

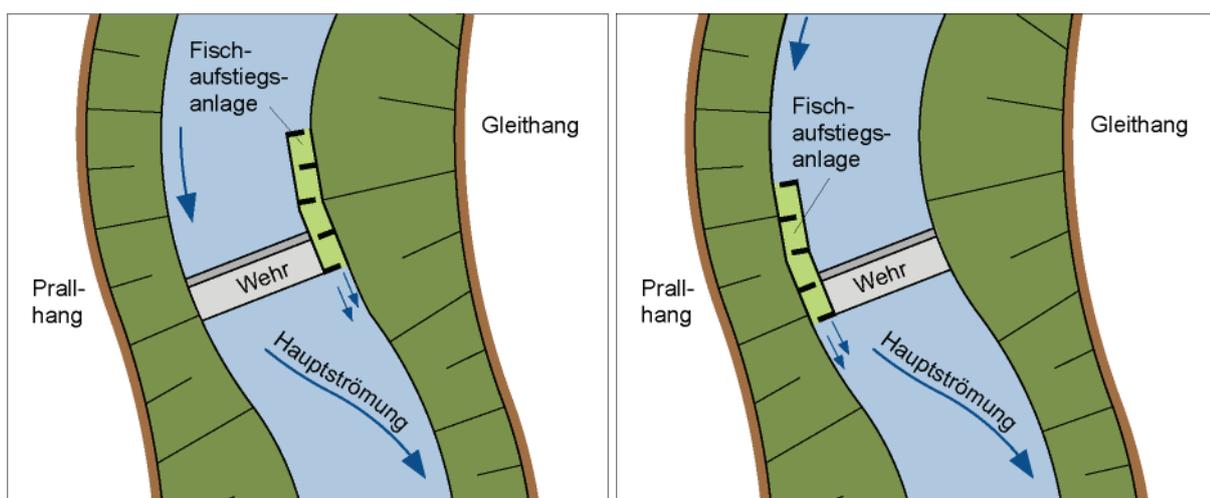
## Die HDX-Technologie und ihre Anwendung an der Staustufe Geesthacht

Dr. Ulrich Schwevers, Institut für angewandete Ökologie, Kirtorf-Wahlen

### Die Staustufe Geesthacht und ihre Fischaufstiegsanlagen

Die Elbe ist von der Quelle im tschechischen Riesengebirge bis zur Mündung in die Nordsee bei Cuxhaven/Friedrichskoog mit 1.094 Kilometern Länge der viertgrößte Strom Mitteleuropas und mit 728 Flusskilometern das zweitlängste Fließgewässer Deutschlands. Als einziges Querbauwerk im deutschen Elbeabschnitt befindet sich etwa 140 km oberhalb der Mündung in die Nordsee bei Stromkilometer 585,9 das im Jahr 1960 erbaute Wehr in Geesthacht. Es trennt die tidebeeinflusste Unterelbe von der tidefreien Mittel- und Oberelbe. Das Einzugsgebiet umfasst hier 135.013 km<sup>2</sup>, der Mittelwasserabfluss beträgt 707 m<sup>3</sup>/s.

Die stromaufwärts gerichteten Wanderungen von Fischen erfolgen in oder entlang der Hauptströmung. Bei geschwungenem Gewässerverlauf pendelt diese zwischen beiden Ufern, so dass sich ein Wechsel zwischen dem angeströmten Prallhang und dem Gleithang mit verminderter Fließgeschwindigkeit ausbildet. Die sich an der Strömung orientierenden Fische wechseln folglich mit der Hauptströmung die Uferseite. Zumindest leistungsstarke Exemplare treffen deshalb größtenteils am prallhangseitigen Ufer auf ein Aufstiegshindernis. Entsprechend muss sich in diesem Bereich der Wanderkorridor aufwandernder Fische über eine Fischaufstiegsanlage bis ins Oberwasser des Wanderhindernisses fortsetzen und deshalb fordern sämtliche einschlägigen Regelwerke und Handbücher die Positionierung einer Fischaufstiegsanlage am Prallhang [1, 2 u. a.] (Bild 1).



