

die

Ausgabe 2018

Flußmeister

Magazin für die Wasserwirtschaft

Bund der Flußmeister Bayerns e.V.

www.flussmeister.de

Geht Wasserkraft noch ökologischer?

Die Bayerische Landeskraftwerke GmbH erprobt innovative Technik an drei Öko-Wasserkraftwerken.



Wasserkraft ist in Bayern das Rückgrat der Versorgung mit erneuerbarer elektrischer Energie. Zur Umsetzung der Energiewende müssen die vorhandenen Potentiale umweltverträglich genutzt werden. Aber schädigen Turbinen nicht auch Fische? Machen die für Wasserkraftwerke notwendigen Sperren nicht aus Fließgewässern Stauhaltungen und verhindern die Durchgängigkeit? Um diesen Konflikt zwischen Wasserkraft und Naturschutz zu vermeiden, schreibt das Wasserhaushaltsgesetz in §35 Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation bei der Nutzung der Wasserkraft vor. Zudem dürfen neue Wasserkraftanlagen nur an bestehenden Staustufen und Querbauwerken errichtet werden, deren Rückbau aus anderen Gründen nicht vorgesehen ist.

Die Bayerische Staatsregierung hat dazu 2012 einen 10-Punkte-Fahrplan für eine ökologische und naturverträgliche Wasserkraftnutzung erlassen. Dabei hat die staatseigene Bayerische Landeskraftwerke GmbH (LaKW) die Aufgabe erhalten, durch Vorzeigeprojekte die breite Anwendung innovativer naturverträglicher Wasserkraftwerkstechnik zu unterstützen. Die Technische Universität München (TUM) begleitet die Projekte durch ein Fisch-Monitoring-Programm.

„Die Bayerische Landeskraftwerke GmbH wird durch Vorzeigeprojekte die breite Anwendung innovativer naturverträglicher Wasserkraftwerkstechnik unterstützen.“

Projektstand

Geeignete Standorte zu finden, zeigte sich als Herausforderung. Zwar gibt es an Bayerns Flüssen rund 30.000 Querbauwerke. Eine zu niedrige Fallhöhe oder zu geringer Abfluss machen die meisten davon für die Energiegewinnung uninteressant. Auch der Neubau

von Kraftwerken in ökologisch besonders sensiblen Gebieten scheidet aus. Dennoch gelang es, über Bayern verteilt knapp 40 potentielle Standorte auszumachen, wovon man 15 zunächst in Machbarkeitsstudien näher betrachtete.

Drei Öko-Wasserkraftwerke wurden bisher errichtet, die Ende 2015 und Anfang 2017 in Betrieb gingen.

Weitere Anlagen sind geplant.

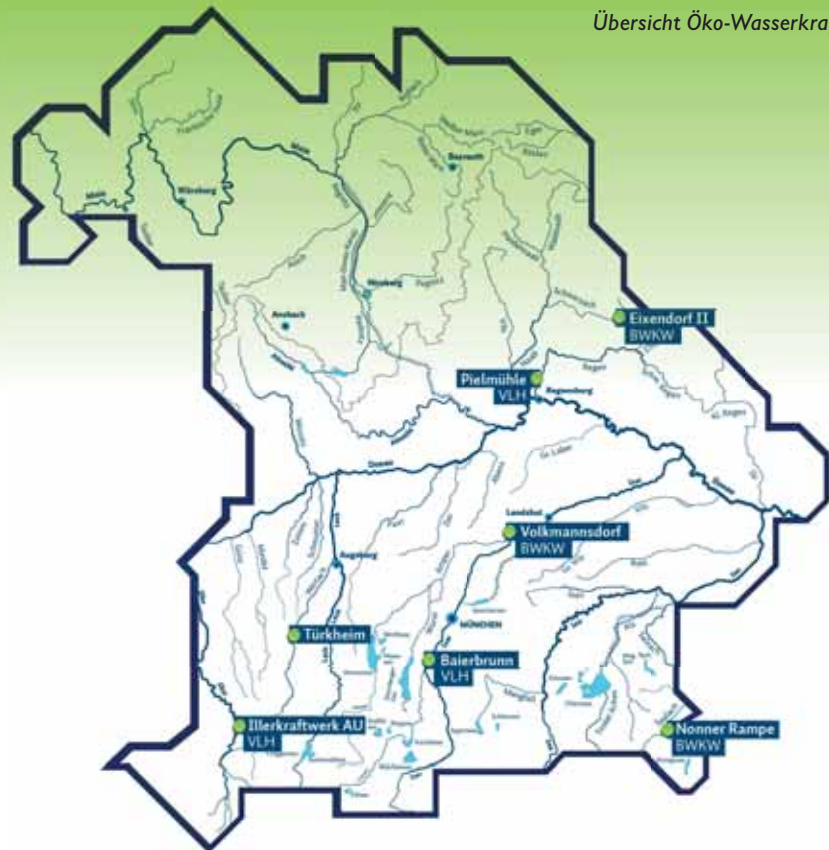
Bewegliches Wasserkraftwerk Eixendorf II

