

Vorstellung des Fischschutzkonzepts für das geplante Wasserkraftwerk am Weserwehr in Bremen - Hemelingen

1. Fischschutz durch Kombination von Maßnahmen

Der Fischschutz hat einen hohen Stellenwert bei der Planung und Realisierung des geplanten Wasserkraftwerks „Weserkraftwerk Bremen“. Bereits in den ersten Planungsstufen sind Grundkonzepte und weitergehende, an die Standortbedingungen angepasste Lösungen im Zusammenwirken von Fachplanern, Praktikern und den Fachleuten Dr. Schirmer, Bremen, und Dr. Holzner, München, entwickelt worden.



Bild 1: Lageplan des Weserkraftwerks Bremen an der Staustufe Bremen – Hemelingen

1.) Einlaufbauwerk 2.) Triebwasserkanal 3.) Fischpass 4.) Krafthaus 5.) Auslaufbauwerk

Die Wasserkraftanlage ist als Ausleitungskraftwerk mit kurzem, weitgehend unterirdisch verlaufendem Triebwasserkanal für eine Ausbauwassermenge von 220 m³/s geplant. Das Betriebswasser wird in 2 horizontalen Kaplanturbinen genutzt, die als „minimum gap runner“ mit minimalen Spaltöffnungen am Laufrad gestaltet werden. Der große Durchmesser von 3,7 m der Laufräder und die geringe Zahl der Laufschaufeln (3 Stück) führen zusammen mit der niedrigen Drehzahl von 115 Umdrehungen pro Minute zu einem geringen Gefährdungspotential, sollten– vor allem kleinere - Fische trotz der Schutzvorkehrungen durch die Turbine wandern.

Im Fluss verbleibt eine vergleichsweise hohe Restwassermenge. Die mittlere Abflussmenge (MQ) am Weserwehr Bremen liegt bei 327 m³/s. Die vorgesehene Ausbauwas-

sermenge von 220 m³/s liegt somit um ein Drittel niedriger. Diese Wassermenge wird jedoch nicht durchgängig durchgesetzt, da die Fallhöhe tidebedingt schwankt. Im Jahresmittel liegt der Durchsatz durch die Turbinen bei 160 m³/s, so dass lediglich die Hälfte des abfließenden Weserwassers der Wasserkraftanlage zufließt.

Im Winterhalbjahr, das für die Fischabwanderung von Aalen, Salmoniden und Neunaugen bedeutsam ist, liegt die Mittelwassermenge (MQ_{Winter}) bei 434 m³/s. In dieser Phase wird im Schnitt nur rund ein Drittel des verfügbaren Wassers für die Energieerzeugung genutzt (37 %). Die übrigen zwei Drittel verbleiben im Fluss und bieten abwandernden Fischen mit dem nahegelegenen Wehr einen einfachen Abwanderungsweg als eine Art überdimensionalen Bypass.

Die zur Genehmigung eingereichte Planung sieht eine Kombination mehrerer, zum Teil innovativer Fischschutzeinrichtungen vor, mit denen das geplante Weserkraftwerk in Sachen Fischschutz neue Maßstäbe für Flusskraftwerke dieser Größenordnung setzt.

Im Einzelnen werden Schutzmaßnahmen aus Tauchwand, Grob- und Feinrechen und alternative Wanderwege zur Abwanderung in Form des nahegelegenen Wehres mit hohen Restwassermengen sowie 3 Umgehungswege als sog. Bypass-Systeme und ein Fischaufstieg für Fische und Wirbellose in folgender Weise angeboten:

Fischaufstieg (s. Bild 1):

- 260 m lange Raue Rampe mit 2,85 % Steigung
- durchgängige Sohlanbindung des Ein- und Ausstiegs
- gezielte Unterstützung der Leitströmung durch ein Pumpensystem
- höhenverstellbarer Einstieg zur Kompensation der wechselnden Unterwasserstände
- Ausprägung als naturnahes Gerinne mit ausreichender Wassertiefe und verträglichen Fließgeschwindigkeiten sowie mit Verweilzonen mit verminderter Fließgeschwindigkeit

Fischschutz vor der Turbinenpassage (s. Bild 2):