**Bild 1:** Positionierung einer Fischaufstiegsanlage an einem Wehr ohne Wasserkraftnutzung  
links: falsche Positionierung am Gleithang,  
rechts: richtige Positionierung am Prallhang mit Anschluss an die Hauptströmung [1]

Im Falle der Elbe-Staustufe Geesthacht bildet das linke, südliche Ufer den Prallhang, das somit die korrekte Position für eine Fischaufstiegsanlage darstellt. Aus diesem Grunde wurden seit der Errichtung der Staustufe im Jahr 1960 nach einander drei Fischpässe an diesem Ufer gebaut; das aktuell betriebene Umgehungsgerinne befindet sich ebenfalls dort (Bild 3). Dessen Einstieg mündet etwa 70 m stromab der Wehrschwelle in einem Winkel von ca. 90° in einer Seitenbucht der Elbe. Aufgrund des Tideeinflusses schwankt der Unterwasserstand im Tagesverlauf um durchschnittlich 2,6 m. Dies führt dazu, dass der Einstieg die meiste Zeit eingestaut sind und sich die Fließgeschwindigkeit so stark reduziert, dass Fische sie nicht wahrnehmen können. Die Anforderungen an die Auffindbarkeit im Nahbereich gemäß [1] sind somit nicht gegeben.

Trotz der grundsätzlichen Orientierung an der Hauptströmung konzentrieren sich jedoch nicht sämtliche Aufsteiger am Prallhang. Vielmehr ist durch vergleichende Aufstiegszählungen an Wanderhindernissen mit mehreren Fischpässen bekannt, dass auch am „falschen“ Gleithang, abseits der Hauptströmung positionierte Anlagen durchaus von zahlreichen Fischen frequentiert werden [1, 3, 4]. Da hier jedoch ein anderes Arten- und ggf. auch Größenspektrum aufwandert, empfehlen die Regelwerke für breite Flüsse und Wehre die Anlage von Fischaufstiegsanlagen an beiden Ufern. Auch für das Wehr Geesthacht wurde diese Notwendigkeit erkannt [5]. Umgesetzt wurde diese Anforderung von der Vattenfall Europe Generation AG durch den Bau einer zweiten Fischaufstiegsanlage am Nordufer des Wehres. Diese dient als Schadensbegrenzungsmaßnahme für möglicherweise am Kohlekraftwerk Moorburg ca. 30 km elbabwärts auftretende Fischverluste [6]. Die neue Fischaufstiegsanlage wurde als Doppelschlitzpass errichtet. Der 550 m lange, im oberen Drittel zweifach gewendelte Lauf (Bild 2) ist als Kastenprofil mit einer Breite von 16 m und einem konstanten Gefälle von 1 : 93 gestaltet. Die Schlitze haben eine lichte Weite von je 1,20 m.

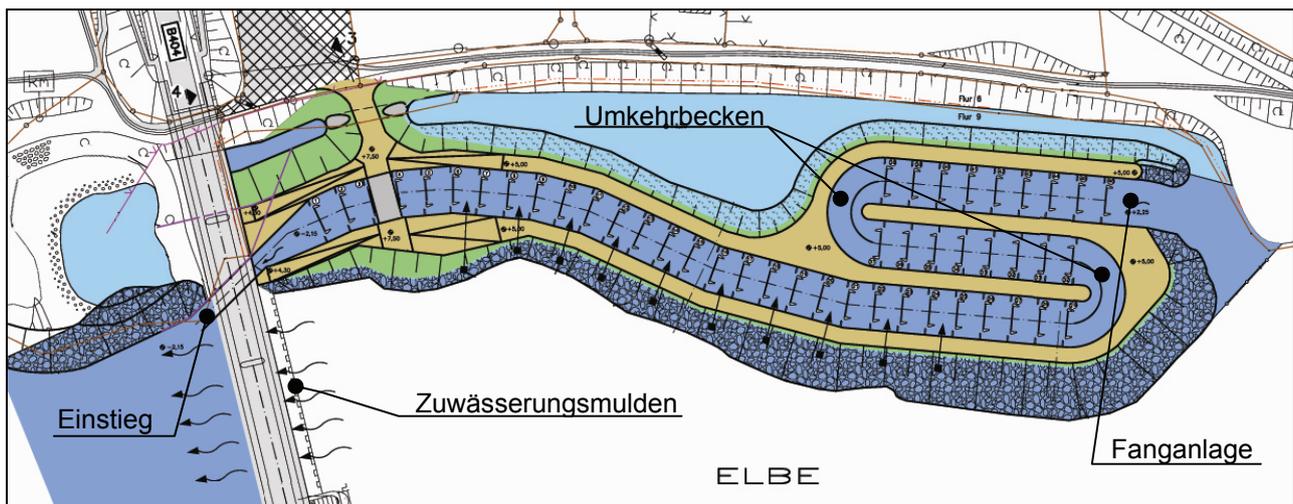


Bild 2: Plan des Doppelschlitzpasses am Wehr Geesthacht (Quelle: KED Ingenieure)