Eines dieser Vorzeigeprojekte errichtete die LaKW an der Vorsperre des Eixendorfer Stausees an der Schwarzach zur Naab im Oberpfälzer Wald. Dabei kam ein Bewegliches Wasserkraftwerk der Fa. HSI Hydroengineering GmbH zum Einsatz.

Betreiber:	Bayer, Landeskraftwerke GmbH
Örtlicher Betreiber:	WWA Weiden
Turbine:	Kaplan-Rohrturbine Bewegliches Kraftwerk (B10)
Generator:	Permanent Magnet Generator direkt gekoppelt
Inbetriebnahme:	2017
Illegalarbeitsvermögen:	0,8 Mio. kWh / Jahr
Ausbauleistung:	190 kW
Ausbaufallhöhe:	3,0 m
Ausbaudurchfluss:	4,5 m³/s

Konzept

Das Kraftwerkskonzept stellt sich bautechnisch relativ einfach dar. In der bestehenden Schwergewichtswand der Vorsperre Eixendorf wurde ein Durchbruch geschaffen und ein offenes Stahlbeton-Trogbauwerk angeschlossen. Dieser Trog nimmt das Maschinenbaumodul des beweglichen Kraftwerks auf. Zusammen mit dem hochwassersicher errichteten Betriebsgebäude am Seeufer entstand ein innovatives Wasserkraftwerk. Die Fertigung des Moduls im Werk des Herstellers ermöglicht eine hohe technische Qualität dieses komplexen Bauteils.



Besonderheiten

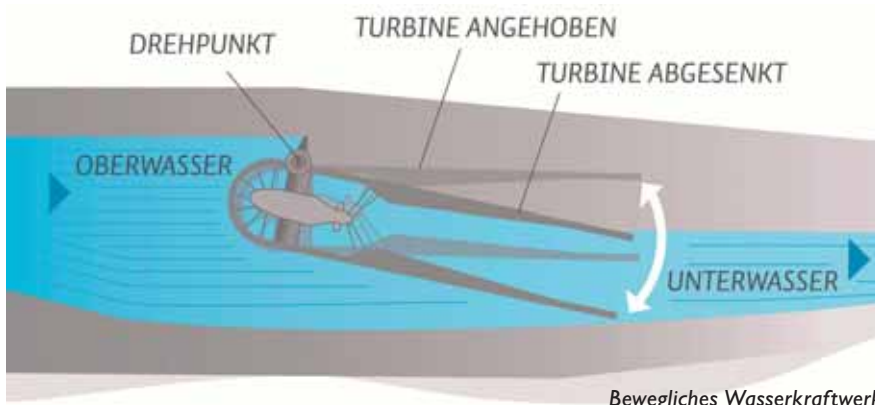
Ein rundgebogener Feinrechen mit 18 mm Stababstand hält die Fische von der Turbine fern. Durch einen Ausschnitt in der Stauklappe mit anschließender Rutsche steht ein permanenter Abstiegskorridor unmittelbar an der Hauptströmung offen. Das mittels speziellen Kreisbogenreinigers abgestreifte Rechengut wird durch Ablegen der Stauklappe ohne Entnahme über das Modul weitergespült. Weitere Besonderheiten dieses Bautyps sind die Überströmbarkeit des Krafthauses, was an diesem Standort mit einem Hochwasserstand (HQ100) von rund fünf Me-

tern über dem Kraftwerk zu dessen Wahl beitrug. Das Anheben des Moduls bei Hochwasser ermöglicht den Geschiebetransport unter dem Kraftwerk hindurch.

