

Stephan Harrer und Jochen Zehender, Nürnberg

Labor für Fischschutz entwickelt innovative Lösungen

Zwei aktuelle Pilotprojekte zu Fischschleusen

Strom aus regenerativen Quellen hat hohes Ansehen – und das nicht erst seit der aktuell aufgezeigten Energiekrise. Strom aus Wasserkraft ist hierbei seit Beginn der Elektrifizierung unseres Landes ein elementarer Bestandteil. Wasserkraft kann in vielerlei Hinsicht punkten. Geringer CO₂-Ausstoß, keine notwendigen Brennstoffe und bei entsprechenden Rahmenbedingungen nur eine geringe Beeinträchtigung der Landschaft.

Dennoch hat auch die energetische Nutzung der Gewässer nachteilige Auswirkungen, welche es zu reduzieren und in Einklang mit den Umweltbelangen zu bringen gilt. Gerade die Europäische Wasserrahmenrichtlinie EU-WRRL fordert den Wasserkraftbetreibern einiges ab, insbesondere die Herstellung der Durchgängigkeit in beide Fließrichtungen und den Schutz der Fischpopulationen. Der Fischschutz hat sich vor allem durch mechanische Feinrechen vor den Turbinen deutlich verbessert. Die flussaufwärts gerichtete Durchgängigkeit hat durch die Einführung von Regelwerken einen Meilenstein erreicht. Verschiedene Systeme wie Beckenpässe, Schlitzpässe oder Umgehungsgerinne sind heute Stand der Technik. Bei innovativen Fischaufstiegshilfen, Fischleiteinrichtungen sowie beim Fischabstieg herrschen dagegen noch Erkenntnis- und Akzeptanzdefizite. Aus diesen Gründen besteht Forschungsbedarf im Bereich von innovativen Fischwandersystemen. Vor allem bei großen Höhenunterschieden oder beengten Platzverhältnissen können technische Lösungen Vorteile bieten.

Dieser Umstand hat das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz 2019 dazu bewogen, beim staatlichen Beteiligungsunternehmen Bayerische Landeskraftwerke GmbH (LaKW) einen „Entwicklungsschwerpunkt für innovative Fischwandersysteme (iFWS)“ einzurichten. Diese Einrichtung stellt bei LaKW nach der Etablierung des Geschäftsbereichs der ökologisch optimierten Wasserkraft (Öko-Wasserkraft)

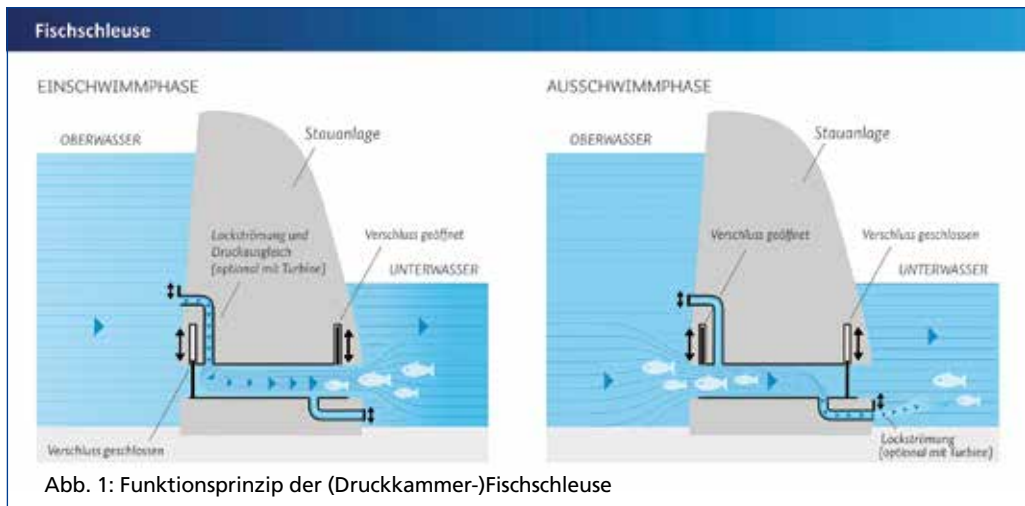
bereits das zweite Aufgabenfeld mit Fokus auf die Verbesserung der Auswirkungen auf die Fischfauna dar. In einer Art Feld-Labor für Fischschutz werden seitdem Pilotanlagen geplant, gebaut und betrieben, um Erfahrungen mit neuer Technik zu sammeln. Durch begleitendes fischökologisches Monitoring werden Erkenntnisse gewonnen, die helfen, neue Anlagen noch besser zu machen.