Durch seine Lage am Gleithang (*Bild 3*) kann der Doppelschlitzpass die Kriterien für eine großräumige Auffindbarkeit per se nicht erfüllen. Deshalb wurden folgende Maßnahmen ergriffen, um zumindest im Nahbereich eine bestmögliche Auffindbarkeit sicherzustellen: Der Einstieg für aufwandernde Fische mündet im Unterwasser sohlengleich und ohne Sackgasse unmittelbar am Fuße des Wehres (*Bild 4*). Durch eine additive, tideabhängig gesteuerte Zugabe von Wasser ist dafür gesorgt, dass jederzeit eine wahrnehmbare Leitströmung von mindestens 0,3 m/s Fließgeschwindigkeit austritt. Die Fischaufstiegsanlage mündet parallel zur Uferböschung und damit in einem Winkel von etwa 30° zur Hauptfließrichtung ein (*Bild 2*). Zudem wird die Auffindbarkeit des Einstiegs durch 5 in die benachbarte Wehrschwelle integrierte Zuwässerungsmulden mit einer Abflusskapazität von jeweils ca. 2 m<sup>3</sup>/s unterstützt (*Bild 4*).



*Bild 3: Die Staustufe Geesthacht mit dem prallhangseitigen Umgehungsgerinne (im Bild unten) und dem am Gleithang neu errichteten Doppelschlitzpass (Photo: Timo Jann)*



*Bild 4: Sackgassenfreier Einstieg des Doppelschlitzpasses (links, Blick vom Unterwasser) mit den 5 benachbarten Zuwässerungsmulden in der benachbarten Wehrschwelle zur Unterstützung der Auffindbarkeit*

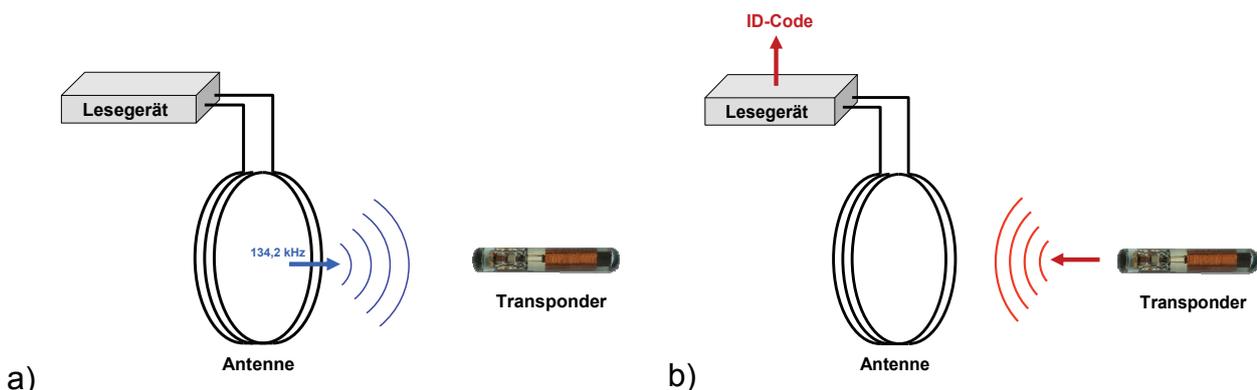
## Monitoring des Fischaufstiegs

Der Fischaufstieg über den Doppelschlitzpass Geesthacht wird seit seiner Inbetriebnahme im August 2010 durch Monitoringuntersuchungen des Institut für angewandte Ökologie im Auftrag der Vattenfall Europe Generation AG dokumentiert. Da sämtliche technischen Kriterien der Funktionsfähigkeit nachweislich erfüllt wird, steht hierbei nicht die Bewertung der Funktionsfähigkeit anhand biologischer Parameter im Vordergrund, sondern die Erfüllung behördlicher Auflagen zum Nachweis der Wirksamkeit als Schadensbegrenzungsmaßnahme für ggf. durch die Kühlwasserentnahme des Kohlekraftwerks Moorburg verursachte Fischverluste an FFH-Arten [6]. Das Programm der geforderten kontinuierlichen, mehrjährigen Monitoringuntersuchungen ist allerdings so konzipiert, dass über die entsprechenden Nachweispflichten hinaus auch in möglichst großem Umfang solche Befunde erarbeitet werden, die detaillierte Einblicke in das Aufstiegsgeschehen an der Staustufe Geesthacht geben. So soll das Monitoring in Geesthacht zum allgemeinen Erkenntnisgewinn in Hinblick auf die Mechanismen der Fischwanderung beitragen und Rückschlüsse auf die konstruktiven Anforderungen an Fischaufstiegsanlagen ermöglichen. Zu diesem Zweck wird auch das Umgehungsgerinne am Südufer in das Monitoring einbezogen.