Erfahrungen

Durch die Fertigteilmontage des Kraftwerksmoduls konnte die Bauzeit im Winter 2016/2017 trotz strengen Frostes kurz gehalten werden. Seit der Inbetriebnahme läuft die Anlage stabil. Das Kraftwerk ordnet sich der vorhandenen baulichen Situation unter und beeinträchtigt das Landschaftsbild kaum. Wie die Beobachtungen aus dem fischökologischen Monitoring zeigen, wird der seitlich angeordnete Fischabstieg aufgrund vorhandener seitlicher Strudel und relativ geringer Lockströmung nur wenig angenommen.

Nach einer Vergrößerung und zentralen Positionierung des Ausschnittes sollen im Frühjahr 2018 Versuche mit unterschiedlichen Abflüssen zeigen, ob die Akzeptanz des Fischabstiegs verbessert werden kann.



Bewegliches Wasserkraftwerk



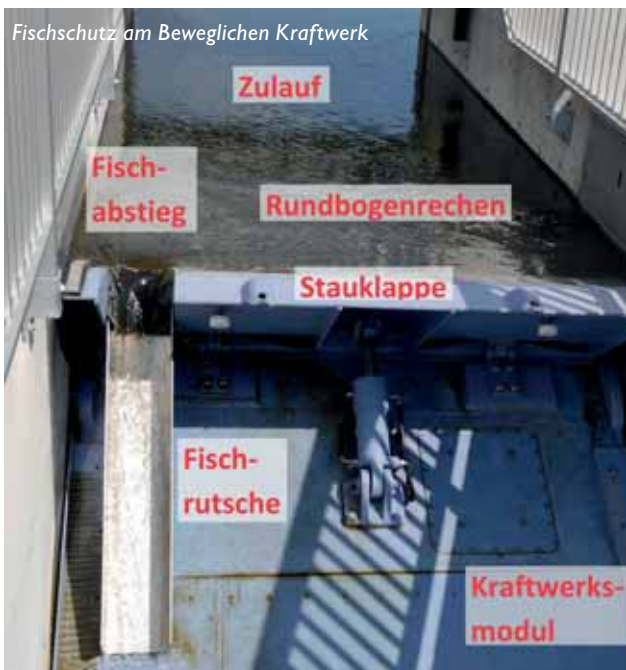
Anlagenteile der Wasserkraftanlage Eixendorf II



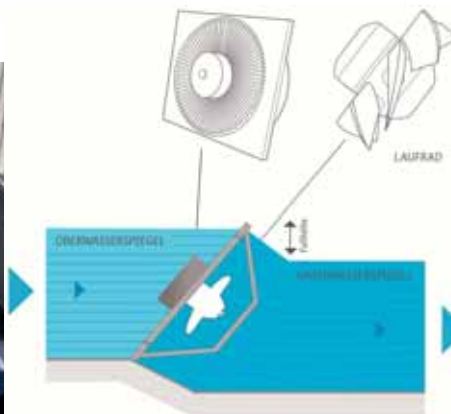
Einheben des Stahlteils in Betontrug



Offenes Modell des Beweglichen Kraftwerks



Fischschutz am Beweglichen Kraftwerk



Very-Low-Head (VLH)-Turbine

Illerkraftwerk Au mit Zwillings-VLH

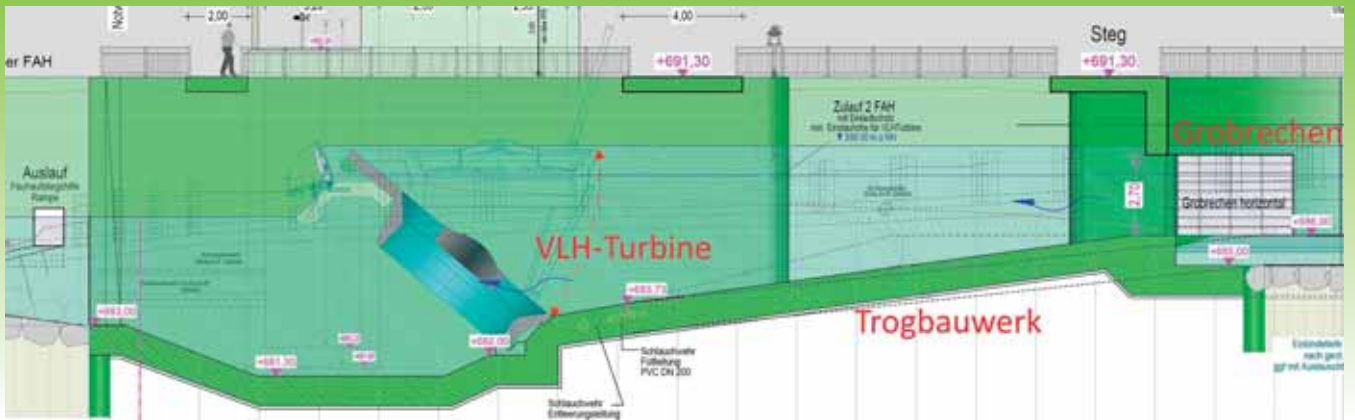
Zusammen mit den Allgäuer Überlandwerken konnte die LaKW an der Iller Deutschlands erste Very-Low-Head (VLH)-Turbinen realisieren.

