die gesamte Breite zu verteilen, so dass im Fangbereich sich keine lokal irritierende Konkurrenzströmung ausbildet. Drittens bildet die Borstenrampe bei der Befüllung eine nach oben wandernde Leitstromfront aus, die die Fische über die schiefe Ebene zum Ausstieg leiten soll. Der Aufstieg der Fische erfolgt damit ausschließlich durch die Eigeninitiative der Tiere entgegen der Leitströmung. Eine weitere neue Komponente besteht in einer oder mehreren Heberleitungen mit Strömungsberuhigungen, die bei geschlossenem Unterwasserschütz eine gerichtete Lockströmung aufrechterhalten. Über diese Heber wird der Lockstrom für den Ausstieg durch die Kammer durchgesetzt und auch die Entleerung vollzogen. Die Vorteile dieser Heberleitungen mit Strömungsaufbereitern sind, dass sie keine beweglichen Teile enthalten und dass am Unterwasserschütz nie Teilöffnungen mit starker Strahlbildung gefahren werden, durch die herangelockte Fische wieder verscheucht werden. Die Entleerung wird erst durch das Abreißen der Heberströmung (WSP auf Heberzulauföffnung) beendet (*Hassinger 2016*).

Aus fischökologischer Sicht handelt es sich bei der Borstenrampenfischschleuse um die günstigere Lösungsvariante, die auch deutlich geringeren technischen

Aufwand (2 Elektroschützen; 1 Wasserstandsmessung, 1 Kleinststeuerung) mit sich bringt. Im vorliegenden Fall ist wegen des Längenbedarfs für die Schleusen- und Kammer mit Rampe, die nicht zu steil sein sollte, der Aufwand jedoch größer einzuschätzen, da von einem Ersatzneubau des Gebäudes ausgegangen werden muss. Unter Berücksichtigung aller Randbedingungen wurde die Fischliftschleuse für den Standort als zu bevorzugende Lösung bestimmt. Mit dieser Konstruktion kann mit geringem Platzbedarf die ökologische Durchgängigkeit hergestellt werden. Die Anlage wird in das vorhandene Mühlengebäude eingebaut. Durch ihre geringen Abmessungen kann der Eingriff in den Baubestand auf ein Minimum reduziert werden. Das vorhandene Mühlengebäude wird in seinem äußeren Erscheinungsbild nicht wesentlich beeinträchtigt und kann fast vollständig erhalten bleiben.

2 Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an der Großen Mühle Hasede

2.1 Ausgangssituation

Die „Große Mühle Hasede“ liegt ca. 4 km nördlich von Hildesheim in der Gemeinde Giesen im Ortsteil Hasede am Ostufer der Innerste. Derzeit stellt die Große Mühle Hasede mit ihren zwei Entlastungswehren sowie der Wasserkraftanlage ein unüberwindbares Hindernis für stromaufwärts wandernde Organismen dar. Auch eine stromab gerichtete Wanderung ist auf Grund der Turbinen und ihrem vorgeschalteten Rechen für die meisten aquatischen Lebewesen ausgeschlossen. Bei einer Passage durch die Turbinen ist von einem hohen Schädigungspotential auszugehen. An der Großen Mühle Hasede fließt das Wasser durch den Triebwerkskanal bzw. den Mühlengraben am Mühlengkolk vorbei in das Unterwasser der Innerste. Ab dem maximalen Leistungsvermögen der Turbinen von 10,2 m³/s wird das Wasser über die Nordschleuse in den Mühlengkolk geleitet. Die Nordschleuse befindet sich direkt oberhalb des Turbinenzulaufes. Oberhalb des Mühlengraben soll die derzeit geschlossene und nicht mehr zu öffnende Südschleuse mittelfristig erneuert werden, um die Hochwasserstände oberhalb von Hasede zu senken. Die Entlastungswehre werden nur in Zeiten erhöhter Abflüsse beaufschlagt und stellen daher für eine Auf- und Abwanderung auch aufgrund der Wasserspiegeldifferenz zwischen Ober- und Unterwasser von etwa 1,98 m keine Alternative dar.