- Grobrechen mit 400 mm Stababstand
- Tauchnase
- Feinrechen mit geringer lichter Stabweite von 25 mm
- Unterer Abschnitt des Rechens 68° geneigt
- Oberer Abschnitt gekrümmt, dadurch bis in 2,1 m Wassertiefe Neigung unter 45 °
- permanente Überströmung der Rechenoberkante auf der gesamten Breite

außerdem: Ausführung der Kaplanrohrturbinen als „minimal gap runner“

Fischabstieg (s. Bild 2):

- 3 Bypasssysteme am Rechen (oben auf gesamter Breite frei überströmt sowie 2 Rohrsysteme mit jeweils 24 Einstiegsöffnungen in der Rechenfläche in der Mitte und am Fußpunkt des Rechens)
- Sohlaufkantung als Leitwirkung zum unteren Bypass
- Sonderkonstruktion der Rechenharken in gebogener, schaufelförmiger Form

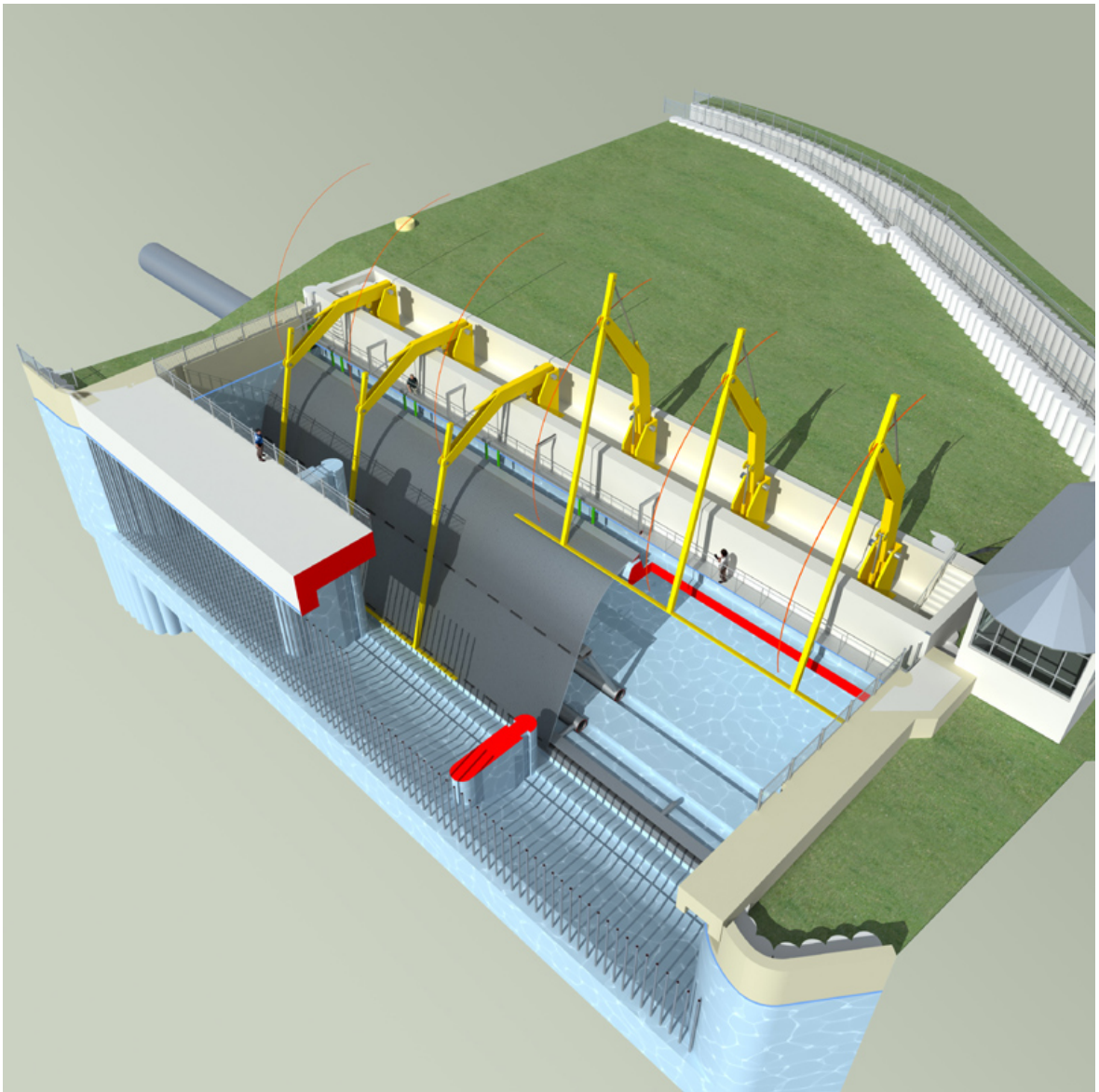


Bild 2: Einlauf des Weserkraftwerks Bremens mit den Einrichtungen zum Fischschutz und zur Fischwanderung

Dieses Bündel an Vorkehrungen wirkt zusammen. Für aufstiegswillige Fische und Wirbellose werden dem natürlichen Verhalten entsprechende Wege angeboten; das Auffinden wird durch die gezielt eingesetzte Leitströmung vereinfacht. Abwandernde Fische werden durch gestufte Schutzsysteme aus Grob- und Feinrechen vom Einschwimmen in die Turbinenanlage abgehalten; mehrere gefahrlose Abstiegsmöglichkeiten führen außerhalb der Turbinen zum Unterwasser.

2. Fischaufstieg

Zusätzlich zu dem bereits am linken Ufer befindlichen Fischpass wird auf dem rechten Ufer – weitgehend parallel zum geplanten Kraftwerk – ein zweiter Fischaufstieg errichtet. Er wird als so genannte „Rauhe Rampe“ in einer Länge von ca. 260 m den Höhenunterschied von bis zu 7 m (bei Tideniedrigwasser) gleichmäßig mit einer Steigung von 2,85 % überwinden. Bei einer Breite von 3 m bietet er bei einem Durchsatz von 1,2 m³/s im Mittel 1 m Wassertiefe.

Der Fischpass wird auf der gesamten Länge mit Grobkies als Sohlsubstrat und periodisch mit größeren Lenk- und Störsteinen bestückt, um ein möglichst naturnahes Gerinne zu erhalten. Das Setzen von Stör- und Lenksteinen wird so erfolgen, dass neben Fließpassagen mit niedrigen Fließgeschwindigkeiten von im Mittel 0,5 m/s auch Ruhe- bzw. Verweilzonen für aufsteigende Fische und Wirbellose entstehen. Die erhebliche Länge des Fischpasses bietet durch das geringe Gefälle bei naturnaher Ausstattung des Gerinnes mit angepassten, wechselnden Fließbedingungen optimale Aufstiegsmöglichkeiten.

Der Einstieg in den Fischpass im Unterwasser erfordert durch den tidebedingten Schwankungsbereich des Unterwassers besondere Vorkehrungen, da sich mit dem ständig verändernden, im rd. 12-stündigen Zyklus um etwa 4 m schwankenden Wasserspiegel auch die Einstiegshöhe in den Fischpass und die Strömungssituation stetig verändern. Deshalb wurde ein variabler, höhenverstellbarer Zugang entwickelt, der mit einer überströmten Schützentafel eine Anpassung der Einstiegshöhe schafft. Eine zusätzliche Pumpe unterstützt mit einer höhenverstellbaren und schwenkbaren Düse diese Leitströmung. An der Sohle bleibt permanent ein Schlitz von 20 cm geöffnet, der bodennah ankommenden Fischen und Wirbellosen den Einstieg ermöglicht.

Entsprechend ist auch der Ausstieg im Oberwasser an die Flusssohle angebunden. Er ist zudem in eine ruhige Kehrwasserzone gelegt, damit speziell Wirbellose, aber unter Umständen auch andere Wasserbewohner, den Fischpass von oben nach unten durchwandern können.

3. Fischschutz und Fischabstieg

Abwärts wandernde Fische werden weitgehend mit Hilfe eines ausgeklügelten, zum Teil völlig neu entwickelten Systems an den Turbinen vorbei geleitet. Diese Kombinationseinrichtung besteht aus einer Tauchnase und einem Grobrechen mit 400 mm Stababstand, einem nachgeordneten Feinrechen mit 25 mm lichtem Stababstand als Schutzeinrichtungen sowie 3 neuen Bypässen und dem nahegelegenen Weserwehr als weiterem Bypass, die zusammen gefahrlose Wanderwege in das Unterwasser anbieten.

- **Oberer Bypass am Rechen (Salmoniden-Bypass)**

Die Oberkante des Rechens ist immer mit 20 cm Wasser frei und auf gesamter Breite überströmt und geht zuerst in eine Abschwemmrinne, dann in ein Rohr über, das direkt in das Unterwasser führt. Das Auffinden des Überfalls über den Rechen wird dadurch erleichtert, dass der Rechen deutlich geneigt (68°) und im oberen Drittel zur Abschwemmrinne hin gewölbt ist (s. Bild 3). Bis in eine Wassertiefe von 2,1 m liegt die Neigung dieses Rechens unter 45° zur Sohle und bietet mit dem hohen Anteil an Tangentialgeschwindigkeit (Geschwindigkeitsanteil parallel zur Rechenoberkante) den ankommenden Fischen beste Voraussetzungen für den weiteren Weg in Richtung des oberen Bypasses.

- **Mittlerer und unterer Bypass**

In der Mitte des Rechens als auch sohnah gibt es über die gesamte Rechenbreite verteilt jeweils 24 Einstiegsöffnungen in zwei getrennte Rohrsysteme, die mit großen Rohrdurchmessern (gestuft von 400 bis 800 mm Durchmesser) nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren ebenfalls auf direktem Wege in das Unterwasser führen. Zwischengeschaltete Schächte erlauben eine variable Anpassung der Durchsatzmenge und damit der Fließgeschwindigkeiten. An diesen Stellen wird auch eine Erfassung der Fische zur Erfolgskontrolle möglich.

Dadurch muss an keiner Stelle des 42 m langen und 8 m hohen Rechens ein vor dem Rechen stehender Fisch weiter als 2,00 m suchen, um eine völlig ungefährdete Abstiegsmöglichkeit in das Unterwasser zu finden. Diese Suche wird durch die geringe Anströmgeschwindigkeit von maximal 0,7 m/s erleichtert. Im laufenden Betrieb schwankt durch den Tideeinfluss zyklisch die Fallhöhe und mindert die Durchsatzmenge, so dass auch die Anströmgeschwindigkeit am Rechen bis auf 0,45 m/s zurückgeht.