Anlage:	Illerkraftwerk Au
Betreiber:	Illerkraftwerk Au GmbH
Gesellschafter:	Allgäuer Überlandwerke GmbH (50%) Bayer. Landeskraftwerke GmbH (50%)
Örtliche Betreuung:	Allgäuer Überlandwerke GmbH
Technik:	2 Very-Low-Head (VLH)-Turbinen Permanentmagnet-Generatoren
Inbetriebnahme:	2015
Leistung:	900 kW
Jahresarbeit:	ca. 3,9 Mio. kWh
Ausbaufallhöhe:	dynamisch 1,32 m bis 2,32 m
Ausbauerdurchfluss:	54 m³/s

Konzept

An einem sanierungsbedürftigen Absturz in der Iller vor den Toren Kempens wurde ein besonders innovatives Kraftwerkskonzept umgesetzt. Dabei sind nicht nur zwei fischverträgliche Very-Low-Head (VLH)-Turbinen im Einsatz, auch die Stauzielhaltung wird dynamisch gesteuert und orientiert sich an den Lebensbedingungen der vorkommenden Fischarten. Das bestehende feste Wehr wurde durch ein steuerbares wassergefülltes Schlauchwehr ersetzt. Die Geschiebeteilerleitung erfolgt mittels einer ebenfalls als Schlauchwehr ausgeführten Kiesschleuse.

Vor dem Kraftwerkszulauf hält ein sehr grober Rechen großes Treibgut von den Turbinen fern. Das dynamische Stauziel stellte die Planer vor die Herausforderung, den Fischaufstieg an das stufenweise schwankende Oberwasser anzubinden. Dazu wurden vier steuerbare Ausstiegsöffnungen in den Schlitzpass integriert.



Iller-Au, Längsschnitt durch Kraftwerkstrog



Anlagenteile der Wasserkraftanlage Iller-Au

Besonderheiten

Die Very-Low-Head-(VLH)-Turbine wurde in Frankreich für kanalartige Gewässer konzipiert und eignet sich speziell für niedrige Fallhöhen. Das bis zu fünf Meter Durchmesser große Laufrad dreht sich mit ca. 20 Umdrehungen pro Minute sehr langsam und wird durch einen am Gehäuse montierten Maschinenschutzrechen mit Stababständen von ca. 100 mm vor Holz und Treibgut geschützt. Da Fische den Rechen und die Turbine schadlos passieren können, gilt diese Technik als besonders fischverträglich. Für Wartungszwecke kann die gesamte Turbine aus dem Wasser geschwenkt werden.