Tabelle 2: Abflüsse Innerste, Gr. Mühle Hasede (Bezug: Pegel Gr. Giesen 1972-2001)

	MNQ	MQ	max. Abfluss Turbinen	Q ₃₀	Q ₃₃₀
Q (m ³ /s)	2,6	9,0	10,2	3,0	16,6

Der Gewässerentwicklungsplan für die Innerste von der Talsperre bis zur Mündung in die Leine (Jürging *et al.* 2012) liegt seit 2012 vor. Darin ist zur Umsetzung des Entwicklungszieles „lineare Durchgängigkeit der Innerste“ die Maßnahmen „Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an der Wasserkraftanlage der Großen Mühle Hasede“ enthalten.



Abbildung 5: Kolkbereich mit Blick auf die Südschleuse



Abbildung 6: Unterwasserkanal

Für die Innerste gilt die Barbe als Leitart. Sie zählt zu den potamodromen Mitteldistanzwanderern und führt Wanderungen im Verlauf des Gewässers durch, ohne den Süßwasserbereich zu verlassen. Zusätzlich zu der Leitart werden Begleitarten genannt, welche bei der Dimensionierung der Anlage mit berücksichtigt werden müssen (Äsche, Bachforelle, Bachneunauge, Döbel, Dreistachliger Stichling, Elritze, Flussbarsch, Flussneunauge, Gründling, Hasel, Hecht, Koppe, Groppe, Lachs, Quappe, Rotauge, Schmerle und Zährte). Unter diese Begleitarten fällt auch der Aal, welcher als einzige heimische Fischart eine Wanderung zwischen Süß- und Salzwasser vornimmt, um sich im Salzwasser zu reproduzieren und im Süßwasser aufzuwachsen (diadrome Wanderung). Grundsätzlich sollen gemäß Vorgabe des DWA M 509 (2014) bei der Auslegung von Bauwerken, die Fischwanderungen ermöglichen, alle Arten der autochthonen Fischfauna (Referenzfauna) berücksichtigt werden, sodass das gesamte Spektrum vom leistungsschwächsten bis zum größten Individuum das Wanderhindernis überwinden kann.

Grundsätzlich müsste eine FAH im Unterwasser der Wasserkraftanlage (WKA) unmittelbar im Bereich des Saugschlauches positioniert werden, da die stromaufwandernden Fische in der Regel der am stärksten ausgeprägten Strömung (Leitströmung) folgen. Da der Mühlenkolk nur bei deutlich erhöhter Wasserführung durchströmt wird und in der restlichen Zeit eher einen Stillgewässercharakter aufweist, ist davon auszugehen, dass sich die Fische im UW der WKA sammeln.

Aufgrund dieses Erfordernisses und der speziellen Gegebenheiten des Standortes, ergeben sich komplexe Anforderungen an die Planung.

2.2 Untersuchte Varianten zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit

Laut des Gewässerentwicklungsplanes der Innerste (vgl. *Jürging et al. 2012*) wird vom Landkreis Hildesheim eine Auf-/Abstiegslösung direkt am Mühlenstandort favorisiert. Eine zweite Variante, die ggf. als Alternative angestrebt werden könnte, sieht den Bau eines Umfluters um den „Haseder Busch“ herum vor. Die Trassenführung orientiert sich dabei soweit wie möglich an vorhandenen Grabenmulden im Gelände. Ein Vorteil der Umfluterlösung besteht darin, dass auf diese Weise nicht nur die Barriere der Stauanlage umgangen wird, sondern die Fische auch über einen größeren Teil des Rückstaubereichs hinweg ins Oberwasser geleitet werden. Die Umfluterlösung gewährleistet jedoch aufgrund der nicht korrekten Anordnung des Einstiegs im UW der WKA nicht die Anforderungen des DWA M-509 hinsichtlich dessen Positionierung und kann somit allenfalls eine Ergänzung zu der eigentlichen FAH darstellen.

Um den Fischen aus dem UW der WKA eine direkte Passage in das Oberwasser zu ermöglichen, müssten sie über die Insel, die den Kolk und den UW-Kanal voneinander trennt (vgl. Abbildung 7), am Kraftwerksgebäude vorbei ins OW geleitet werden. Aufgrund der gegebenen Bebauung wäre dies nur über eine aufwändige Tragwerkskonstruktion entlang der Wand des Turbinengebäudes möglich. Die Mündung einer derartigen FAH würde zum einen unmittelbar oberhalb des Rechens und somit im unmittelbaren Gefahrenbereich liegen, zum anderen könnten die geometrischen und hydraulischen Anforderungen (vgl. *DWA M-509, 2014*) nicht erfüllt werden.

2.3 Vorzugslösung

Die Vorzugsvariante sieht die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit durch zwei separate Fischaufstiegsanlagen vor. Um den Fischen die Passage aus dem UW der WKA in das OW zu ermöglichen, wird der Mühlenkolk als großes „Ruhebecken“ verwendet. Da zwischen dem Mühlenkolk und dem UW keine Wasserspiegeldifferenz vorhanden ist, wird am Auslauf des Mühlenkolks zunächst eine Überlaufschwelle vorgesehen, mit der der Wasserspiegel im Kolk gegenüber dem UW um 15 cm angehoben wird. Die entstandene Wasserspiegeldifferenz ermöglicht es, über die zwischen Kolk und UW-Kanal gelegene Insel, ein Raugerinne anzuordnen, das unmittelbar unterhalb des Saugschlauchs mündet und den Fischen zunächst eine Passage in den Mühlenkolk ermöglicht. Der verbleibende Höhenunterschied zwischen UW und OW kann von den Fischen dann durch die Passage eines auf der orographisch linken Uferseite ange-

ordneten Schlitzpasses überwunden werden. Zusätzlich wird ein Fischabstieg an der WKA vorgesehen.

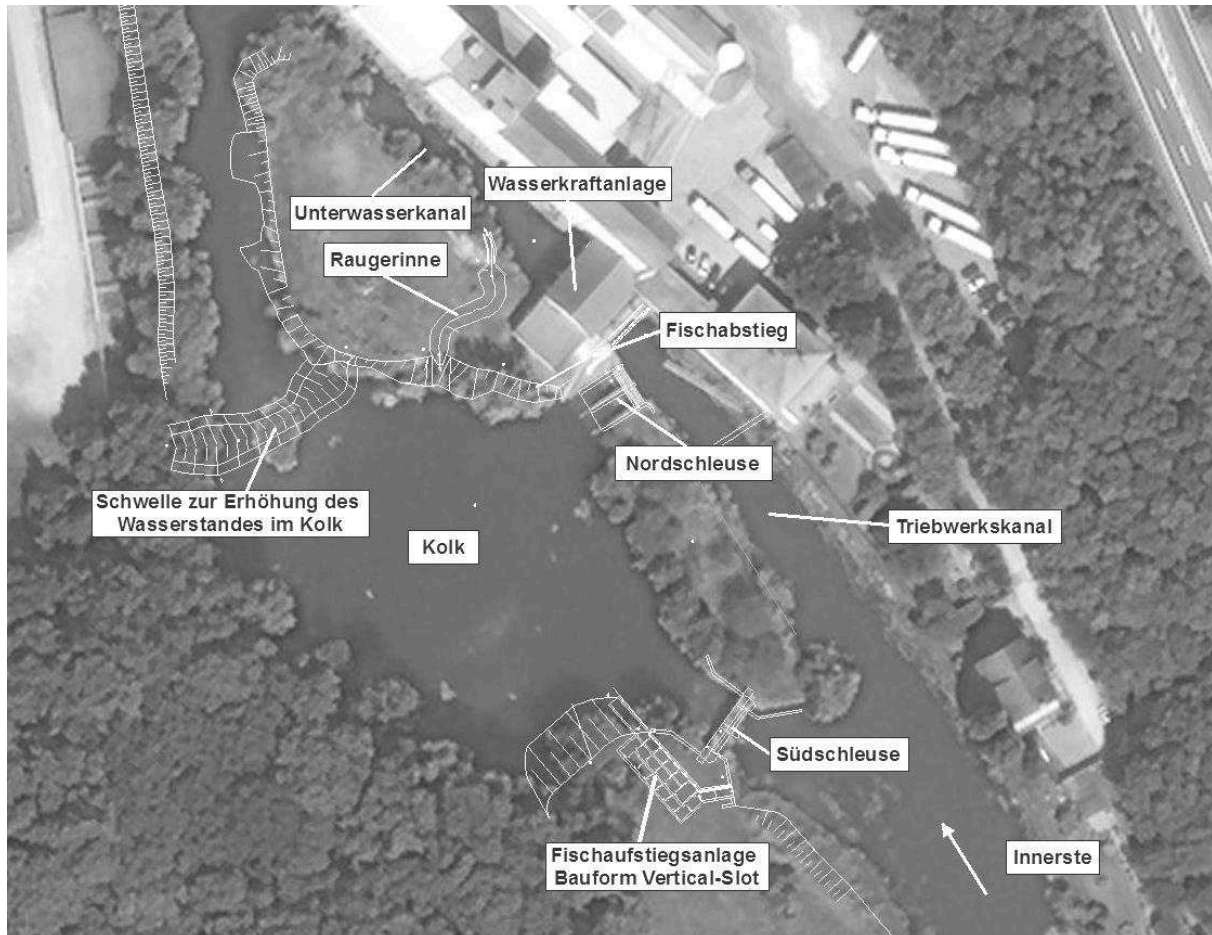


Abbildung 7: Übersichtsdarstellung

Im Zuge der Planung war zunächst durch ein hydraulisches Gutachten sicher zu stellen, dass durch die vorgesehene Überlaufschwelle die Hochwasserneutralität gewahrt bleibt. Dies konnte entsprechend belegt werden.

Durch die erforderliche Passage durch den Mühlenkolk und die dort fehlende Fließgeschwindigkeit (reduzierte oder fehlende Rheotaxis), kann sich eine geringfügige Verzögerung innerhalb des Aufstiegs ergeben. Es konnte jedoch für den Muldestausee in Sachsen-Anhalt mittels Radiotelemetrie nachgewiesen werden, dass auch rheophile Arten (u.a. Barbe und Rapfen) dazu in der Lage sind, längere Stillwasserbereiche in verhältnismäßig kurzer Zeit zu durchschwimmen (vgl. Fredrich 2006).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für den Standort trotz Wasserkraftnutzung und schwieriger topographischer Verhältnisse eine Lösung für die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit gefunden werden konnte, die die Anforderungen des DWA M-509 bestmöglich umsetzt.

3 Literatur

Dwa (2014): M 509 - Fischwanderhilfen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. DWA (Hrsg.). Meckenheim.

Fredrich, F. (2006): Monitoring zur Durchwanderbarkeit des Muldestausees für potamodrome Fischarten. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Talsperrenbetriebes Sachsen-Anhalt.

Hassinger, R. (2016): Funktions- und Ablaufbeschreibung der Borstenrampenfischschleuse nach VPUW Universität Kassel, Versuchsanstalt und Prüfstelle für Umwelttechnik und Wasserbau, Uni Kassel.

Jürging, M., Schmida, U., Fink, S., Truh, M., Tangen, A., Unbehaun, T. (2012): Gewässerentwicklungsplan für die Innerste von der Talsperre bis zur Mündung in die Leine. Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH. Landkreis Hildesheim (AG). Hannover.

LUGV – Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2015): Hydrologische Fachauskunft zum Lieberoser Mühlenfließ.

Monai, B. (2015): Informationsmappe zu den Fischliften des KW der Treibacher Industrie AG an der Gurk und des KW der Leser GmbH am Löllingbach. Straßburg.

Monai, B. (2016): Wasserwirts Fischlift – eine Kombination aus Lift und Schleuse, Das System, Pilotstandorte, bisherige Monitoringergebnisse. Straßburg.

Autoren:

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Schmidt
IPP HYDRO CONSULT GmbH
Gerhart-Hauptmann-Str. 15
03044 Cottbus
Tel.: +49 355 75 70 05 19
Fax: +49 355 75 70 05 22
E-Mail: d.schmidt@ipp-hydro-consult.de

Marcel Härtel MSc.
IPP HYDRO CONSULT GmbH
Gerhart-Hauptmann-Str. 15
03044 Cottbus
Tel.: +49 355 75 70 05 31
Fax: +49 355 75 70 05 22
E-Mail: m.haertel@ipp-hydro-consult.de

Dr. Reinhard Hassinger
Versuchsanstalt und Prüfstelle für Umwelt-
technik und Wasserbau
Kurt-Wolters-Str. 3
34109 Kassel
Tel.: +49 561 804 3291
Fax: +49 561 804 2684
E-Mail: vpuw@uni-kassel.de

Dr. Holger Pabsch
Ingenieurbüro Pabsch & Partner Ingeni-
engesellschaft mbH
Barienroder-Str. 23
31139 Hildesheim - Ochtersum
Tel.: +49 5121 2094 0
Fax: +49 5121 209 444
E-Mail: h.pabsch@ipp-consult.de