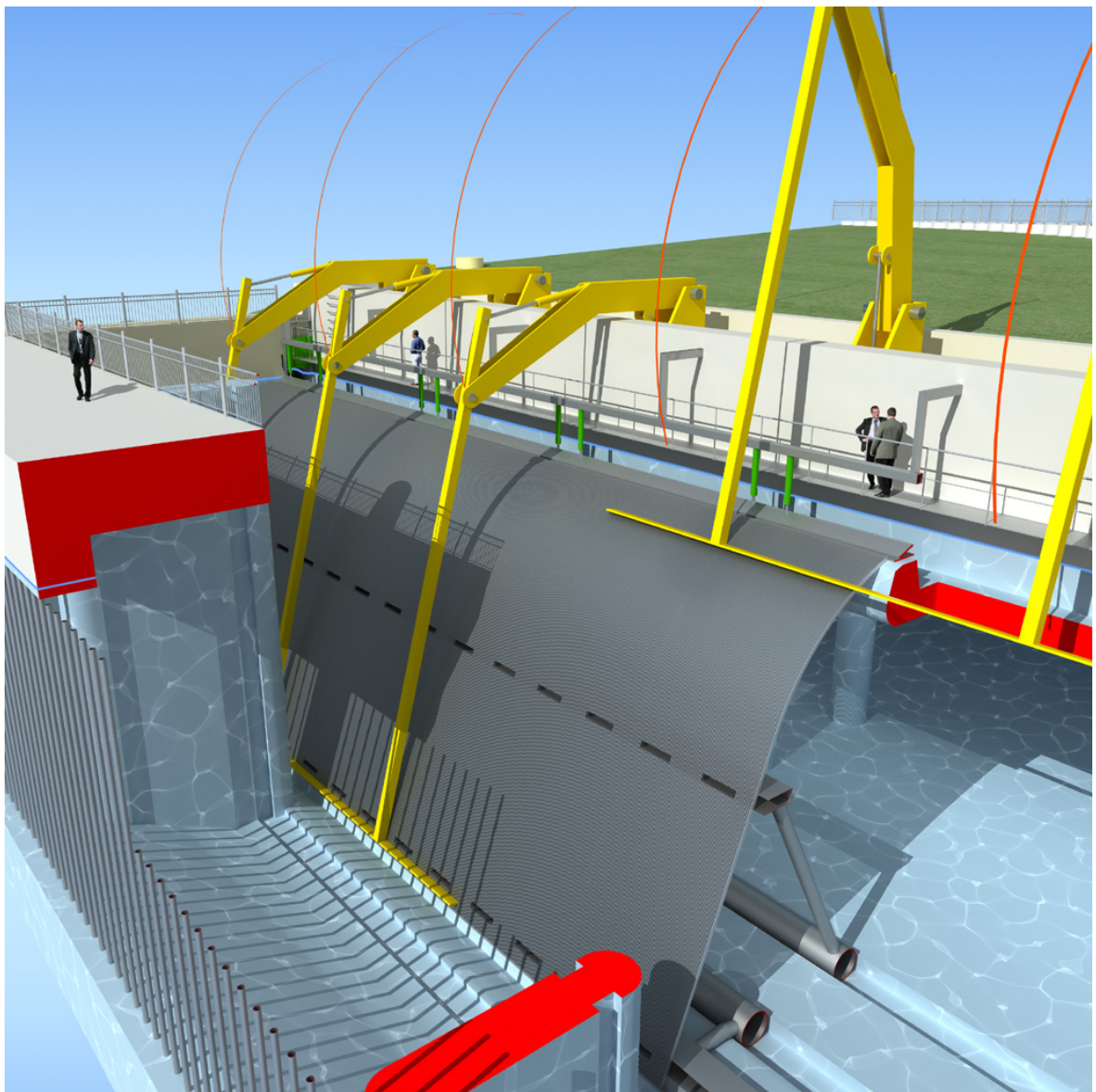


Bild 3: Schnitt durch den Einlaufbereich des geplanten Weserkraftwerks Bremen

Darüber hinaus gibt es weitere innovative Maßnahmen zum Fischschutz. Die Rechenreinigungsanlage wird mit einer Sonderanfertigung einer fischfreundlichen, schaufelförmigen Rechenharke versehen, die etwaig am Rechen angedriftete Fische beim Betrieb abhebt, statt sie abzuscheren oder zu quetschen.

Zum Schutz der kleineren Fische, die die vorgenannten, gefahrlosen Abstiegsmöglichkeiten nicht aufgefunden haben und durch den Rechen auf die Turbinenanlage zugeführt werden, werden die an sich schon fischfreundlichen Kaplanrohrturbinen als „minimal gap runner“ eingesetzt. Diese Turbinen, die durch ihre Bauweise das Verletzungsrisiko für Fische minimieren, sind die weitestgehende Entwicklung, die der Turbinenbau augenblicklich in Sachen Fischschutz zu bieten hat.

Neben diesen vorgenannten technischen Vorkehrungen unterstützen folgende standort-spezifischen Rahmenbedingungen den Fischschutz.

Bei jedem Betriebszustand des Kraftwerkes verbleibt eine Restwassermenge von mindestens $15 \text{ m}^3/\text{s}$, die über das Wehr fließt und die bisherige Abwanderungsmöglichkeit aufrechterhält. Mehrere Stunden am Tag steigt diese Wassermenge um diejenige Wassermenge an, die das Kraftwerk auf Grund der wechselnden Unterwasserstände nicht durchsetzen kann (bis zu $80 \text{ m}^3/\text{s}$ bei Tidehochwasser).

Etwa 6 Monate im Jahr – vor allem im Winterhalbjahr und damit in den Phasen der Fischabwanderungen von Aal, Salmoniden und Neunaugen - führt der Fluss zusätzlich von Natur aus erheblich mehr Wasser, als vom Kraftwerk entnommen wird. Im mittleren Winterhalbjahr liegt die über das Wehr abgeführte Restwassermenge beim Doppelten der Betriebswassermenge.

Ein derart vorbildlicher Fischschutz hat auch seinen Preis, der im Vergleich zu bisherigen Konzepten für Wasserkraftwerke dieser Größenordnung zu erheblichen Mehrkosten führt, die sich in höheren Investitionskosten für die Schutz- und Wandereinrichtungen und im verminderten Betriebsergebnisse durch die dem Fluss belassenen und den Schutzeinrichtungen zugeführten Wassermengen ergeben.

Bremen, im Januar 2007