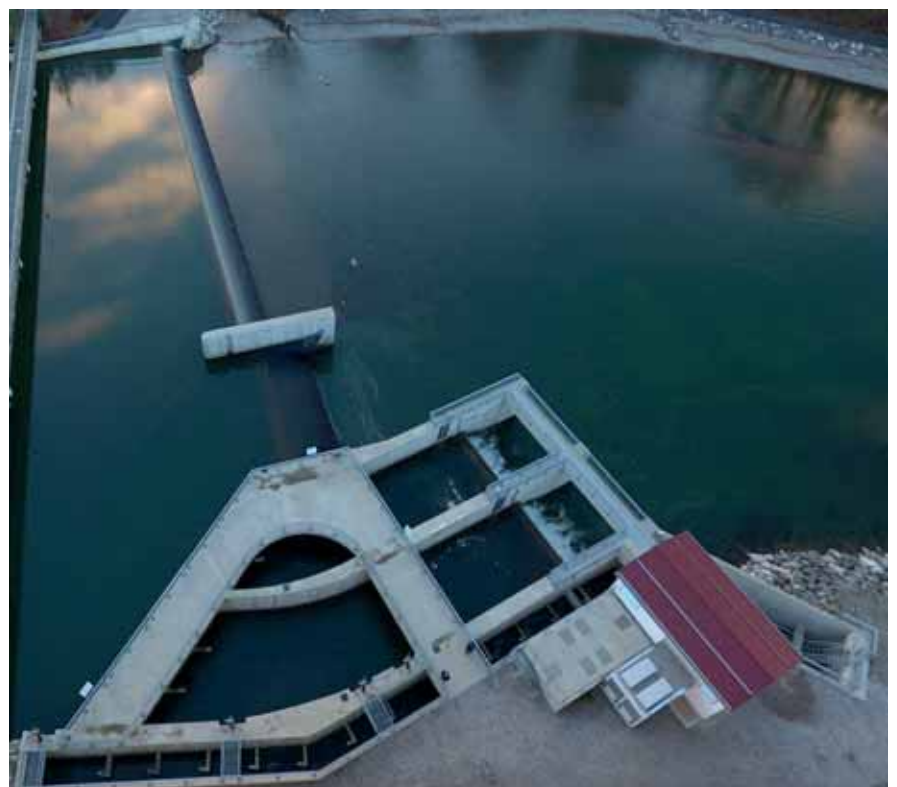
Erfahrungen

Häufige Wartungsarbeiten im Probebetrieb der Anlage brachten vermehrte Betriebsunterbrechungen mit sich.

Der unerwartet hohe Treibzeuganfall am Grobrechen macht die Nahrüstung einer Rechenreinigung erforderlich. Die fischökologischen Versuche der

TUM zeigen erste vielversprechende Erkenntnisse zum Fischschutz und Fischabstieg.

Illerkraftwerk Au aus der Vogelperspektive





Kraftwerk Baierbrunn,
Blick nach Unterwasser

Betreiber:	Wasserkraft Baierbrunn GmbH
Gesellschafter:	Bayerwerk Natur GmbH (50%, Federführung) Bayerische Landeskraftwerke GmbH (50%)
Örtlicher Betreiber:	Uniper Kraftwerke GmbH
Turbine:	Very Low Head (VLH)-Turbine
Generator:	Direkt angetrieben mit Drehzahlregelung
Inbetriebnahme:	2017
Regelbarbeitsvermögen:	1,8 Mio. kWh / Jahr
Ausbauleistung:	450 kW
Ausbaufallhöhe:	4,0 m
Ausbaudurchfluss:	14,5 m³/s

Erfahrungen

Insgesamt sieben mittlere Hochwasserereignisse führten neben Erschwernissen aus dem Baugrund zu einer erheblich verlängerten Bauzeit beim Kooperationsprojekt der LaKW mit der Bayernwerk Natur GmbH und Uniper Kraftwerke.

Konzept

Die Insellage des Kraftwerks Baierbrunn zwischen dem Ausleitungswehr zum Isarkanal und einer neuen rauhen Rampe stellte die Baubeteiligten mehrfach auf die Probe. Neben der fischverträglichen VLH-Turbine wurde an diesem Standort besonders großen Wert auf einen gut dotierten natürlichen Fischaufstieg über die rauhe Rampe mit Schlitzpass gelegt. Die gesamte Technik ist platzsparend in Kompaktstationen direkt neben der Turbine untergebracht. Die Anlage ist allerdings nur fußläufig über einen Steg zugänglich. Für Revisionsarbeiten steht ein fest installierter Teleskopkran zur Verfügung. Der grobe Einlaufrechen wird mittels Zahnradbetriebenem Reiniger freigehalten. Die Reinigung des Maschinenschutzrechens auf der Turbine erfolgt über zwei scheibenwischerartige Abstreifer und eine absenkbare Stauklappe.

Ein Ausfall dieses Reinigers führte zu einer Totalverlegung des Maschinenrechens, der nur durch Trockenlegung wieder freigemacht werden konnte. Aufgrund technischer Probleme mit dem Frequenzumrichter der drehzahlregulierten Turbine konnte zunächst nur bis 80 Prozent der Leistung abgerufen werden.

Das fischökologische Monitoring bedarf eines besonders großen Aufwandes. Zum einen sind mehrere Fischabstiegskorridore mit Fangeinrichtungen abzudecken, zum anderen kann aufgrund der Insellage kein Hebegerät anfahren.



VLH-Turbine im trockenen Betontrog

Ausblick auf weitere Projekte

Volkmannsdorf

Am Zusammenfluss von Amper und Isar wurde bereits vor Jahren ein konventionelles Wasserkraftwerk genehmigt. In einer Kooperation der Stadtwerke München mit der LaKW soll jedoch stattdessen ein ökologisch besseres bewegliches Wasserkraftwerk realisiert werden.

Neben dem geplanten Kraftwerk mit einer Leistung von ca. 400 kW behandelt das Genehmigungsverfahren eine Fischaufstiegsanlage. Diese soll durch ein ökologisch wertvolles Durchbruchgerinne zwischen den beiden Flüssen entstehen.

Pielmühle

Das Rundbogenwehr Pielmühle am Regen wird seit der Regulierung des Flusses als Badeplatz genutzt. Für die Fischerei stellt der Gewässerabschnitt ein wertvolles Habitat für geschützte Fisch- und Muschelarten dar. Besonderes Augenmerk wird im Genehmigungsverfahren deshalb auf eine fischverträgliche Turbinenart gelegt. Daher sollen an diesem Standort VLH-Zwillingsturbinen mit insgesamt ca. 500 kW Leistung zum Einsatz kommen.

Umfangreiche Ausgleichsmaßnahmen schaffen neue Lebensräume vor allem für aquatische Arten. Eine neue Fischaufstiegsanlage mündet direkt in den Auslauf der Turbinen, so dass eine optimale Anbindung an die Lockströmung gegeben ist.



Nonner Rampe, Modell M 1 : 25



Nonner Rampe, Geschiebeversuch

Nonner Rampe

Ein weiteres Kraftwerk mit zwei beweglichen Kraftwerksmodulen in Zwillinganordnung soll mit einer Leistung von ca. 1000 kW in Bad Reichenhall an der Saalach entstehen. Durch das Anheben der Kraftwerksmodule kann bei Hochwasser ein Teil des Geschiebes unter dem Kraftwerk weitergespült werden.

Derzeit läuft das Wasserrechtsverfahren mit Beteiligung der Fachstellen und der Öffentlichkeit. Im Auftrag der LaKW erprobt die Versuchsanstalt Obernach der Technischen Universität Mün-

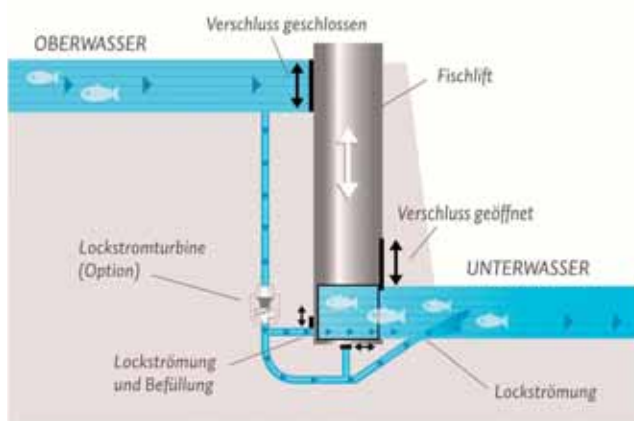
chen an einem physikalischen Modell das Geschiebemanagement mit den beweglichen Kraftwerksmodulen. Weitere Tests dienen der Optimierung der Anströmung und dem Nachweis der Hochwasserneutralität.

Türkheim

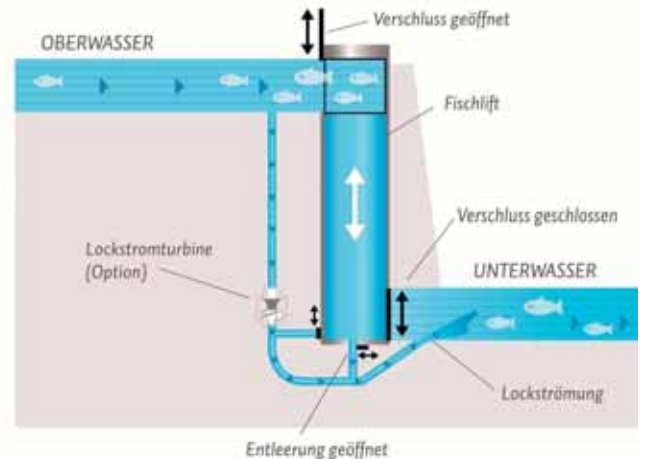
An der Wertach in Türkheim soll bei einer Fallhöhe von rund 7 m ein neues ökologisches Kraftwerk (Leistung ca. 900 kW) ein bestehendes Wasserkraftwerk mit zwei konventionellen

Turbinen ersetzen. Statt eines neuartigen Kraftwerkssystems wie dem VLH- oder dem Beweglichen Kraftwerk liegt das Augenmerk hier auf dem Einsatz von möglichst fischverträglichen Turbinenlaufrädern als Ersatz für konventionelle Kraftwerksanordnungen. Vielversprechend zeigen sich hier Lösungen von den Anbietern Dive oder Pentair Nijhuis, welche mit wenigen und langgestreckten Turbinenblättern arbeiten. Fischschäden in der Turbine werden auch durch geringe Umdrehungszahlen verringert. Drehzahl-variable Systeme machen dies möglich.

EINSCHWIMMPHASE



AUSSCHWIMMPHASE



Herstellung der Durchgängigkeit mit innovativem Fischlift

Innovative Fischaufstiegsanlagen

Beim Kraftwerk Türkheim ist auch ein Fischaufstieg herzustellen. Dabei werden neben klassischen Bauweisen wie dem Vertical-Slot-Pass und dem Rauherinnebeckenpass auch neuartige Systeme wie Fischlift und Fischschleuse einbezogen. Neben dem geringen Platzbedarf und der hohen Akzeptanz der Fische ermöglichen sie auch eine energetische Nutzung der für die Lockströmung erforderlichen Wassermenge.

Immer größeren Wert legen Vertreter der Fischerei auf ökologische Umgestaltungen von naturfernen Gewässern, so dass im Rahmen der Öko-Wasserkraftvorhaben auch Möglichkeiten von lokalen Renaturierungen ergriffen werden. Beispiele hierzu sind die Gestaltung von Laichplätzen für strömungsliebende Arten im Auslauf der Kraftwerke oder die Reaktivierung von Fluss-Altarmen.

Allgemeine Erkenntnisse

Stromerzeugung

Bei allen drei Kraftwerken gab und gibt es in der Anfangszeit überschaubare technische Probleme („Kinderkrankheiten“), die sich aber im üblichen Rahmen bewegen. Ansonsten laufen die Anlagen problemlos und erfüllen die Erwartungen.

Bei der VLH-Turbine geht die langsame Drehzahl und damit sehr gute Fischverträglichkeit jedoch zu Lasten der Erzeugung. So ist hier eine Minderleistung von mehr als zehn Prozent gegenüber schnellen Laufrädern zu beobachten.



Eixendorf II, Aufbau Fisch-Monitoring

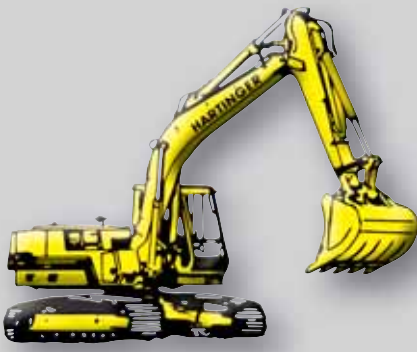


Die im Beweglichen Kraftwerk verbaute Kaplan-Rohrturbine ist in Bauart und elektrische Leistung mit konventionellen Turbinen vergleichbar.

Fischverträgliche Turbinen

Die Forderung nach ökologisch unbedenklicher Wasserkraftnutzung hat

mehrere Turbinenhersteller veranlasst, das Design ihrer Turbinen zu verbessern. Neben der Drehzahl der Turbinen und einer reduzierten Anzahl von Turbinenblättern sind auch geringe Spaltmaße und Strömungsoptimierung das Ziel der Entwicklung ihrer Turbinen für die Kleinwasserkraft.