## Einsatz der HDX-Technologie

Neben herkömmlichen Aufstiegszählungen mit Hilfe von Reusen wird im Rahmen des Monitorings auch die Transponder-Technologie eingesetzt, insbesondere um die Auffindbarkeit der beiden Fischaufstiegsanlagen vergleichend zu untersuchen [7].

Hierfür wird Elbe-Fischen, die beim Aufstieg über eine der beiden Fischaufstiegsanlagen gefangen wurden, ein 23 oder 32 x 3,9 mm großer Transponder in die Bauchhöhle implantiert. Dieser emittiert, elektromagnetisch durch eine Antenne aktiviert, einen unverwechselbaren Code (*Bild 5*).



*Bild 5: Funktionsprinzip eines HDX-Systems: a) Aktivierung des Transponders, b) die Antenne empfängt das Transpondersignal, die Decodierung übernimmt ein Lesegerät*

Die mit einem solchen Transponder gekennzeichneten Exemplare werden im Unterwasser an definierten Positionen in jeweils 2 km, 1 km und 0,5 km Abstand vom Wehr Geesthacht am rechten und linken Ufer wieder in die Elbe entlassen. Wandern die markierten Fische erneut über einen der beiden Fischpässe auf, wird ihre Kennung im alten Umgehungsgerinne (Bild 6) von 6 und im neuen Doppelschlitzpass von 18 Antennen zeit- und positionsgenau registriert (Bild 7). Zusätzlich erfolgt eine Kontrolle sämtlicher im Rahmen der herkömmlichen Monitoringuntersuchungen in Reusen erfassten Aufsteiger mittels Handlesegeräten. Auf diese Weise lassen sich die Wanderbewegungen transpondierter Fische im Bereich der Stauanlage Geesthacht mit ihren Fischaufstiegsanlagen individuell, zeitlich und räumlich differenziert nachvollziehen.



*Bild 6: Im Umgehungsgerinne am Südufer sind 6 Rahmenantennen von jeweils 1 m x 1 m Größe in einer Reihe unter der ehemaligen Kontrollstation installiert*

Seit Inbetriebnahme des Doppelschlitzpasses Anfang August 2010 bis Ende Mai 2012 wurden ca. 25.000 Fische aus 11 Arten transpondiert. Mit stationären Antennen oder Handlesegeräten wurden bisher etwa 40 % dieser Fische redetektiert. Erste, daraus abgeleitete Befunde zur artspezifischen Auffindbarkeit der beiden Fischaufstiegsanlagen wurden von [8] publiziert.



*Bild 7:: Im Verlauf des Doppelschlitzpasses wurden insgesamt 18 Rahmenantennen von maximal 5,4 m Höhe und 1,3 m Breite in die Schlitze eingebaut.*

## Literatur

- [1] Adam, B.; Bosse, R.; Dumont, U.; Göhl, C.; Görlach, J.; Heimerl, S.; Kalusa, B.; Krüger, F.; Redeker, M.; Sellheim, P.; Schwevers, U.: DWA-Merkblatt M-509: Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Bemessung, Gestaltung, Qualitätssicherung. Entwurf. Hennef. DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, 2010.
- [2] Dumont, U.; Anderer, P.; Schwevers, U.: Handbuch Querbauwerke. Düsseldorf. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und ländlichen Raum NRW, 2005.
- [3] Born, O.: Untersuchungen zur Wirksamkeit von Fischaufstiegshilfen am unterfränkischen Main. München, Dissertation, Institut für Tierwissenschaften, 1995.
- [4] Guthruf, J.: Fischaufstieg am Hochrhein: Koordinierte Zählung 2005/06. Bern, Bundesamt für Umwelt, Umwelt-Wissen 10/08, 2008.
- [5] Gaumert, T. und Mitzeichner: Die Notwendigkeit der Erhöhung der Fischwechselkapazität am Wehr Geesthacht. Hamburg. ARGE Elbe & FGG Elbe, 2008.
- [6] Menzel, H.-J.; Schwevers, U.: Rahmenbedingungen für den Bau einer Fischaufstiegsanlage am Wehr Geesthacht. In: Wasserwirtschaft 102, Heft 4, 2012, 12 - 17.
- [7] Adam, B.; Neumann, C.: Monitoringeinrichtungen am Doppelschlitzpass Geesthacht. In: Wasserwirtschaft 102, Heft 4, 2012, 44 - 48.
- [8] Adam, B.; Faller, M.; Hufgard, H.; Mast, N.; Gischkat, S.; Löwenberg, S.: Bisherige Ergebnisse des fischökologischen Monitorings des Doppelschlitzpasses Geesthacht. In: Wasserwirtschaft 102, Heft 4, 2012, 49 - 57.