Die aktuellen Projekte beim Entwicklungsschwerpunkt iFWS befassen sich mit Fischschleusen, Fischaufzügen, kombinierten Fischauf- und -abstiegen sowie elektrischen Rechen. Das fachliche Netzwerk mit Planungsbüros, Sachverständigen der Fischbiologie, Universitäten und Herstellern befruchtet sich gegenseitig, um neue Lösungen immer weiter zu optimieren.

Nachfolgend wird die Fischschleuse in ihrer Funktionsweise schematisch beschrieben sowie deren Umsetzung an zwei aktuellen Projekten dargestellt.

Das System der (Druckkammer-)Fischschleuse (Abb. 1) basiert auf einer stationären Schleusen-kammer, in welcher der Wasserdruck auf das Unter- bzw. Oberwasserniveau eingestellt wird. Die Fische wandern in der Regel ohne großen Höhenversatz durch das Querbauwerk. Bis jetzt gab es für dieses Verfahren nur einen Prototyp im Betrieb.

Die Fische folgen der Lockströmung in die Kammer. Nach dem Schließen des Verschlusses auf der Unterwasser-Seite wird der Druck in der Kammer langsam auf den Druck im Oberwasser erhöht. Nach dem Öffnen des oberwasserseitigen Verschlusses wandern die Fische weiter. In den Kammern sind die Fische vor einer Schädigung an den erforderlichen Rechen durch minimale Anströmgeschwindigkeiten und Stababstände geschützt. Wie das fischökologische Monitoring mittels Videokameras beim Pilotstandort der „Kraftwerk am Höllenstein AG“ gezeigt hat, kann das Wanderverhalten der



Fische mit gut positionierten Lichtelementen in der Schleuse wesentlich verbessert werden.

Die für die Lockströmung erforderliche Wassermenge kann durch eine kleine Turbine energetisch genutzt werden.

Im Folgenden werden die zwei von LaKW derzeit gebauten Fischschleusen am Wasserkraftwerk Hilpoltstein und an der Vorsperre des Eixendorfer Stausees vorgestellt.

Fischschleuse am Wasserkraftwerk Hilpoltstein

LaKW betreibt an der Schifffahrtsschleuse Hilpoltstein des Main-Donau-Kanals ein Wasserkraftwerk mit einer Wirkleistung von 3,3 MW. Aufgrund der bestehenden Abflussverhältnisse ist die Wasserkraftanlage nur etwa 1/3 des Jahres in Betrieb. Während der Stillstandzeiten der bestehenden Turbine soll künftig eine kleine Turbine die Energie für den Eigenbedarf des Kraftwerks, wie beispielsweise Heizung, Lüftung und Steuerungstechnik, liefern.

Um den Wartungsaufwand der Erzeugungseinheit zu minimieren, wird die kleine Turbine mit einer automatischen Rückspülung des Turbinenschutzrechen ausgestattet. Gleichzeitig ermöglicht eine ausgeklügelte Konstruktion und der entsprechende Betrieb der Rückspülung den Abstieg von Fischen aus der Scheitelhaltung des Kanals in die knapp 25 m tiefer gelegene Haltung Eckers-

mühlen. Der Fischabstieg in Form einer Druckkammerfischschleuse ist dabei an das Prinzip des Fischdurchlasses nach dem System Höllenstein angelehnt.

In Abb. 2 zum Aufbau der Fischschleuse sind die Komponenten des als Druckkammerfischschleuse ausgeführten Rechensystems mit Rückspüloption und nachgelagerter Turbineneinheit dargestellt.

Der Wasserdurchfluss für die Energieerzeugung ist über alle Betriebsphasen hinweg gleichbleibend. Beginnend vom Zulauf aus dem Oberwasser durch mindestens eine der beiden Rechenkammern gelangt der Wasserstrom durch den jeweiligen Schutzrechen zur Turbine ins Unterwasser.

Der Fischabstiegspfad wird dabei vom Oberwasser über eine der beiden Schleusenammern und das anschließende Ausschwimmen durch das Spülrohr ins Unterwasser definiert.

