

# DIDSON-Based Object Tracking (D-BOT)

## Fischdetektion in Echtzeit als Maßnahmen- und Schutzinstrument an Wasserkraftanlagen

### Schwerpunkt Aalabstieg



## Hintergrund und Ziel

Die Unterbrechung der Durchgängigkeit in den Gewässern, u. a. durch Wehre mit und ohne Wasserkraftnutzung, wirkt sich insbesondere auf Wanderfischarten negativ aus. Die Anstrengungen zur Aufrechterhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit gliedern sich im Wesentlichen in zwei zentrale Punkte auf: Fischaufstieg sowie Fischschutz / - abstieg (EBEL 2013).

Während es für Fischaufstiegsanlagen mittlerweile festgeschriebene Bemessungsgrundlagen und Vorgaben gibt (u.a. MUNLV NRW 2005, DWA 2014), fehlen weiterhin verbindliche Vorgaben für die Errichtung und Bemessung von Fischabstiegsanlagen. Bis diese eingeführt werden, sind auch Managementmaßnahmen von Seiten der Kraftwerksbetreiber denkbar, um einen aktiven Fischschutz zu betreiben und ggf. auch eine Abwanderung zu ermöglichen (u. a. angepasster Turbinenbetrieb kombiniert mit Wehr- und Bypass-Steuerungen).

Um ein fischschonendes Betriebsmanagement auch unter Berücksichtigung der betrieblichen und ökonomischen Belange durchführen zu können, sind Kenntnisse über stattfindende Wanderaktivitäten im Gewässer notwendig.

Bislang existiert allerdings keine ausgereifte Technologie, die Fischwanderungen bzw. -aktivitäten in Echtzeit detektiert und Ereignisse, z. B. Abwanderungsspitzen oder anlagennahe Fischaggregationen, zeitlich genau registriert. Das bedeutet, dass ein fischschonendes Betriebsmanagement ohne Echtzeitdetektion mit erheblichen Unsicherheiten einhergeht.

Mit der Entwicklung des D-BOT - Systems wurde das Ziel verfolgt, ein nicht-invasives Echtzeit-System zur Einleitung von Fischschutzmaßnahmen an Wasserkraftanlagen durch die Abbildung der Realität im Gewässer zu entwickeln.

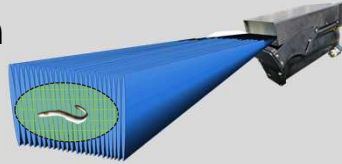


## Material & Methoden

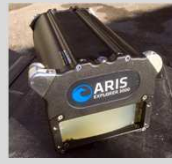
### Sonartechnik

Die Fische werden mittels DIDSON- oder ARIS-Sonar erfasst.

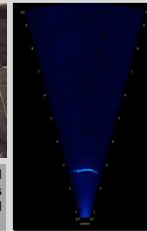
Die Sonare stellen den Stand der Technik im Bereich der Visualisierung - Sonare dar und erzeugen videogleiche Bildsequenzen unabhängig von Lichtverhältnissen und Wassertrübung (LANGKAU ET AL., 2016, LUCAS & BARAS 2000).



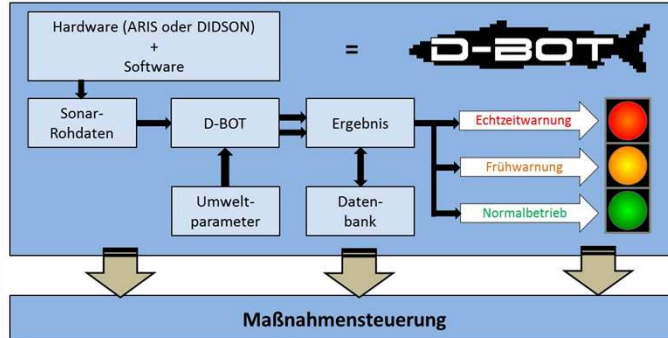
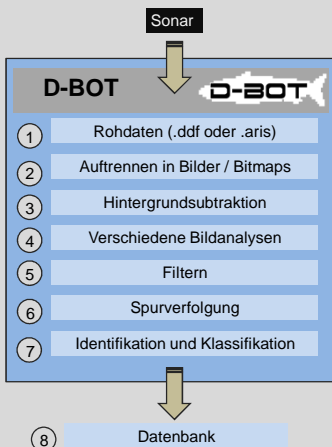
Erfassung der Fischaktivitäten mittels DIDSON - (Dual Frequency Identification Sonar) oder ARIS - Sonar (Adaptive Resolution Imaging Sonar).



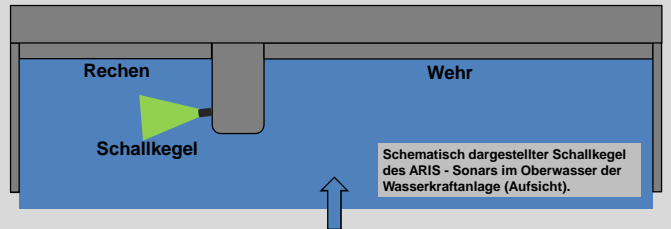
ARIS - Sonar (oben) und Sonarstandbild eines Aals im Schallkegel (rechts).



### D-BOT - Software



Sonarsetup am Standort (oben links) und Standbilder aus D-BOT Software (oben rechts): Originalvideo und zugehöriges gefiltertes Binärbild.



Schematisch dargestellter Schallkegel des ARIS - Sonars im Oberwasser der Wasserkraftanlage (Aufsicht).

Die Software detektiert bewegte Objekte und klassifiziert diese als Aal, Fisch, