

RAUGERINNE ALS FISCHWANDERHILFE NACH DEM „WIEGNERSCHEM PRINZIP“

Aus der Praxis für die Praxis
Grundlagen, Bauanleitung und Anwendungsbeispiele

Hermann Wiegner und Frank Hartmann

1. Grundlagen

1.1 Einleitung

Bereits seit über 100 Jahren sind künstliche Fischwanderhilfen wichtige Instrumente zur (Teil-)Wiederherstellung der aquatischen Durchgängigkeit der Fließgewässer und damit Tore zur Öffnung von Wanderwegen für Fische. Inzwischen ist der Fischpassbau in Deutschland ein Selbstläufer der Gewässerentwicklung. Lange vor der Wasserrahmenrichtlinie der EU (Richtlinie 2000/60/EG vom 23.10.2000) wurde die ökologische Bedeutung der Gewässervernetzung für die Fischfauna erkannt und mit unterschiedlichen Ansätzen der Bau und die Entwicklung von Wanderhilfen für Fische vorangetrieben. Die Erfahrungen im Fischpassbau bis heute sind in zahlreichen Broschüren und Leitfäden festgehalten. Kaum ein Bundesland oder ein Fachinstitut, das nicht mit einer Planungshilfe zum Thema Fischpässe, Durchgängigkeit oder Raue Rampen aufwarten kann. Doch wie sieht die Praxis aus? Wie werden die Empfehlungen und Hinweise aus diesen Werken umgesetzt? An den Gewässern zeigt sich, dass zwischen den grundsätzlichen Empfehlungen, den Kenndaten und hydraulischen Formeln auf der einen Seite und der Bauausführung und Funktionsfähigkeit auf der anderen Seite erhebliche Unterschiede liegen können.

Natürlich gibt es überwiegend hervorragende und funktionsfähige Fischwanderhilfen an unseren Gewässern. Aber wir finden auch Negativbeispiele - selbst bei Bauwerken aus jüngerer Zeit. Oft sind es die Wanderhilfen an kleinen und mittelgroßen Gewässern, so nebenbei von Laien umgesetzt, welche erhebliche Defizite in der Funktionsfähigkeit aufweisen. Es scheint eben doch Unterschiede zu geben, zwischen der Planung von Fischwanderhilfen am Schreibtisch und der Umsetzung dieser Planung am Gewässer. Selbst wenn eine solide Planung erstellt wurde, ist diese ist

im Grunde wertlos, wenn der Bau wegen fehlender Sachkenntnis oder Erfahrung mangelhaft ausgeführt wird. Dies trifft insbesondere auf die naturnahen Bauweisen zu, also auf naturnahe Verbindungsgewässer, raue Rampen und Raugerinne, da bei diesen die erfolgreiche Ausführung und Funktion des Bauwerks wesentlich vom vorliegenden Baumaterial und der Erfahrung der Bauausführenden abhängt. Es geschieht nicht selten, dass eine Baufirma, welche noch nie Fischpässe gebaut hat, mit dem genehmigten Plan am Wasser allein gelassen wird. Das unglückliche Ergebnis ist dann nicht die Schuld der ausführenden Firma - steht ihr doch kein Sachverständiger beratend zur Seite.



Abb. 1: Verunglückter Fischpass an einem Rheinabzweig im Elsass (F)



Abb. 2: Verunglückter Fischpass an der Oos (BW)

Fischwanderhilfe rechtzeitig verhindern. Ist der Fischpass fertiggestellt oder Beton erst einmal vergossen, sind Korrekturen im nachhinein schwer möglich oder sehr teuer.

Aus diesem Grund ist die Baubegleitung durch einen Fischereisachverständigen in enger Zusammenarbeit mit dem Planer oder Wasserbauingenieur in vielen Fällen zwingend erforderlich. Leider wird bei der sachverständigen Betreuung oft gespart, trotz der ständigen Hinweise auf den vielfachen Nutzen einer solcher Betreuung - auch dem offensichtlich ökonomischen Vorteil. Nur in wenigen Ausnahmen sind die Planer von Fischpässen auch an der Baustelle präsent, fischsachkundig und können im Bedarfsfall -

und diesen Fall gibt es oft - große und auch kleine aber nachhaltige und die Funktion beeinträchtigende Ausführungsfehler an der

Die Fischereibehörde am Regierungspräsidium in Karlsruhe kann auf eine über 3 Jahrzehnte dauernde Praxiserfahrung im Bau von Fischpässen und insbesondere von Raugerinnen zurückgreifen. In dieser Zeit wurden an über 100 Bauwerken - überwiegend an kleinen und mittelgroßen Gewässern - Erfahrungen gesammelt, die aus unserer Sicht eine solide und zuverlässige Bauweise eines Raugerinntyps zum Ergebnis haben. Vor allem die berechtigte Sorge vor den zerstörerischen Kräften eines Hochwassers und damit verbunden, die Frage nach der Standsicherheit des Bauwerks, war wesentliche Vorgabe bei der Entwicklung des vorgestellten Raugerinnes. Verblüffend einfach ist das Raugerinne nach dem „Wiegnerschen Prinzip“

und vielseitig einsetzbar. Zwar stellt nahezu jeder Standort einen Sonderfall dar, mit mehr oder weniger zahlreichen Störfaktoren. Mit dem Beherrschen des „Wiegnerschen Prinzips“ im Fischpassbau kann man bei gezielter Anwendung jedoch so manche schwierige Barriere überwinden. Voraussetzung für das Beherrschen dieser Technik ist die Erfahrung in der praktischen Anwendung. Beachtet man die Reihenfolge der durchzuführenden Schritte und die konstruktiven Vorgaben, führt die Anleitung zum gewünschten Erfolg. Es ist jedem Praktiker klar, dass die vorliegende Schrift keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann und Sondersituationen am Gewässer auch zu individuellen Lösungen führen müssen. Dabei ist selbstverständlich, dass nicht immer das Raugerinne die zielführende Lösung zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit ist. Vor jedem neuen Vorhaben muss anhand der bestehenden Rahmenbedingungen der passende Bauwerkstyp festgelegt werden. Vordergründig muss die Konzeption eines Bauwerkstyps auf die Funktion des Bauwerks als Wanderhilfe für



Abb. 3: Praxiserfahrung als wesentliche Grundlage des erfolgreichen Fischpassbaus

Fische der potenziell natürlichen Fischfauna des Gewässers bzw. Gewässerabschnittes ausgerichtet sein.

1.2 Zielsetzung

Der Bedarf an Durchgängigkeitsbauwerken in den Fließgewässern ist nach wie vor sehr hoch. Nach vorläufiger grober Einschätzung sind in Baden-Württemberg nur rund 10-30 % der Querbarrieren in Fließgewässern mit funktionsfähigen Fischwanderhilfen ausgestattet. Größere Fließgewässer, wie etwa Neckar, Donau und Rhein sind an den meisten Bauwerksstandorten nicht durchgängig. Vor allem aber an den kleinen und mittelgroßen Gewässern der Mittelgebirge sind unzählige für Fische unpassierbare Barrieren vorhanden. An solchen Standorten sind alle Verantwortlichen gefordert, die Durchgängigkeit wieder her zustellen - an zahlreichen Barrieren möglicherweise mit der Hilfe von Raugerinnen.

Ziel dieser Arbeit ist es, eine Brücke zwischen Theorie und Praxis beim Bau von Raugerinnen zu schlagen. Bisherige Schriften bleiben oft im Stadium der Präsentation und Darstellung stehen. Es werden Details zur Bauvorbereitung und -ausführung vorgestellt. Nach den allgemeinen Hinweisen (Kap. 1.3 ff) soll den Planern und vor allem den Ausführenden und Fischereisachverständigen mit einer groben Anleitung (Kap. 2) ein Instrument in die Hand gegeben werden, Raugerinne effizient, standsicher und funktionsfähig an kleineren und mittelgroßen Gewässern zu bauen. Schritt für Schritt wird die Planung in die Tat umgesetzt. Das Werk richtet sich sowohl an den Praktiker als auch an den Planer sowie an jene Sachverständige, die „ihre“ gefundene Lösung möglicherweise anpassen, ergänzen oder fortentwickeln möchten. Den Autoren ist bewusst, dass jeder Planer und Sachverständige von „seinem“ Bauprinzip (zurecht) überzeugt ist, bereits viele Wanderhilfen (erfolgreich) gebaut hat und daher schwer von seinem System abzubringen sein wird - steht doch u.a. sein guter Ruf als erfahrener Fischpassbauer auf dem Spiel. Es ist interessant zu sehen, wie die Fischwanderhilfen einer Region die Handschrift des dort tätigen Planers tragen. Es ist sicher nicht Ziel dieser Schrift, zu missionieren. Wir wollen lediglich Interessierte ermuntern, sich intensiv mit der vorgestellten Lösung und seinen Vorzügen auseinander zu setzen, um möglicherweise an geeigneten Standorten das „Wiegnersche Prinzip“ ergänzend zu anderen Bauweisen umzusetzen. Als weiteres wichtiges Ziel soll dem Neuling unter den Fischpassbauern der Einstieg in die Praxis ermöglicht werden. Mit dem vorliegenden Papier erhält der Anfänger eine Grundanleitung, mit der er sich an seine ersten Bauwerke wagen kann. In einem abschließenden Kapitel (Kap. 3) werden Anwendungsbeispiele aus der Praxis vorgestellt. Mit zahlreichen Abbildungen in allen drei Kapiteln werden die jeweiligen Arbeitsschritte und Beispiele anschaulich dargestellt.

1.3 Das „Wiegnersche 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. Das Raugerinne ist ein vom Grundsatz her altbewährtes und vielerorts häufig praktiziertes Bauwerk und bis hierher ist an dem Vorgestellten nichts neu. Bei der „Wiegnerschen Bauweise“ liegen die Unterschiede zu herkömmlichen Raugerinnen zum ei-

nen 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.

	
Pyramidenförmiger Block, Seitenansicht (+)	Pyramidenförmiger Block, Frontansicht (+)
	
Pyramidenförmige Blöcke (+)	Pyramidenförmige Blöcke (+)
	
Quaderförmiger Block (-)	Quaderförmiger Block (-)

Abb. 4: Für den Fischwegebau nach dem Wiegnerschen Prinzip als Strömunglenker geeignete (+) und „ungeeignete“ Blockformen (-)

Mit der Grundfläche - in den Umrissen eines unregelmäßigen Vielecks - liegen die Pyramiden-Blöcke auf der Sohle satt auf und bei schiefen Pyramiden (die Spitze steht nicht auf dem Basismittelpunkt) bieten sie dem Wasser mit der gegen die Strömung flach geneigten Seitenfläche oder -kante kaum Widerstand. Schließlich bildet sich hinter jedem Block eine Gegenströmung. Damit ist der Einzelblock bereits vergleichsweise gut gegen ein Abschwemmen gesichert und dies allein aufgrund seiner Form und Größe sowie Lage in der Strömung- ohne den Einsatz von Beton. Solche Blöcke halten sich auch bei Starkwasserereignissen gut im Gerinne, im Gegensatz etwa zu quaderförmigen Blöcken oder Riegeln. Beobachten Sie größere, freie Blöcke in den Fließgewässern. Sie werden feststellen, dass sich genau die pyramidalen Blöcke sehr lange an derselben Stelle im Gewässer halten können, sofern sie mit der flachen Seite gegen die Strömung gerichtet sind und wenig Wasserdruck aufnehmen. Um die Blöcke herum bilden sich Rückströmungen und Wirbel, welche lokal eine Substratsortierung und -regeneration auf der Sohle hervorrufen und damit die gewässerökologischen Verhältnisse kleinräumig aufwerten.



Abb. 5: Ausbildung einer Rückströmung an einem pyramidenförmigen Block

Die pyramidale Form der Blöcke ist für die Auslegung der Sohlmitte des Gerinnes ideal. Dabei sollte eine Pyramiden- und die angeströmte Seite - möglichst flach und die gegenüberliegende - strömungsabgewandte Seite - eher steil sein. Es gibt unendlich viele Varianten einer schräg gestellten Pyramide, kein Block gleicht dem anderen. Verwendbar sind grundsätzlich alle pyramiden(ähnlichen) Formen. So kann mit einer besonderen Blockform auf den zuvor gesetzten Block im Gerinne individuell „reagiert“ werden. Optisch wirken Verbindungsgewässer mit heterogenen Blöcken in unregelmäßiger Anordnung organischer als solche mit gleichmäßig gehauenen Blöcken in regelmäßiger Anordnung. Neben dem Kriterium der Blockform ist deren Größe zu beachten. Die Blöcke, bzw. deren Spitzen dürfen nicht mehr als etwa 20 cm über den Wasserspiegel herausragen. Damit wird gewährleistet, dass die Blöcke auch bei starker Durchströmung des Gerinnes während erhöhter Abflüsse keinen zu hohen Kräften des Wasserdruckes ausgesetzt sind. Der Preis dafür ist, dass ab einem gewissen Abfluss im Gerinne die Wanderbedingungen für Fische im Gerinne ungünstiger werden. Dies erscheint vor dem Hintergrund der reduzierten Wanderaktivität von Fischen bei Starkwasserereignissen akzeptabel.

Nun gilt es, diese pyramidenförmigen Blöcke im Versatz so in das Gerinne zu legen, dass kein schussartiges Fließregime entsteht, sondern die zuvor abgelenkte Strömung stets auf die nachfolgenden Blöcke trifft. Damit entsteht ein gleichförmiges Strömungsbild im Gerinne mit moderaten und von Fischen passierbaren Fließgeschwindigkeiten. Hinter jedem Block liegen zudem Ruheräume für aufwandernde Fische vor. Je nach Dichte und Größe der gesetzten Blöcke fließt mehr oder weniger Wasser im Gerinne ab.



Abb. 6: Dichte Packung an pyramidenförmigen Steinen im Versatz bei halber Dotation

Die Steindichte muss an das vorhandene Gefälle, die Dotation und insbesondere an die zu erwartende maximale Fischgröße angepasst werden. Es gilt, alle Arten und Größen der potentiell natürlichen Fischfauna den Aufstieg zu ermöglichen. Das Aufstiegs Potenzial ist gegebenenfalls mittels einer fischereilichen Erhebung zu ermitteln - als wesentliche Ausgangsinformation für die Konzeption der Wanderhilfe. Hinsichtlich der Satzdichte erreichen wir bei Raugerinnen sicher dann eine funktionale Grenze, wenn sich „mehr Steine als Wasser“ im Aufstiegsbauwerk befinden, und große Fische nicht mehr aufwandern können. In solchen Fällen sind andere Bautypen wie etwa Beckenpässe oder andere technische Lösungen zu bevorzugen.

In Raugerinnen bestimmt die Größe der potenziell aufsteigenden Fische die erforderliche Wassertiefe und den Blockabstand. Je größer die aufsteigenden Fische, desto größer müssen Wassertiefe und Blockabstand und schließlich die Blockgrößen sein.

Mit Zunahme der zu erwartenden Fischgröße steigt auch der benötigte Abfluss und die Breite der Durchflussöffnungen zwischen den Blöcken im Gerinne. Bei einer für Fische nutzbaren Wassertiefe im Gerinne von 50 - 60 cm, etwa für die Aufwanderung von Großsalmoniden (Länge!) oder hochrückigen Fischarten, ist eine Gesamtwassertiefe von rund 0,8 - 1,0 m und ein Blockabstand von mehr als 1,0 m erforderlich. Daraus ergibt sich bei aufgelegten Blöcken eine Standhöhe von bis zu 1,2 m. Gerinne mit solchen großen Blöcken sind etwa 3-4 m breit und werden mit rund 500 - 1.000 l/s beschickt.

Eine wichtige „Abart“ der Pyramidenform wird beispielsweise für die Seitenbegrenzungen des Fischpasses benötigt. Diese Blöcke müssen an der zum Fischpassrand hin zugewandten Seite abgeflacht sein und dort möglichst plan anliegen (Abb. 7). Mit diesen Blöcken wird die Strömung vom Ufer weg in Richtung Passmitte abgelenkt. Dadurch vermeidet man Schussrinnen und Erosion entlang der Uferpartien.

Auch für den Ein- und Ausstieg sind besondere Blockformen erforderlich, die je nach Morphologie und hydraulischer Belastung mehr oder weniger von der Idealform abweichen müssen. Die Kunst des optimalen Blocksatzes liegt im dreidimensionalen Verständnis des Ausführenden. Bereits bei der Auswahl der Einzelblöcke weist der erfahrene Sachkundige jedem einzelnen Block gedanklich den geeigneten Platz im künftigen Gerinne zu. Diese müssen dann „nur noch“ in der Praxis eingesetzt werden. Hilfsweise können die Blöcke mit Farbmarkierungen gekennzeichnet werden.

Sowohl Sandstein als auch Muschelkalk bricht überwiegend plattenförmig bzw. in Quadern. Wenn der Untergrund des Fischpasses so beschaffen ist, dass die Blöcke nicht entsprechend, d.h. geneigt in die Sohle eingebaut werden können, sind derartige Steinformen ungeeignet - zumindest für den wasserführenden Teil des Blocksteingerinnes. Dagegen eignen sich Quader in der Regel gut für sog. Schwerlastmauern (2.6) oder sonstige Sicherungen (Nachbettsicherung gegen rückschreitende Erosion).



Abb. 7: Blocktyp für Fischpassrand

Interessant an Raugerinnen und rauen Rampen ist, dass sich weder die Strömungsverhältnisse noch die hydraulischen Kräfte mit vertretbarem Aufwand rechnerisch exakt abbilden lassen. Das Setzen der „unberechenbaren“ Blöcke erfordert daher Erfahrung - vor allem bei der Abschätzung der hydraulischen Auswirkungen (Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen) im Gerinne. Eine hydraulische Bemessung der Raugerinne ist aus unserer Sicht zur Absicherung der Funktions- und Standsicherheit überschlagmäßig erforderlich. Hierzu gibt es neue mathematische Ansätze (s. Literatur).

Unser pragmatischer Ansatz des hochwassersicheren Baus von Gerinnen hat zum Ziel, Fischen aller vorhandenen Arten und Größen zu Niedrig- und Mittelwasserabflüssen die Aufwärtswanderung zu ermöglichen

1.4 Vor- und Nachteile des Wiegnerschen Prinzips

Ein wesentlicher Vorteil dieser Bauweise gegenüber anderen Ausführungen ist die hohe Standsicherheit bei gleichzeitig hoher Flexibilität des Blocksteinsatzes. Da die Blöcke in der Regel nicht in Beton gesetzt werden - allenfalls darauf - sind nachträgliche Anpassungen und Korrekturen der Blocklage leicht möglich.

Die hohe Standsicherheit erhält dieses System einmal durch die **Form der Blöcke**, durch deren **Ausrichtung und Lage** in der Strömung sowie zusätzlich durch den oftmals **lückenlosen Sohlschluss** und schließlich - als abschließendes Sicherheitselement - durch eine **Verkeilung** der Blöcke mit dem **Einbringen von grob gebrochenem Schotter**.

Selbst auf engem Raum und damit bei vergleichsweise hohem Gerinnegefälle können in der Forellenregion noch funktionsfähige, standsichere Raugerinne gebaut werden. Bei geeigneter Lage des Ausstieges und der zusätzlichen Installation eines Einlaufschutzes (Tauchwand) kann zudem die Wartung und damit der Unterhaltungsaufwand gering gehalten werden. Im günstigsten Fall lässt sich dieser Fischpasstyp völlig wartungsfrei betreiben. Aufgrund der geringen Angriffsfläche der Pyramidenspitze und der flachen Neigung der strömungszugewandten Fläche bleibt Treibgut nicht zwischen den Durchlässen hängen. Antreibender Unrat und organisches Getreibsel werden durch das anströmende Wasser auf die Blöcke bzw. auf die Blockspitze geschoben und begrenzt nicht den Durchfluss zwischen den Blöcken. Die Funktionsfähigkeit des Gerinnes bleibt so erhalten. Sollte doch Getreibsel auf Block hängen bleiben, so löst sich dieses bei steigendem Wasser wieder von selbst.



Abb. 8: Aufschieben von Getreibsel und Unrat auf flach geneigte Pyramidenblöcke: kein Verlegen der Durchströmöffnungen

Unter bestimmten Voraussetzungen ist daher auch eine Kombination des Wiegnerschen Raugerinnes mit einer Fischabstiegseinrichtung denkbar, d.h. das Raugerinne könnte als Bypass für die Abwanderung von Fischen eingesetzt werden. Schließlich sind Raugerinne nach dem „Wiegnerschen Prinzip“ bei großer Anschlusstiefe am Zulauf vergleichsweise unanfällig gegenüber kleineren Wasserspiegelschwankungen im Oberwasser. Mit großen Blöcken am Einlauf wird das Gerinne auch noch bei bestimmten Stauzielunterschreitungen ausreichend dotiert.

Zudem lassen sich die Baukosten an vielen Standorten vergleichsweise gering halten, sofern die gewünschten Blöcke in Steinbrüchen aus der Region gewonnen werden können. Für ein komplettes Raugerinne im Nordschwarzwald von etwa 30 - 40 m Länge (Fallhöhe Wehr ca. 1,5-2 m) sind unter günstigen Voraussetzungen etwa 20.000 - 25.000 Euro zu veranschlagen, einschließlich der Materialkosten.

Der Nachteil der Methode ist die erforderliche Praxiserfahrung, die erst erarbeitet werden muss. Wir sind jedoch davon überzeugt, dass jeder, der sich die notwendige Zeit nimmt, vergleichsweise rasch nach zwei bis drei Baustellen dieses Prinzip erlernen kann. Dies geht natürlich nur, wenn man sich auch der Erfahrung stellt und vor Ort jeden Block selbst setzt. Dabei erfährt man gleichzeitig die mit dem Bau verbundenen individuellen Problemfelder.

1.5 Alternativen - Anwendungsmöglichkeiten

Jeder potentielle Fischpass-Standort am Gewässer, mit seiner spezifischen Fischfauna und der vorhandenen Wanderbarriere ist einzigartig. So vielfältig die Probleme zur Wiederherstellung

der Durchgängigkeit sind, so individuell sind auch die grundsätzlichen Lösungsmöglichkeiten zur Wiederherstellung derselben. Neben rein technischen Fischaufstiegshilfen - etwa Schlitzpässen - bis hin zu naturnahen Verbindungsgewässern oder Kombinationsbauwerken sind viele Lösungen auf dem Markt. Allerdings grenzt sich diese potentielle Auswahlmöglichkeit aufgrund unterschiedlicher Zwangspunkte in der Praxis schnell ein. Als Voll- oder Teillösung bietet sich der Raugerinnepass aus Platz- und Kostengründen oftmals an. Raugerinne sind besonders geeignet für Standorte geringer Raumausdehnung. Auch zur Umgestaltung einer Querbarriere in eine raue Rampe ist das „Wiegnersche Prinzip“ oft zielführend. Grundsätzlich sollte jedes Mal geprüft werden, ob ein Verbindungsgewässer möglich ist, da damit nicht nur die Vernetzung wieder her gestellt wird sondern zusätzlich zumindest ein Teilausgleich für verloren gegangenen Fließgewässerlebensraum erfolgen kann. Bei engen Raumverhältnissen und großen Fallhöhen sind in Bauwerksnähe oftmals technische Lösungen die richtige Wahl. Entscheidend für die Wahl des Bauwerks ist letztlich die Primärfunktion der Fischpässe: als funktionsfähige Aufstiegshilfe für Fische der potentiell natürlichen Fischfauna.



Im Gegensatz zur Bauweise mit pyramidenförmigen Blöcken werden Fischpässe mit riegelförmig angeordneten Blöcken oder Quadern als vergleichsweise ungünstig angesehen. An solchen Riegeln kann sich der Fischpass rasch verlegen, da bereits kleineres Geäst in den Lückenräumen hängen bleibt.

Durch die Querschnittseinstellungen bei Verlegen hoher Riegel ergeben sich oftmals erhöhte Fließgeschwindigkeiten in den Durchlässen und dadurch Einschränkungen der Funktionsfähigkeit.

Abb. 9: Riegelbauweise: Ungünstige Blockformen sind anfällig für Verlegung und Ausbildung von Abstürzen

Die Anwendungsmöglichkeiten des „Wiegnerschen Prinzips“ sind vielfältig. In nahezu jedem Gewässer liegen künstliche Wanderhindernisse für Fische vor. Neben den klassischen Fischwanderbarrieren in Form von Sohlswellen, Wehren und Hochwasserrückhaltebecken sind dies insbesondere in kleineren Gewässern Verdolungen, Durchlässe und rasch durchströmte, kanalartige Gewässerabschnitte. Anwendungsbeispiele für die vorgestellte Bauweise bzw. für die Verwendung von Pyramidenblöcken sind in Kap. 3 dargestellt. Grundsätzlich sind mit dem vorgestellten Prinzip auch Sohlrampen bzw. -gleiten herzustellen.

1.6 Standortwahl, Lage des Einstiegs

Zentrales Element für die Funktionsfähigkeit von Fischwanderhilfen ist die Lage des Einstiegs. Selbst das optimal ausgestaltete Gerinne verfehlt seinen Zweck, wenn die Fische den Fischpass-Einstieg nicht auffinden. Im Idealfall führt der Wanderweg der aufsteigenden Fi-

sche entlang der Hauptströmung im Gewässer in direkter Linie zur Lockströmung des Fischpasseinstieges.

Somit ist an jedem Standort zuerst der optimal auffindbare Einstieg festzulegen und daran die Trasse für das Gerinne sowie den Ausstieg auszurichten. Zahlreiche Möglichkeiten von baulichen Zwangspunkten, insbesondere bei Barrieren in Ortslage, können dazu führen, dass ggf. der zweitbeste Einstieg (Sekundärstandort) gewählt werden muss.

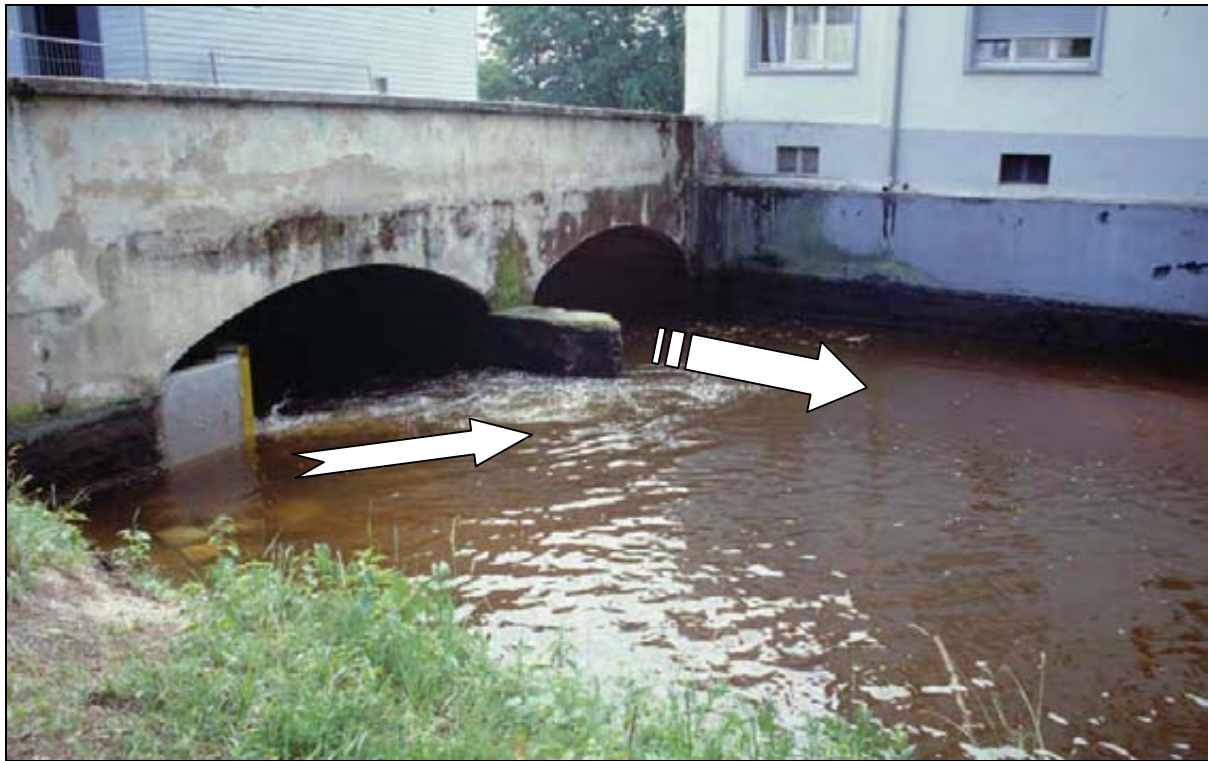


Abb. 10: Hydraulisch gut gelöster Sekundärstandort eines Fischpasseinstieges: Ausbilden einer langen Lockstromfahne (links) in Richtung Turbinenauslass (rechts) in einem kleinräumigen Unterwasserbereich

Mit zusätzlichen Elementen, wie etwa einer Lockstromleitung oder Strömungslenkern, können solche Sekundärstandorte zwar aufgewertet werden. Sie sind jedoch in der Regel nie so gut wie der Primärstandort und finden ihre Grenze bei Unterschreitung einer Mindestanzahl an erforderlichen Fischaufstiegen. Die Funktionsfähigkeit der Fischwanderhilfe abzuschätzen hängt von verschiedenen Faktoren ab und ist Sache des erfahrenen Fischereisachverständigen. Kann ein konventioneller Fischpass nicht funktionsfähig gebaut werden, so sind Alternativen, etwa die Installation eines Fischlifts zu prüfen.

1.7 Dotation, Lage des Ausstiegs/Einlassbauwerks

Dotation und Ausprägung des Ausstiegs sind unter verschiedenen Gesichtspunkten von großer Bedeutung für die Funktion des Gerinnes. So soll die Wanderhilfe an möglichst vielen Tagen im Jahr - und auf jeden Fall zu den biologisch notwendigen Zeiten - für Fische durchwanderbar sein. Dazu muss die Wanderhilfe in den für Wanderwische maßgeblichen Zeiten ausreichend dotiert sein. Damit die Dotation bei fallendem Wasserspiegel im Oberwasser nicht nachlässt oder ausbleibt, sind die Ausstiege an Standorten mit Wasserkraftnutzung, etwa bei Absenken des Stauziels, entsprechend tief und schmal zu gestalten. Liegt der Sohlanschluss des Fischpasses im Oberwasser bei einer Wassertiefe von 50-70 cm, so sind kleinere Wasser-

spiegelabsenkungen leicht zu verkraften. Wassertiefen in dieser Größenordnung sind im Raugerinneausstieg mit dem „Wiegnerschen Prinzip“ leicht herzustellen. Schließlich sollte das Wasser in das Gerinne „gleiten“ und nicht abstürzen.



Abb. 11: Günstiger Fischpasseinlauf mit Geschwemmselabweiser (Tauchwand)

Trotz der geringen Anfälligkeit des Raugerinnes gegenüber Verkläuerungen muss die Wartungsarmut durch die geeignete Lage des Ausstiegs unterstützt werden. Bei einer Verlegung des Ausstiegs wird die Funktionsfähigkeit des Gerinnes beeinträchtigt. Günstig sind Ausstiege, die

im rechten Winkel in das frei fließende Gewässer oberhalb der Stauwurzel einmünden. Im fließenden Wasser wird angetriebenes Schwemmgut durch einen Einlaufschutz problemlos mit der Strömung weitergeleitet und setzt sich nicht am Einlauf fest. Ungünstig sind dagegen kleine Scharten und enge Einläufe im Nah- und Kehrwasserbereich des Stauwehrs. Hier ist die Funktionsfähigkeit des Ausstiegs durch Getreibsel und Anlandungen nur durch einen ständig hohen Wartungsaufwand zu gewährleisten. Die Praxis zeigt, dass dieser Wartungsaufwand nicht überall auf Dauer erfüllt wird und über größere, möglicherweise die entscheidenden Zeiten im Jahr der Fischpass nicht funktioniert. Mit der ständigen Zunahme an Fischwanderhilfen steigt der Gesamtaufwand für deren Überwachung und Unterhaltung. Inwieweit die Anlagen künftig gewartet werden und ob dies leistbar sein wird, ist heute kaum abzuschätzen. Anzustreben ist daher ein hoher Grad an Wartungsarmut durch entsprechend einfache technische Lösungen beim Bauwerk selbst sowie beim Einlass - ohne komplexe Steuerungen.

1.8 Partner

In den zuständigen Wasserbehörden und Ingenieurbüros findet der Fischereisachverständige kompetente Partner, welche die rechtlichen, technischen und hydraulischen Rahmenbedingungen eines Fischpasses absichern. Vor allem die überschlägigen Berechnungen zum Betriebs- und Bemessungsabfluss sind vom sachkundigen Wasserbauer durchzuführen. Die günstige Konstellation von Ingenieur und Fischereifachmann findet sich selten in einer Person vereint. Um gute Lösungen, wenn nicht sogar die best mögliche Lösung eines Fischpasses zu finden, ist eine Zusammenarbeit zwischen beiden Fachleuten am Gewässer unerlässlich. Im Regierungsbezirk Karlsruhe und auch in anderen Regionen haben sich im Laufe der Zeit einige dieser fruchtbaren „Symbiosen“ entwickelt und das Ergebnis davon findet sich in den funktionsfähigen Fischwanderhilfen wieder.

1.9 Wasserrechtliche Anforderungen

Wurde ein Fischpasstyp als die zielführende Lösung/Konzeption ausgewählt, gilt es in der Planung zum Wasserrechtsverfahren die technischen Einzelheiten zu Papier zu bringen. In einem kurzen Erläuterungsbericht mit Übersichtslageplan und einfachen Skizzen im Längs- und Querschnitt des Bauwerks können die maßgeblichen Kenndaten festgelegt werden. Dazu gehören im Fall eines einfachen Raugerinnes:

- Lage des Hauptgewässers
- Barrierebauwerk mit Zwangspunkten
- Lage des geplanten Gerinnes mit Ein- und Ausstieg
- Länge, Breite und angestrebte Wassertiefe mit zugehöriger Dotation
- Böschungen, Neigungen
- ggf. Wasserspiegellagen

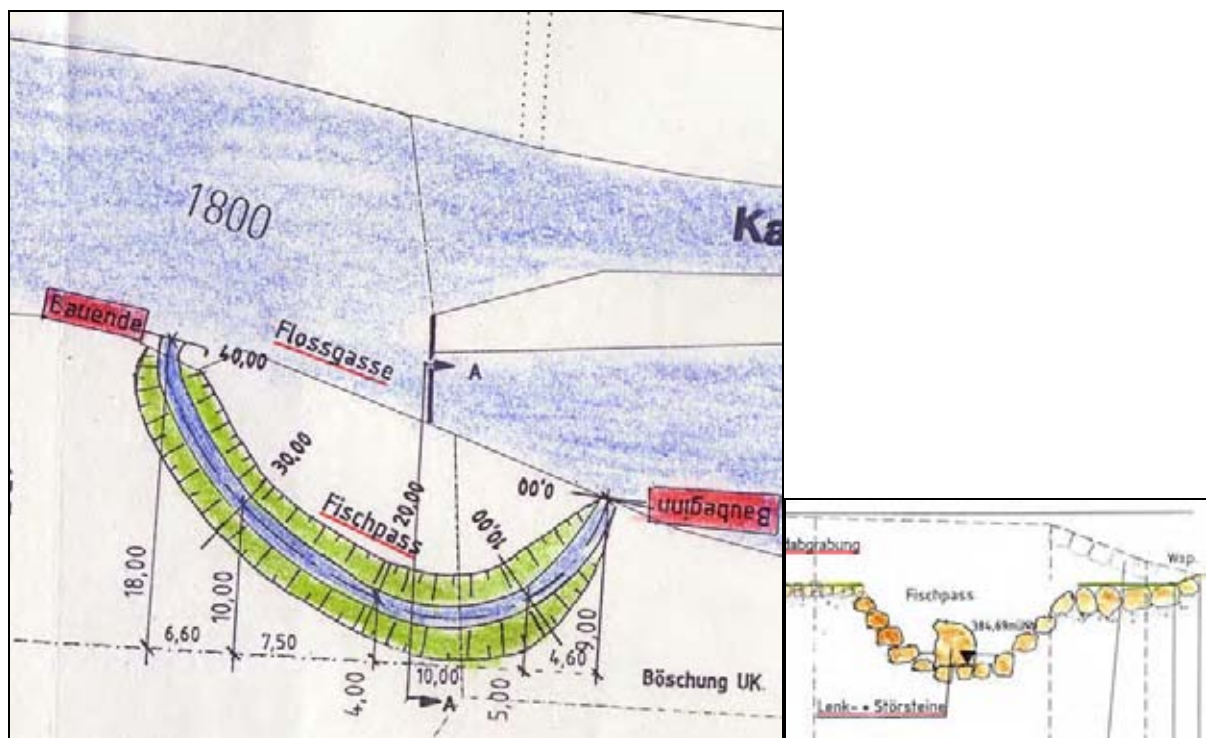


Abb. 12: Ausschnitte einer Genehmigungsplanung für den Bau eines Raugerinnes (Gewässerdi- rektion Karlsruhe, Bereich Freudenstadt; BW)

Die Form und die genaue Lage der Einzelblöcke eines Raugerinnes kann in der Planung naturgemäß nicht festgehalten werden und ist daher nur symbolisch einzutragen oder im Erläuterungsbericht verbalargumentativ abzuhandeln. Dagegen wird der Abfluss im Gerinne vorher festgelegt. Als Faustformel gilt: für eine Dotation von 100 l/s ist eine Gerinnebreite von etwa 1,0 m notwendig. Wesentlich im Antrag sind Aussagen zur Standsicherheit und zur vorgesehenen Funktion des Gerinnes.

Vor dem Einreichen der vollständigen Unterlagen eines Wasserrechtsantrags empfiehlt sich dringend eine gemeinsame Durchsprache des Antragsentwurfes. Hier kann erheblicher Planungs- und Behördenaufwand eingespart werden. Sinnvollerweise findet das Erörterungsge- spräch mit allen beteiligten Behörden statt (Fischerei, Wasserwirtschaft, Naturschutz, Denkmalschutz, u.a.), damit alle maßgeblichen Details, Einwände und Vorschläge rechtzeitig ein- geplant und geregelt werden können. Die Erfahrung zeigt, dass solche im Vorfeld abgestimm-

te Antragsunterlagen ein zügiges und reibungsfreies wasserrechtliches Verfahren gewährleisten. Sollten bei Beteiligten Zweifel hinsichtlich bestimmter fachlicher Vorgaben bestehen, empfiehlt sich ein Ortstermin an einem bereits bestehenden Raugerinne. Dort können sich die Beteiligten ein besseres Bild vom geplanten Vorhaben machen. Komplizierter kann das Verfahren werden, wenn es sich um einen bestehenden Standort der Wasserkraftnutzung handelt. Ziel muss auch hier sein, die Fischpassgröße nach der potentiell natürlichen Fischfauna auszurichten. Um die notwendige Wassertiefe im Gerinne auch für größere Fischarten zu erreichen, ist eine auf die Funktion und Bauweise der Wanderhilfe abgestimmte Wasserführung erforderlich. Rechtlich schwierig aber grundsätzlich durchsetzbar ist dies bei unbefristeten „Altlichten“, wenn der Betreiber zu keiner Mindestwasserabgabe verpflichtet ist. Letztlich ist auch daran zu denken, dass möglicherweise Grund zugekauft oder die Erlaubnis zur Grundstücksbenutzung eingeholt werden muss.

2. Bauanleitung

2.1 Vorarbeiten

In der Regel sind an der Baustelle keine Absperrungen erforderlich; das Gewässerbett selbst stellt meist eine Barriere für Passanten dar. Zahlreiche Wanderhilfen werden zudem in freier Flur gebaut. Dennoch sind gegebenenfalls standortbezogen geeignete Sicherungsmaßnahmen zu treffen, um eine Gefährdung Dritter durch die Baustelle auszuschließen.

Fischpässe werden oftmals im Seitenschluss und immer trocken hergestellt. Bei Rampen kann das Gewässer zur Gänze oder abschnittsweise mit einem Fangedamm oder einer Spundwand vorübergehend abgesperrt bzw. umgeleitet werden.

Für eine Baggerzufahrt ist zu sorgen und ein Lagerplatz für die Blöcke ist anzulegen. Es muss auf jeden Fall darauf geachtet werden, die Baustelle hochwassersicher einzurichten.



Abb. 13: Halbseitig mit einem Fangedamm abgetrennter Gewässerabschnitt, Alb in Ettlingen, BW

2.2 Bezug der Blöcke

Die gewünschte pyramidale Blockform erhält man nur von Gesteinen entsprechender Bruch-eigenschaften. Daraus ergeben sich klare Vorgaben hinsichtlich des Materialbezugs. Brauchbare Blockformen, in den erforderlichen Ausmaßen und in der Regel auch in ausreichender Menge, sind nach unserer Erfahrung in einem Granitsteinbruch zu finden. Selbst in gut sortierten Steinbrüchen kommt der Sachverständige um Vorarbeiten nicht herum, vor allem wenn man für ein langes Gerinne besondere und viele Blöcke benötigt. Für den Steinbruchbe-

trieb sind die für den Fischweg günstigen Blöcke eher Ausschussware, welche in begrenzter Anzahl vielleicht noch als „Gartendekoration“ verkauft werden. Wird zu einem bestimmten Zeitpunkt eine größere Anzahl an Fischpass-Blöcken benötigt, sollten diese vor Ort rechtzeitig bestellt und ausgewählt werden (Farbmarkierung mit Spraydose). Unmittelbar nach Sprengvorgängen oder während der Räumarbeiten können die pyramiden- oder andersförmigen Funktionsblöcke bei Seite gelegt werden und nach Größe vorsortiert werden. In der Regel gibt sich der Planer für diese „niedere“ Tätigkeit des Aussuchens nicht her oder er verwendet kritiklos das ihm angelieferte Material: ein Fehler mit weitreichenden Folgen. Die Funktionsfähigkeit des Raugerinnes oder der Rampe wird bei ungeeignetem oder weniger geeignetem Satzmaterial eingeschränkt! Übernimmt der eingewiesene Steinbruchbetreiber die Sortiarbeit regelmäßig selbst, so ist gewährleistet, dass Blöcke in erforderlicher Form und Menge stets beziehbar sind. Der rechtzeitige oder besser noch regelmäßige Kontakt zu den Verantwortlichen im Steinbruchbetrieb spart nicht nur Zeit und Nerven, sondern mittelfristig auch Geld.

In einem Steinbruch im Nordschwarzwald (Raumünzach) wurde ein Fischpassmuster trocken aufgebaut. Er kann dort von jedem interessierten Bauleiter, Bauingenieur und auch von Personen des ausführenden Bauunternehmens in Augenschein genommen werden.



Abb. 14: Im Steinbruch trocken gesetztes Muster eines Raugerinnes (Murgtal, BW)

Einige Baufirmen haben diesen Muster-Steinsatz in Zusammenhang mit ihrem Auftrag zum Bau einer Blocksteinrampe besichtigt. Dabei erfahren die Firmen nicht nur etwas über den Bau des Gerinnes, sondern können auch rechtzeitig das richtige Baumaterial bestellen. Es darf nicht erwartet werden, dass jeder Steinbruchbetreiber ohne entsprechende Aufforderung das geeignete Blockmaterial bereitstellt.

Neben den Pyramidenblöcken für die Auslegung des Gerinnes ist zusätzlich an Begrenzungs-, Sicherungs- und Schlüsselblöcke zu denken. Die Kosten von den Blöcken richten sich nach der Tonnage und insbesondere nach der Länge der Anfahrt. Grundsätzlich rechnet es sich, geeignetes (ausgewähltes) Material auszusortieren und zielgerichtet in kurzer Zeit einzubauen. Jeder der sich schon einmal mit ungünstigen Blockformen über mehrere Tage und mit unbefriedigendem Ergebnis durchquälen musste, wird das kein zweites Mal tun. Für den Bau eines kompletten Raugerinnes mit einer Dotation von etwa 200 - 300 l/s und einer Länge von rund 40 m Länge benötigt man im günstigsten Fall - bei entsprechender Vorauswahl der Blöcke und einfachen Rahmenbedingungen - etwa 2-3 Tage.

2.3 Baumaschinen - Baggerführer - Kommunikation

Für den gezielten Einbau der pyramidenförmigen Blöcke, in dem diese in alle Richtungen gedreht werden, ist der Einsatz eines Greifers am Bagger zwingend erforderlich. Zusätzlich wird für einige Arbeiten auch ein Baggerlöffel benötigt - etwa zur Herstellung der Gerinnesohle und auch der Böschungen. Findige Baggerführer legen das erforderliche „Besteck“ in Reichweite und wechseln die Werkzeuge während der Arbeiten nach Bedarf aus.



Abb. 15: Der Fischpassbau in schwierigem Gelände erfordert vom Baggerführer Geschick und Fingerspitzengefühl

Mindestens ebenso wichtig wie das geeignete Werkzeug ist die Fähigkeit des Baggerführers einzuschätzen. Es konnten Fischpässe mit gleicher Länge und gleichem Schwierigkeitsgrad mit Meistern ihres Fachs in der Hälfte der Zeit gebaut werden - im Vergleich zu „feinmotorisch“ weniger gut veranlagten Baggerführern. Die Praxis zeigt, dass der größte Teil der Baggerführer Spaß am Bau von Raugerinnen findet - ja regelrecht virtuos mit Bagger und Blöcken umgeht - und nur beim ersten Mal eine ausführlichere Anleitung benötigt. Die Anleitung des Baggerführers durch den Sachverständigen findet in einer Art Zeichensprache statt, welche den ganzen Körper einnehmen kann.



Abb. 16: Klare Kommunikation zwischen ökologischer Baubegleitung und Baggerführer

Wichtig ist, die einzelnen Anweisungszeichen vorher mit dem Baggerführer zu besprechen. Damit lässt sich nicht nur effizienter arbeiten, sondern es sinkt auch die Unfallwahrscheinlichkeit deutlich. Diejenigen, die bereits nähere Bekanntschaft mit den schweren Blöcken gemacht haben, können dies bestätigen. Sicherheitsstiefel gehören ebenso zur Grundausrüstung des biologischen Baubegleiters, wie eine Wasserwaage, ein Zollstock und ein Führungsstab. Ein Ziegenfuß sollte ebenfalls in Reichweite liegen.

2.4 Anlieferung und Vorsortierung der Blöcke

Bereits die Materialanlieferung im Baubereich bedarf einiger Vorüberlegungen. Das Material sollte so gelagert werden, dass mehrmaliges Umsetzen, auch zum Schutze der Böschungen, vermieden wird. Die Nähe zum möglichen Einsatzort erspart zeitraubende Umsetzmanöver. Selbst bei ausgesuchtem Material liegt es in der Natur der Sache, dass jeder Block eine andere Form und Größe, andere Kanten, Flächen und Winkel aufweist. Diese Unterschiede sind bei der Belegung der Sohle zu beachten. Sowohl für den Einlauf vom Oberwasser her und für die

Verbindungsstelle zum Unterwasser und schließlich für den eigentlichen Gerinneaufbau sind Blöcke unterschiedlicher Formen und Höhen erforderlich. Hilfreich ist daher eine Vorsortierung nach Blocktypen. Nach dem Entladen des Lastkraftwagens erfolgt das Auseinandersetzen der Blöcke, die vorab mit der größten Fläche auf den Boden gesetzt werden. In dieser Lage kann ihre mögliche Platzierung im Fischpass besser beurteilt werden.

2.5 Herstellen des Gerinnes und der Gerinnesohle

In der Regel wird die Lage des Fischpasses der Länge und Breite nach abgesteckt, ausgepflockt und nivelliert. Mit dem Baggerlöffel wird dann die Fischpassrinne ausgehoben und im Einstiegsbereich bis ca. einen Meter unter Sohlniveau ausgehoben (Nachbettsicherung). Anschließend werden die Böschungen entsprechend der Planung angelegt. Mit der Sicherung des Einstiegs wird die rückwärtige Erosion des Bauwerks verhindert. Die Nachbettsicherung sollte großzügig ausgelegt werden. Es ist darauf zu achten, dass das Gefälle im Gerinne gleichmäßig angelegt wird und keine Gefällesprünge entstehen. Idealerweise liegt das Gefälle bei mindestens 1:20. Gerinne mit einem Gefälle von weniger als 1:20 sind in der Forellenregion zwar technisch machbar, aber aufgrund der möglichen Einschränkungen der Funktionsfähigkeit zu meiden. Die Sohle im vorbereiteten Gerinne wird glatt gezogen.



Abb. 17: Für den Blocksatz vorbereitetes Gerinne mit gleichmäßigem Gefälle

Je nach Gelände-Anforderung bleibt die Sohle entweder unbehandelt, oder das wird Gerinne als Betonsohle (Fertigteile) ausgebildet oder die Sohle wird einfach nur mit Geröll geschüttet. In Betongerinnen werden die Blöcke direkt auf die Betonsohle gesetzt.

Bei sehr feinen Sohlsubstraten (Sande, Feinkies) muss eine Deckschicht geschüttet und ggf. zusätzlich eine Filtermatte eingebracht werden. Ansonsten kann es durch den Sogeffekt und durch Ausspülungen dazu kommen, dass die Blöcke allmählich im Sediment „versinken“. Auch bei gerundeten Sohlsubstraten, wie sie an Gewässern oft vorkommen, muss eine Sohlsicherung mittels Deckschicht erfolgen. Geeignet sind kantige, grobe Substrate (Kantenlänge > 5 cm) in einer mindestens 20 cm mächtigen Deckschicht. Müssen Blöcke tiefer eingegraben werden, ist die Deckschicht entsprechend mächtig auszugestalten.

2.6 Stütz- bzw. Schwerlastmauer

Das Raugerinne benötigt in der Regel seitliche Begrenzungen. Wird das Bauwerk nicht komplett geschliffen und eine raue Rampe über die ganze Gewässerbreite geschaffen - was ebenfalls mit dem „Wiegnerschen Prinzip“ geschehen kann - muss die seitliche Begrenzung mit einer Schwerlastmauer oder einer sonstigen Begrenzung (ggf. Spundwand) errichtet werden. Das gesicherte Ufer bildet dann meist die gegenüberliegende Begrenzung.



Abb. 18: Eine neue Schwerlastmauer begrenzt linksseitig das Gerinne in der Forellenregion

Seitliche Begrenzungen sind in Lagen mit hoher hydraulischer Belastung Betonwände im U-Profil oder auch Spundwände. Der Aufbau von Schwerlastmauern als Begrenzung oder Böschungsschutz erfolgt vor, in der Regel jedoch mit der Ausgestaltung der eigentlichen Blocksteinrampe. Das Material für die Mauer sind oftmals quaderförmige Blöcke. Die unterste Steinreihe der Naturstein-Mauer sollte mindestens 50 cm tiefer als die Fischpasssohle und die Einzelblöcke leicht in Richtung Gerinnemitte gesetzt werden, um den Abfluss ständig zur

Mitte des Gerinnes abzulenken. Dadurch werden die Ufer geschützt. Man kann bei plattenförmigen Blöcken einen „fischschuppenartigen“ Uferschutz herstellen.

Abb. 19: Ufersicherung im Gerinne mit schuppenartig überlappenden Seitenblöcken (Blick nach oben)



2.7 Blocksatz

Nachdem das Gerinne ausgeformt, die Nachbettsicherung¹ - sofern erforderlich - eingebaut und die Ufersicherung angelegt wurde, kann mit der Auslegung des Fischpasses mit Pyramidenblöcken vom Unterwasser her begonnen werden.

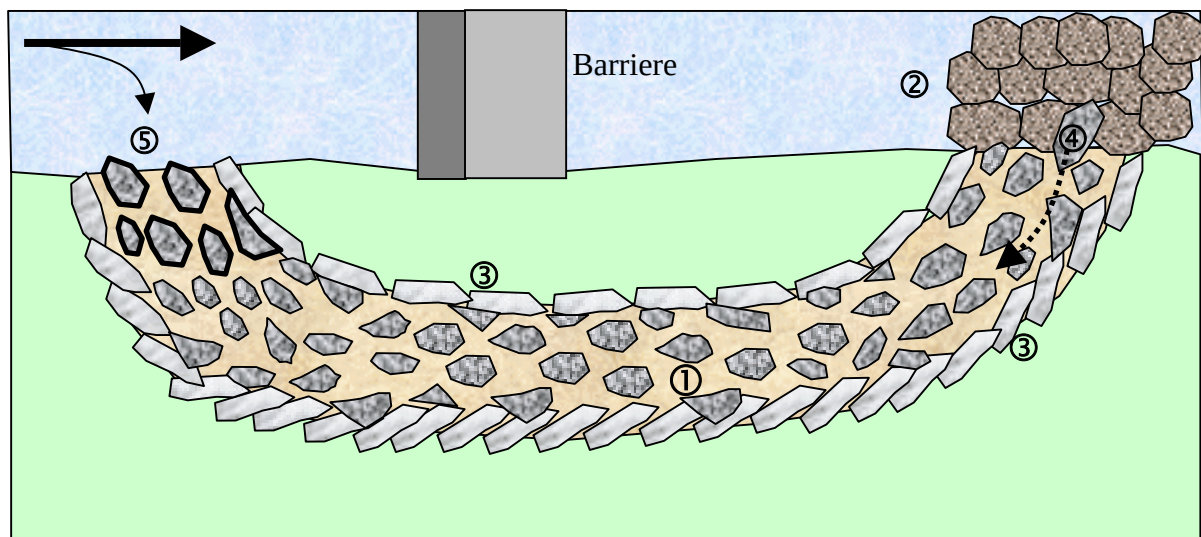


Abb. 20: Schemaskizze eines Raugerinnes mit Angaben zur Reihenfolge der hergestellten Elemente (Aufsicht): 1: Herstellen des Gerinnebettes, 2: Nachbettsicherung am Einstieg, 3: Ufersicherung (hier schuppenartige Anordnung von Blöcken), 4: Pyramidenblöcke werden vom Unterwasser her in Richtung Oberwasser gesetzt, 5: Setzen der Schlüsselsteine am Einlauf

Grundsätzlich sollten die folgenden Pyramiden-Blöcke so angeordnet werden, dass sie mit der längsten Kante bzw. Fläche gegen die Strömung gesetzt werden. Der Blocksatz erfolgt im Versatz und wird bis an die obere Gerinnegrenze (Einlauf) fortgeführt. Die Blöcke werden im Fischpass so platziert, dass der Abfluss an jedem Block umgelenkt wird und der erforderliche Abstand (Fischgröße! Abfluss!) eingehalten wird.

¹ Die unterste Blockreihe sitzt unterhalb der Gewässersohle - am unteren Ende des Gerinnes - und ragt etwa eine Handbreite +/- 20 cm aus der Gewässersohle heraus. Diese Blockreihe ist die Nachbettsicherung und bildet gleichzeitig das Widerlager für die darauf aufzubauenden Blöcke.

Abb. 21: frisch gesetzter Block mit langer Fläche gegen die Fließrichtung

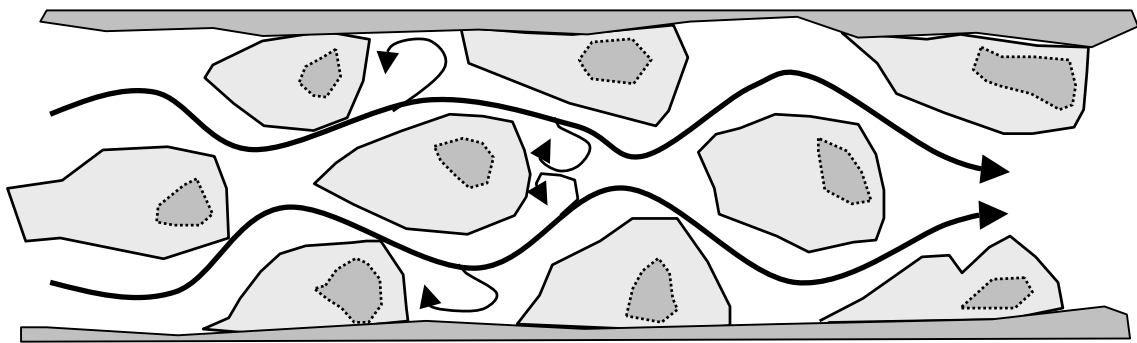


Abb. 22: Auf Lücke gesetzter Blocksatz mit pyramidenförmigen Blöcken (Schemaskizze)

Ziel der versetzten Bauweise ist es, die Fließlänge im Gerinne zu erhöhen und die Fließgeschwindigkeit gegenüber dem unbelegten Zustand erheblich zu reduzieren - ohne dass das Wasser abstürzt oder ungünstige Verwirbelungen auftreten. Das gesamthydraulische Konzept des Wiegnerschen Systems entspricht damit den grundsätzlichen Anforderungen aller Raugerinne: Die Rauigkeit im Gerinne muss so erhöht werden, damit die *Lageenergie* des Wassers über die verlängerte Strecke und den hydraulischen Widerstand der Blöcke abgebaut wird. Schließlich muss hinsichtlich der Fließgeschwindigkeiten und der Wassertiefen sowie unter Vermeidung von Wasserwirbeln ein für Fische durchwanderbarer Korridor eröffnet werden.

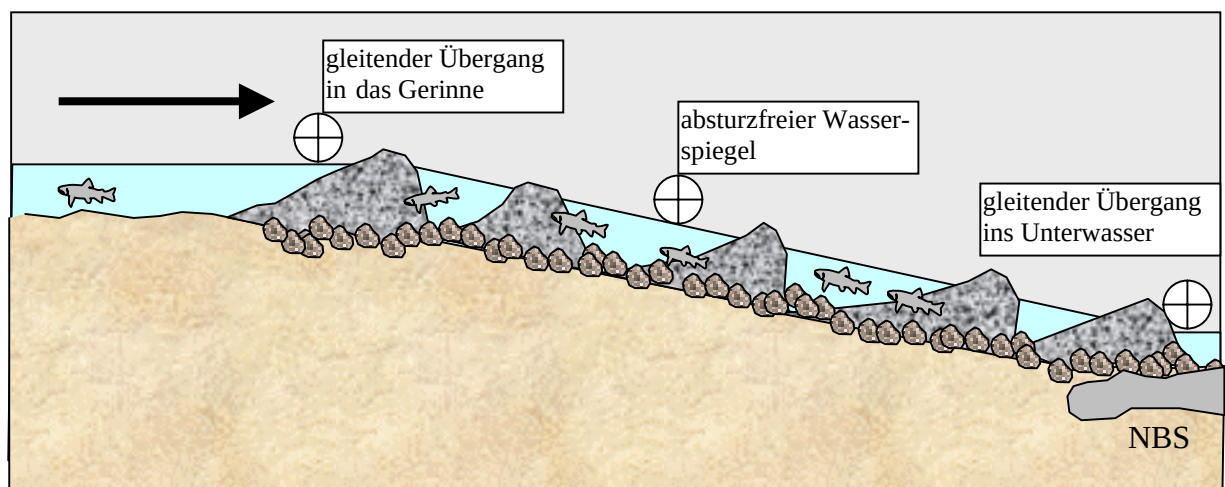


Abb. 23: Schemaskizze eines Raugerinnes mit Pyramidenblöcken im Längsschnitt (Überhöhte Darstellung); in den Lücken der Blöcke liegt Sohlbelag aus gebrochenem Granit. Gleichmäßiges Gefälle von Sohle und Wasserspiegel. Beginn der Nachbetsicherung (NBS) im Unterwasser.

Wird in einem Gewässer beispielsweise eine Wasserstandshöhe im Gerinne von rund 50 cm angestrebt, so liegt die benötigte Blockhöhe bei rund 70 cm. Müssen die Blöcke noch eingedrückt oder eingegraben werden, dann ist die Einbautiefe von etwa 20-40 cm zusätzlich einzuplanen. Grundsätzlich ist es nicht notwendig, die Blöcke einzubetonieren – vorausgesetzt die vorher aufgezeigte Blockform, Größe und ihre Ausrichtung im Gerinne stimmen.



Abb. 24: Direkt auf die Betonsohle gelegte Pyramidenblöcke

Eine Schlüsselstellung nehmen die Blöcke in der obersten Reihe des Gerinnes ein, da ihre Größe und ihr Abstand zueinander den Abfluss bestimmt (s. 2.11). Die Öffnungen bzw. die Durchflussschlitze richten sich nach den jeweils wasserrechtlich festgelegten Abflusswerten. Auswahl und Einbau der Schlüsselblöcke bedürfen besonderer Sorgfalt.



Abb. 25: Lage der Schlüsselblöcke im Einlaufbereich am Beispiel einer rauen Rampe

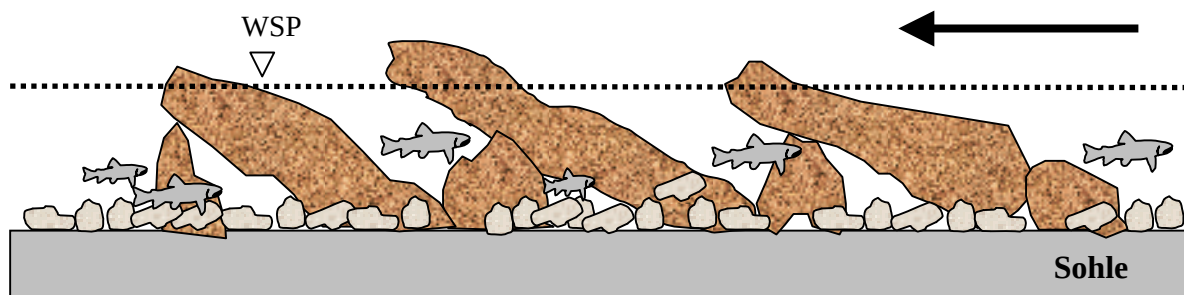
Der Vorteil der aufgelegten Blöcke ist, dass der Abfluss im Gerinne vergleichsweise einfach durch Verrücken der Blöcke (mit einem Ziegenfuß) korrigiert, also erhöht oder verringert

werden kann – je nachdem, ob die Blöcke auseinander- oder zusammengerückt werden. Anforderung an die Qualität und Lage der obersten Blöcke ist auch, dass der Wasserspiegel im Oberwasser absturzfrei in den Fischpass oder die Rampe übergeht. In schwierigen Situationen mit schlechter Zugänglichkeit können die Blöcke an einem Schwerlastdübel in das Gerinne eingebracht werden.



Abb. 26: Einbringen von Blöcken mit Hilfe von Schwerlastdübeln

Nicht überall stehen den Fischpassbauern geeignete pyramidenförmige Blöcke zur Verfügung oder es wird unzureichendes Material angeliefert. In solchen Fällen können zur Not auch grundsätzlich „ungeeignete“ Blockformen verwendet werden, sofern man den erhöhten Aufwand und Schwierigkeitsgrad in Kauf nimmt. Sowohl „plattiges“ Material als auch Quaderformen können in Anlehnung an das vorgestellte Prinzip eingebaut werden, sofern die jeweils notwendige Sohlusprägung vorliegt. Steinplatten sind auf festem Untergrund verwendbar. Hierzu werden die Platten schräg gestellt und geneigt auf einen unterliegenden Stein gebaut. Wichtig hierbei ist, dass die Standsicherheit der Platten durch ausreichende Größe und Lage gewährleistet ist. Ggf. sind die Platten mit weiteren Platten seitlich zu sichern. Auch bei dieser Bauweise darf die Platte nur etwa 20 cm aus dem Wasser herausragen um die vorgestellte Vorteile zu erzielen. Mit dieser Bauweise können zudem gute Unterstände für Fische geschaffen werden.



**Abb. 27: Schemaskizze zur Verwendung von plattenförmigen Blöcken
(WSP = Wasserspiegellage bei Regeldotation)**

Quaderförmige Blöcke können dagegen nur verwendet werden, wenn ein weicher Untergrund vorliegt. Die Blöcke werden auf die Spitze gestellt und geneigt so eingegraben bzw. mit dem Bagger eingedrückt, dass nur noch eine Pyramide des Quaders aus dem Sediment ragt. Dabei ist so vorzugehen, dass 1) der Block in Längsrichtung des Gerinnes und 2) die Diagonale des Blockes auf der Gerinnesohle sitzt.

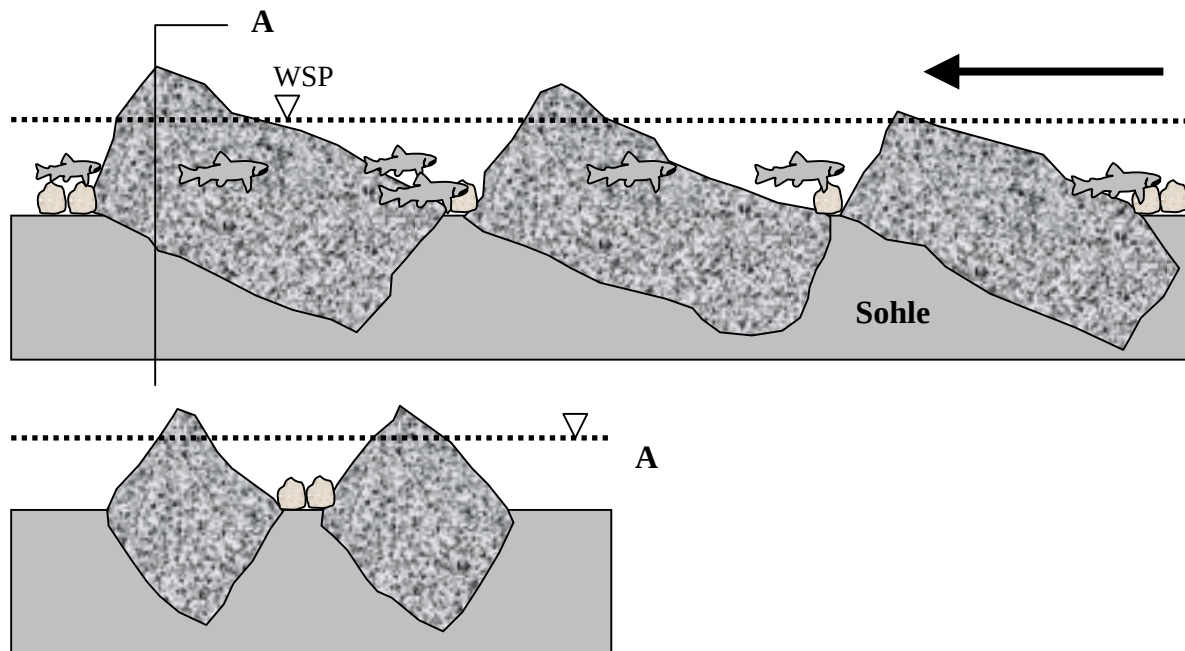


Abb. 28: Schemaskizze zur Verwendung von quaderförmigen Blöcken (Längs- und Querschnitt)

2.8 Sohlsubstrat

Abschließend wird die Sohle bzw. der Lückenraum zwischen den gesetzten Blöcken mit gebrochenem, kantigem Steinmaterial (Granit) im Durchschnittsmaß von +/- 20 cm belegt (Wasserbausteine Klasse II). Dadurch wird die Fischpasssohle stabilisiert und die Blöcke werden miteinander verkeilt. Damit wird das Ausspülen des Sohlaufbaues unterbunden.



Abb. 29: Einbringen von kantigem Sohlsubstrat als Sicherungselement

Eine Auskolkung des Fischpasses ist nun nicht mehr möglich. Darüber hinaus geht die sohl-nahe Fließgeschwindigkeit stark zurück, und kleinere bzw. schwimmschwache Fische überwinden den Fischpass mühelos.

2.9 Probeflutung und Abflusseinstellung

Eine Probeflutung, sofern durchführbar, ergibt erste wichtige Hinweise zur Funktion des Raugerinnes. Rein optisch können Schwachstellen (Schussrinnen, Abstürze) anhand der Strömungsverhältnisse sowie stichprobenartig durch Fließgeschwindigkeitsmessungen identifiziert und nötigenfalls die Lage einzelner Blöcke korrigiert werden.



Abb. 30: Probeflutung - Einstellen der Schlüsselsteine

Die Einstellung der wasserrechtlich festgelegten Wasserführung erfolgt durch den Einbau von Blöcken in geeigneter Größe und Lage der obersten Blockreihe. Diese sog. Schlüsselblöcke müssen so gesetzt werden, dass der Querschnitt des Gerinnes im Einlauf entsprechend der Vorgaben hinsichtlich Wassertiefe und Abfluss eingeengt wird. In diesem Zusammenhang sollte stets noch etwas Blockmaterial in Reserve vorhanden sind, um ggf. eine „zu große“ Lücke zwischen Blöcken zu begrenzen.



Abb. 31: Mit Blöcken ausgelegtes Gerinne (Foto links; ohne Dotation von Oberwasser in Fließrichtung) und gleiches Gerinne mit Dotation (Foto rechts, von Unterwasser gegen Fließrichtung)

Zur Abflussbestimmung stehen heute geeignete Gerätschaften zur Verfügung. Mit der Abflussmessung mittels Salzverdünnungsmethode können heute gerade in Raugerinnen vergleichsweise genaue Abflusswerte gewonnen werden. Wichtig ist, die Abfluss-Messungen im Gerinne bei Mittelwasserverhältnissen im Gewässer durchzuführen, da ansonsten falsche Werte eingestellt werden.

Ein wichtiger Anhaltspunkt für die Einstellung des Abflusses im Gerinne ist auch die Stau-marke im Oberwasser von Kraftwerksanlagen. In einigen Fällen haben die Betreiber von Wasserkraftanlagen das Recht, dieses Stauziel um einen festgelegten Wert zu unterschreiten. In diesem Fall muss die Fischpasssohle im Einlaufbereich an dieses Abstauziel angepasst werden, um die Funktionsfähigkeit des Gerinnes durchgehend zu gewährleisten. Wenn sich nachfolgend Ausleitungstrecken anschließen, ist auf eine ausreichende Mindestwasserführung zu achten, damit das Gerinne auch von Fischen erreicht werden kann.

2.10 Wartung - Getreibselabweiser

Damit Fischpässe nicht oder nur wenig durch Einschwemmen von Geäst, Geschwemmsel oder durch sonstiges Treibgut (Zivilisationsmüll) beeinträchtigt werden und möglicherweise zum Teil oder zur Gänze ihre Funktionsfähigkeit einbüßen, ist die Lage und Art des Ausstiegs günstig zu legen. Darüber hinaus ist mit vergleichsweise geringem Aufwand ein Getreibselabweiser in Form einer Tauchwand oder eines Schwimmbalkens mit integrierter Tauchschürze anzubringen.



Abb. 32: Stark verlegter Einlaufbereich eines Gerinnes

Günstig für den Fischpass ist die Kombination von Getreibselabweiser mit Schwemmgutweitergabe. Am Leerschuss könnte die Weitergabe des Schwemmgutes periodisch oder kontinuierlich erfolgen. Voraussetzung für die Weitergabe des organischen Materials im Gewässer, ist eine ausreichende Mindestwasserführung in den Ausleitungsstrecken, um die Durchgängigkeit in diesen Gewässerabschnitten zu gewährleisten. Es bestehen noch vergleichsweise wenige Erfahrungen im Getreibselmanagement in Ausleitungsstrecken, vor allem in kleinen Gewässern mit hohem Anfall an Treibgut und zahlreichen hintereinandergeschalteten Wasserkraftanlagen bzw. Ausleitungsstrecken.



Trotz präventiver Maßnahmen zur Schwemmgutvermeidung und der günstigen Bauweise des Raugeinnes sind Verlegungen im Gerinne mit Geäst oder Zivilisationsmüll möglich. Bei Fischpässen flussabwärts von größeren Siedlungen ist die Gefahr der Verlegung besonders groß, da vermehrt Unrat und Gartenabfälle ankommen. Bei Hochwasserereignissen bzw. beim kompletten Einstau des Gerinnes ist eine Verlegung des Gerinnes mit Sediment und Geröll möglich. Nach solchen Ereignissen muss das Gerinne wieder freigeräumt werden. Die Fischereiberechtigten vor Ort können den Unterhaltungspflichtigen hier entsprechende Informationen zuleiten.

Abb. 33: Einfache Tauchwand als funktionsfähiger Einlaufschutz

2.11 Funktionskontrolle

Ist das Gerinne für künftige Untersuchungen zur Aufwanderbewegung von Fischen vorgesehen, aber auch für die Funktionskontrolle des Gerinnes, muss eine Stelle im Fischpass so eingerichtet werden, dass der Einsatz von Reusen leicht möglich ist. Eine solche Stelle sollte am



Ausstieg liegen und gut zugänglich sein. Das Haltern der Fische, zumindest kurzfristig, für biometrische Untersuchungen sollte ebenfalls möglich sein.

Abb. 34: Effizienzkontrolle am Ausstieg der Fischwanderhilfe mittels Reusenfang

Neben Aussparungen und Führungsschienen für den Einsatz von Reusen sind ggf. auch Vertiefungen für den Einsatz von Hebearmen vorzusehen. Mit vergleichsweise geringem Aufwand können diese Vorkehrungen im Bau integriert werden und ohne große Umbau- oder Anpassungsmaßnahmen erfolgen dann die Kontrollen zum Fischeufstieg.

Aufwändiger können Markierungsversuche mit Fischen sein, da u.a. grundsätzlich verschiedene Arten und Größen markiert werden sollten. Dagegen ist der Fang aufwärts wandernder Fische am Ausstieg mittels Reusen ein sicheres Maß zur qualitativen Bewertung der Funktion des Fischpasses und bei entsprechenden Vorkehrungen vergleichsweise einfach durchzuführen. Von Vorteil im Hinblick auf die Bewertung der Funktionsfähigkeit ist eine zeitgleiche Abschätzung des Aufstiegspotenzials am Standort mittels Elektrofischerei, was jedoch in größeren Gewässern mit Langdistanzwanderarten schwierig sein kann. Die Effizienzkontrolle ist von erfahrenen Fischereisachverständigen zu planen und ggf. mit den Partnern vor Ort (Anlagenbetreiber, Fischereiberechtigte) umzusetzen.

3. Anwendungsbeispiele

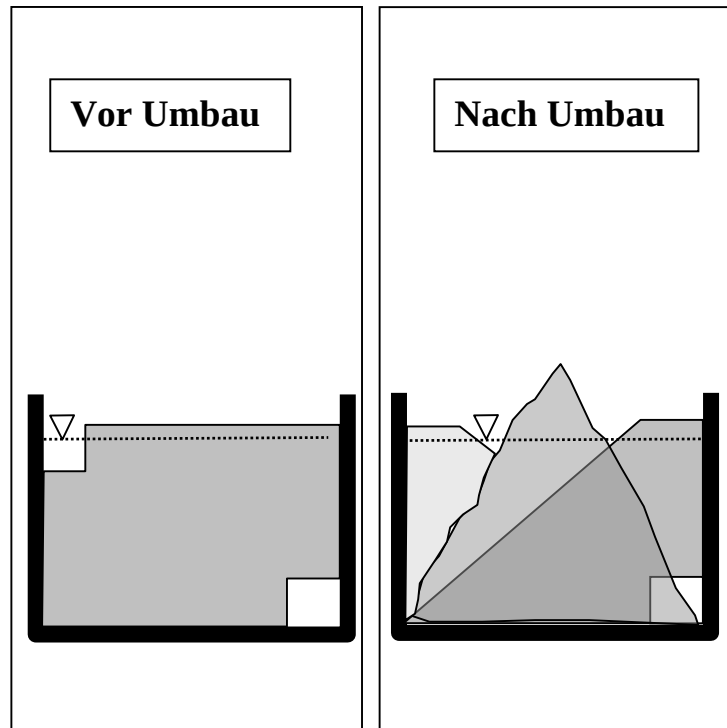
Der Einsatz von pyramidenförmigen Blöcken in Gewässern ist vielfältig. Es können Verbindungssysteme, Gerinne und Rampen stand- und funktionssicher gebaut werden. Mit wenigen Blöcken können kleinere Hindernisse überbrückt werden. Schließlich sind funktionsuntüchtige Schlitz- und Beckenpässe mit einem gezielten Blocksatz aus geeignetem Material wieder durchgängig her zu stellen. Nachfolgend wird mit einigen Bildern eine kleine Auswahl an Anwendungsmöglichkeiten des „Wiegnerschen Prinzips“ bzw. des Einsatzes von Pyramidenblöcken vorgestellt:



Beispiel 1: Gezielter Blocksatz im Sandbach bei Iffezheim (BW)

Ziel: Strukturelle Aufwertung von kanalartigen, hydraulisch bei Starkwasserereignissen stark belasteten, strukturarmen Fließgewässern (kein Einbau von Totholz möglich). Kleinräumige Veränderung von Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit, Substratsortierung.

Ausführung: Ungleichmäßiges Auslegen der Gewässersohle mit Pyramidenblöcken.



Beispiel 2: Umbau eines zuvor funktionsuntüchtigen Beckenpasses an der Enz (BW)

Ziel: Wiederherstellen der Durchgängigkeit durch Ertüchtigung eines nicht funktionsfähigen Beckenpasses.

Ausführung: Wechselseitiges Herausbrechen von Teilflächen der Querwände (aus Gründen der Standsicherheit des Gerinnes nicht vollständig). Gezielter Blocksatz mit Pyramidenblöcken.



Beispiel 3: Umbau eines Wehrs in eine raue Rampe an der Alb in Ettlingen (BW)

Ziel: Umbau der Wehrs in eine funktionsfähige Rampe mit Niedrigwasserrinne

Ausführung: Gezielter Blocksatz in der Niedrig- und Mittelwasserrinne, Verkeilter Blocksatz in den Randbereichen



Beispiel 4: Verbindungsgewässer am Bleichwehr in Pforzheim (BW)

Ziel: Wiederherstellung der Durchgängigkeit an einem Stauwehr

Ausführung: gezielter Blocksatz mit Pyramidenblöcken im Verbindungsgewässer



Beispiel 5: Raugerinne an der Würm (BW)

Ziel: Wiederherstellen der Durchgängigkeit an einem Stauwehr

Ausführung: gezielter Blocksatz mit Pyramidenblöcken im Raugerinne



Beispiel 6: Verbesserung der Durchgängigkeit an einer Verrohrung (Rheinseitengraben)

Ziel: Anheben des Wasserspiegels im Rohr zur Erhöhung der Wassertiefe und Reduktion der Fließgeschwindigkeit

Ausführung: Gezielter Blocksteinsatz mit Pyramidenblöcken - ohne den Abflussquerschnitt zu beeinträchtigen



Beispiel 7: Anhebung des Wasserspiegels zur Notwasserentnahme (Alb, BW)

Ziel: Anheben des Wasserspiegels im Gewässer zur Sicherung der Notwasser-Löschwasserversorgung (im Bild links) ohne Beeinträchtigung der biologischen Durchgängigkeit

Ausführung: Gezielter Blocksteinsatz mit Pyramidenblöcken

Literatur

- Adam, B. und U. Schwevers (2001): Planungshilfen für den Bau funktionsfähiger Fischaufstiegsanlagen. - Verlag Natur und Wissenschaft, Solingen, Band 17**
- DVWK (1996): Fischaufstiegsanlagen: Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle, Merkblätter zur Wasserwirtschaft des DVWK , Bonn, Heft 232**
- Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg (2004): Funktionskontrolle an Fischaufstiegshilfen in Baden-Württemberg, Langenargen**
- Gebler, R. (1991): Naturgemäße Bauweisen von Sohlenbauwerken und Fischaufstiegen zur Vernetzung der Fließgewässer. - Dissertation an der Universität Karlsruhe, Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Kulturtechnik, Heft 181/1991**
- Heimerl, S. et al (2005): Auslegung von Fischaufstiegsanlagen in Störsteinbauweise. - Wasserwirtschaft Heft 6 (in Druck)**
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2005): Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern, Raue Rampen und Verbindungsgewässer, Karlsruhe, Band 63. (Überarbeitete Auflage in Vorbereitung)**
- Verband Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V. (1997): Fischwanderhilfen - Notwendigkeit, Gestaltung, Rechtsgrundlagen, Friedberg, Schriftenreihe Heft 11**
- Wiegner, H. (2000): Gewässerdurchgängigkeit als die wichtigste Voraussetzung für die Entwicklung und den gesicherten Fortbestand der aquatischen Lebensgemeinschaften. - Lebensraum Wasser, IG Bruhrain, Graben-Neudorf, S. 4-31**

Anschrift der Verfasser:

Hermann Wiegner
Dr. Frank Hartmann
Fischereibehörde
Regierungspräsidium Karlsruhe
Schlossplatz 4-6
76131 Karlsruhe

Frank.Hartmann@rpk.bwl.de