Das Besondere an dieser Fischschleuse ist neben der hohen Fallhöhe die Ausstattung mit gleich zwei parallel angeordneten Schleusenammern. Zusammen mit dem zuströmenden Wasser werden die Fische in beide Kammern geleitet, in welchen sie anschließend vor dem Schutzrechen verweilen. Nach der Einschwimmphase wird abwechselnd jeweils eine der Rechenkammern durch Schließen des Schiebers zum Oberwasser abgesperrt. Während der darauffolgenden Druckausgleichsphase wird der anfangs in der Kammer anstehende Druck des Oberwasserpegels über Ventile langsam und

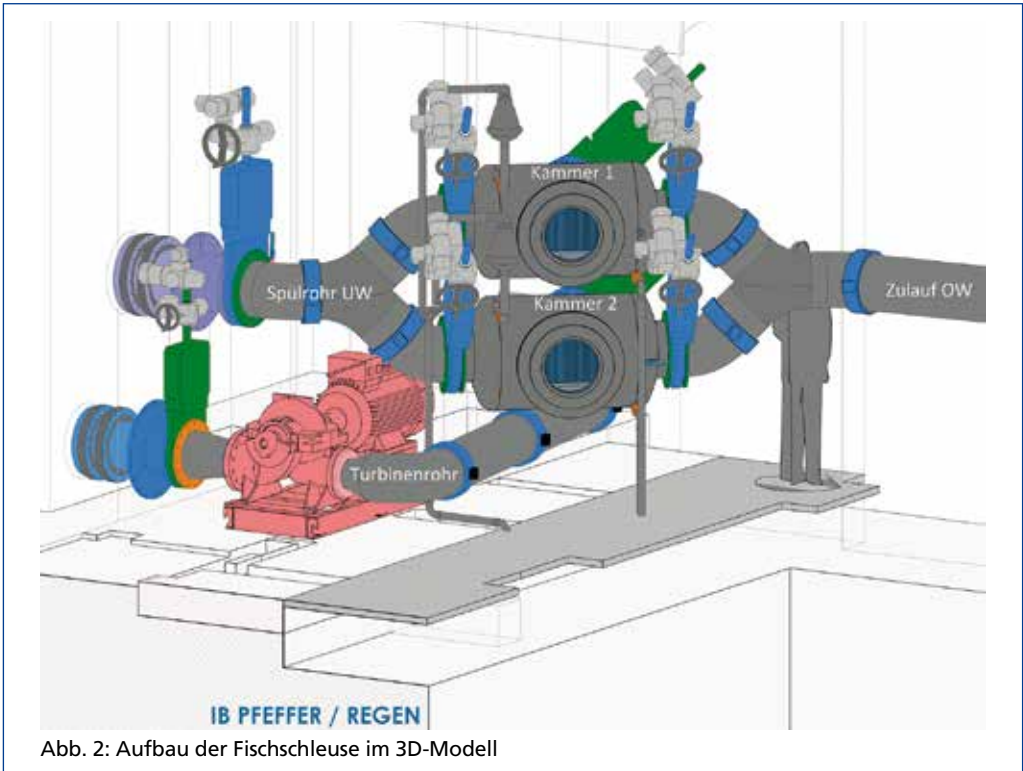


Abb. 2: Aufbau der Fischschleuse im 3D-Modell

schonend dem Niveau des Unterwassers angepasst. Nach Erreichen des Unterwasserdrucks wird der unterwasserseitige Schieber geöffnet und die Fische können die Kammer verlassen. Im Verlauf dieser Ausschwimmphase wird zudem der Rechen rückgespült. Diese Rückspülung erwirkt auch eine Abführung der Fische ins Unterwasser.

Nach Abschluss der Spülphase werden alle Schieber der ersten Kammer wieder geschlossen, der Wasserdruck an den Oberwasserdruck angepasst und der Zulauf geöffnet, wodurch der Betriebszustand zur Einschwimmphase für beide Kammern wieder erreicht wird.

Durch die beiden parallel angeordneten Schleusenkammern können diese abwechselnd betrieben werden, sodass Fische während des Betriebs permanent in mindestens eine der beiden Rechenkammern einschwimmen können.

Der Schleusenvorgang der Fische ins Unterwasser inklusive Rückspülung des Rechens lässt sich durch folgende Zyklen zusammenfassend beschreiben:

- Einschwimmphase
- Druckabbauphase
- Ausschwimmphase
- Spülphase
- Druckaufbauphase
- Einschwimmphase

In der Mitte von Abb. 3 sind die Schleusenkammern und jeweils seitlich Teile der Steuerungstechnik des Fischdurchlasses dargestellt. Deutlich zu erkennen sind die beiden groß dimensionierten Bullaugen an den Verschlüssen der Kammern. Diese wurden speziell für das anschließende Monitoring via Kamera zur Optimierung und Untersuchung der Fischabstiegsanlage eingebaut.