Josef Hartinger

Tiefbau GmbH

- Altwasserentlandung
- Uferbefestigung
- Renaturierung
- Teichbau
- Kanalbau
- Wasserleitungsbau
- Baugrubenaushub
- Abbrucharbeiten
- Straßenbau



Josef Hartinger Tiefbau GmbH

Kleinschwand 45
92723 Tannesberg

Telefon: 09655 / 913167
Telefax: 09655 / 8207

email: hartinger-tiefbau@t-online.de
www.hartinger-tiefbau.de

Fischverträglichkeit - Monitoring

In einem breit angelegten fischökologischen Monitoringprogramm untersucht die TUM die Fischverträglichkeit verschiedener Kraftwerkstypen. Alle drei beschriebenen Öko-Kraftwerke sind in dieses Programm eingebunden. Insbesondere die Versuche an den VLH-Turbinen lassen eine sehr hohe Fischverträglichkeit erwarten. Ziel des Monitoringprogramms ist es, eine „Typen-Zulassung“ für die jeweilige Technik zu erlangen, um sich bei weiteren Einsätzen dieser Kraftwerkstypen auf vorhandene Ergebnisse zu Schädigungsraten zu beziehen. Auf weitere Untersuchungen im Einzelfall kann dann verzichtet werden.

Genehmigungsverfahren: Widerstände von Naturschutz und Fischerei

Eine erfolgreiche Erprobung innovativer Technik in den Vorzeigeprojekten der LaKW soll Betreiber vorhandener Wasserkraftanlagen dazu bewegen, bei einer technischen Erneuerung konventionelle Turbinen und Techniken durch ökologisch bessere Anlagen zu ersetzen. Von daher war durchaus zu erwarten, dass Fischerei und Naturschutz den Bau der Ökokraftwerke begrüßen und kritisch, aber konstruktiv begleiten

würden. Leider trifft dies nur auf einen Teil der Akteure zu. So gab und gibt es beim Kraftwerk Eixendorf II massiven Widerstand des örtlichen Fischereivereins sowie des Bund Naturschutz.

Auch die geplanten Projekte treffen vielfach auf Ablehnung. In langwieriger und oft mühevoller Überzeugungsarbeit versuchen die LaKW, die Gegner vor Ort von den ökologischen Vorteilen zu überzeugen, sie als Partner zu gewinnen und mit ihnen gemeinsam Lösungen zu finden, die für alle Seiten akzeptabel sind.

Die Abstimmung mit allen Beteiligten und die Suche nach einem Konsens sollten bereits in der Vorplanung stattfinden. Vielleicht ist es damit möglich, die Dauer der Wasserrechtsverfahren von derzeit etlichen Jahren zu reduzieren. Angesichts der klaren Vorgaben der Bayerischen Staatsregierung wäre auch ein stärkeres gemeinsames Engagement der staatlichen Stellen bei den Wasserrechtsverfahren wünschenswert.

Technik

Bei den sog. Öko-Wasserkraftwerkstypen befinden sich die Turbinenbestandteile überwiegend in überströmten Gehäusen im Gewässer. Diese technische Anordnung hat Vorteile, wie

geringe bis fehlende Geräuschemissionen und gute Einbindung in das Landschaftsbild, aber auch Nachteile, wie besondere Dichtheitsanforderungen und schwierige Zugänglichkeit zu Kontroll- und Wartungszwecken.

Aufgrund der relativ neuen Entwicklungen liegen noch keine Langzeiterfahrungen zu Beständigkeit und Betriebssicherheit sowie zu den Lebensdauern vor.

Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlich bewegt sich der Bau neuer Öko-Wasserkraftanlagen an bestehenden Querbauwerken trotz EEG-rechtlicher Vergütung am Rande der Rentabilität. Neben den höheren Kosten für die Technik tragen dazu auch umfangreiche Voruntersuchungen, ökologische Auflagen, geringere Erzeugung gegenüber ausgereiften konventionellen Turbinen sowie die aktuell hohen Preise in der Bauwirtschaft bei.

*Thomas Liepold
und Jochen Zehender*

Kontakt:

Bayerische Landeskraftwerke GmbH
Zeltnerstraße 3, 90443 Nürnberg
landeskraftwerke@lakw.de

Thomas Liepold und Jochen Zehender

Besuchen Sie uns auch im Internet unter:

www.flussmeister.de

Hier finden Sie das ganze Jahr aktuelle Informationen
und Wissenswertes über die Flußmeister.