Fischschleuse an der Vorsperre des Eixendorfer Stausees

An der Talsperre Eixendorf bei Neunburg vorm Wald trennt eine Betonstaumauer die Hauptsperre von der Vorsperre mit einem fünf Meter höheren Wasserspiegel. Der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasser-



Abb. 3: Schleusenammern und Steuerungstechnik der Fischabstiegsanlage

wirtschaftsamt Weiden, stellt die aufwärtsgerichtete Durchgängigkeit dieses Querbauwerks her. Ein dort seit 2017 von LaKW be-

triebenes Kraftwerk ermöglicht Fischen durch eine ständig überströmte Klappe bereits einen oberflächennahen Abstieg. Durch die neue Fischschleuse im Nebenschluss ergibt sich ein zusätzlicher Wanderkorridor. Den absteigenden Fischen erleichtert die Lage der Einstiegsöffnungen in verschiedenen Wassertiefen direkt vor dem Turbinenschutzrechen die Auffindbarkeit der Fischschleuse. Alternativ gibt es im Oberwasser eine weitere Ein- bzw. Ausstiegsstelle in einiger Entfernung vom Rechen. Damit können bei einem umfangreichen Monitoring verschiedene Varianten getestet und die optimale Betriebsweise gefunden werden. Aufgrund ihrer Expertise im Bereich innovativer Fischwandersysteme wurde LaKW mit der Abwicklung des Projektes betraut. Als kompetenter Planer wurde das Ingenieurbüro Pfeffer aus Regen beauftragt, das großen Wert auf die Zuverlässigkeit der Anlage legt.

Das Konzept sieht vor, dass der eigentlichen Fischschleuse ein Oberbecken und ein Unterbecken vorgeschaltet sind, in welchen die optimale Lockströmung für die Fische erzeugt werden kann. Im Massivbauwerk aus Stahlbeton verlaufen unzählige Stahlrohre, um die Lockströmung zum richtigen Zeitpunkt an den richtigen Ort in der Schleusenammern einzuleiten. Erst dadurch können

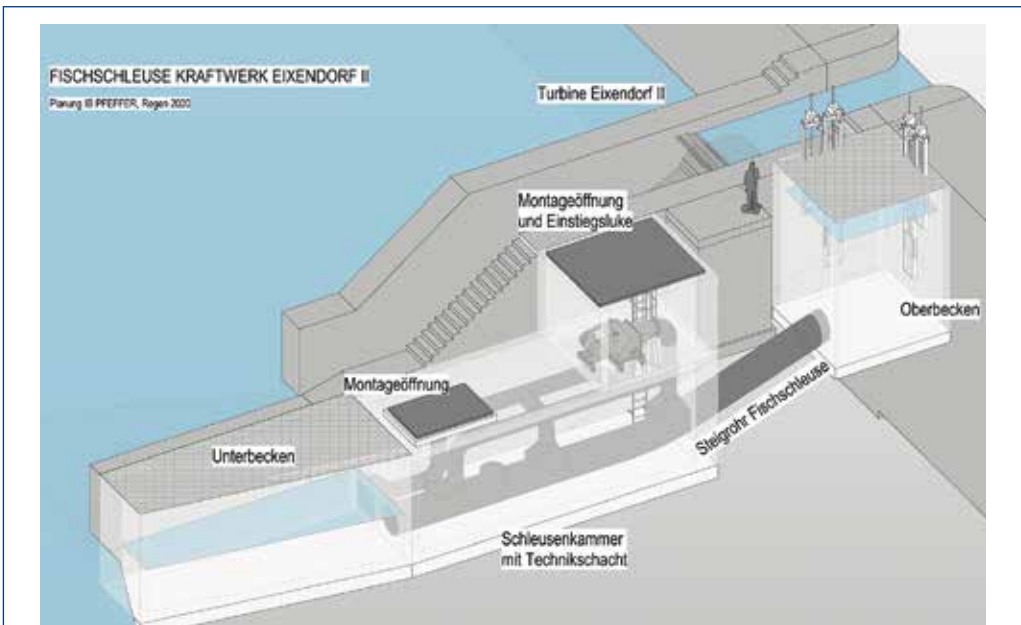
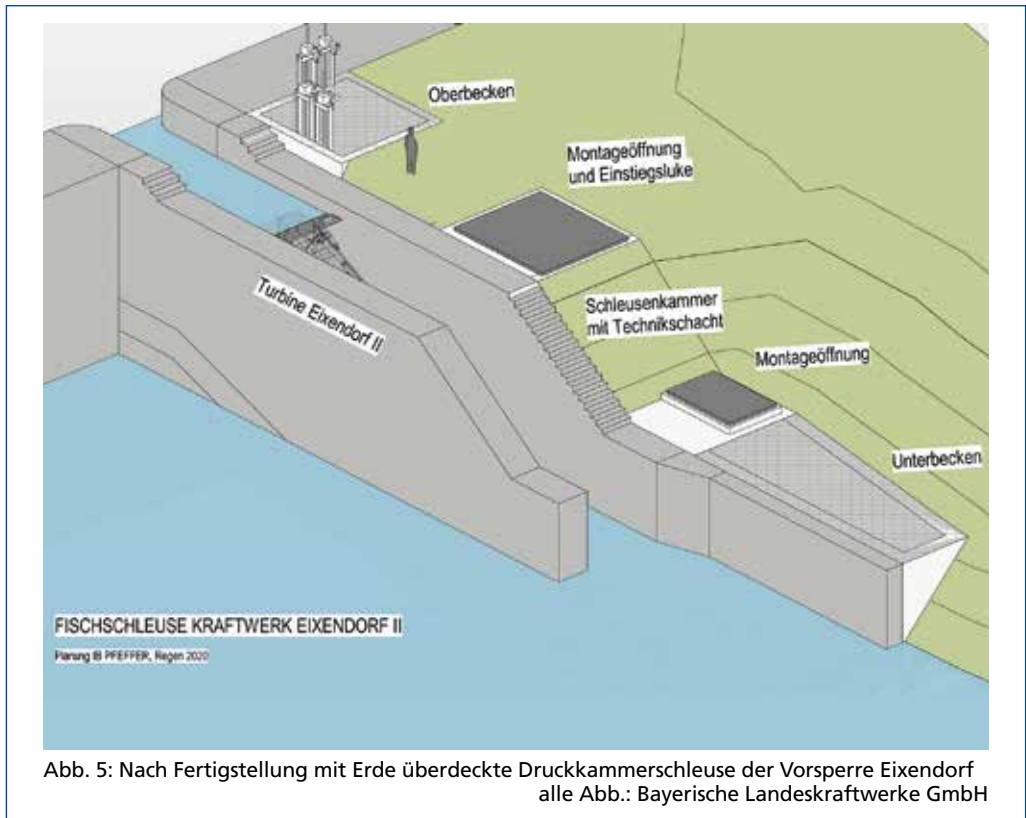


Abb. 4: Dreidimensionale Darstellung der Druckkammerschleuse der Vorsperre Eixendorf



sich die auf die Strömung fixierten Fische orientieren.

Ein herkömmlicher Schlitzpass ist an diesem Standort grundsätzlich ebenfalls möglich, wäre jedoch durch das steile Ufer mit erheblichem Aufwand und Eingriff in das Landschaftsbild verbunden. Die geplante Fischschleuse ist dagegen überwiegend unterirdisch angeordnet und beeinträchtigt das Landschaftsbild kaum. Auch dem Bund Naturschutz Bayern e. V. war es bei einem Vergleich vor dem Verwaltungsgerichtshof ein großes Anliegen, dass die Durchgängigkeit an der Vorsperre Eixendorf mit dieser innovativen Druckkammerschleuse hergestellt wird. Nach Fertigstellung wird diese kaum mehr sichtbar unter der Erde angeordnet sein. Zudem kann mit einer Fischschleuse die Lockströmung mit einer kleinen Turbine zur Stromerzeugung genutzt werden.

Den Projektentwicklern von LaKW ist bewusst, dass bei der relativ geringen Fallhöhe von fünf Metern der Aufwand für eine derart anspruchsvolle Anlagentechnik verhält-

nismäßig hoch ist. Jedoch soll auch diese Anlage durch ihren Pilotcharakter Erkenntnisse bringen, welche dann auch bei höheren Fallhöhen umgesetzt werden können.

Fazit

Die beiden Projekte zeigen, dass aufgrund der Innovation und Komplexität des Anlagenbaus großer Abstimmungsbedarf zwischen den Beteiligten erforderlich ist. Auch die Festlegung der Steuerungsparameter und die entsprechende Programmierung erfordert einen nicht zu unterschätzenden Umsetzungsaufwand. Die Projektträger sind jedoch zuversichtlich, dass die kompakten technischen Anlagen den gewünschten Erfolg zur schadlosen Fischwanderung zeigen werden.

Über die Ergebnisse aus den anstehenden fischökologischen Untersuchungen, aber auch über Erfahrungen zu Betrieb und Unterhaltung der Anlagen, wollen die Betreiber wieder berichten.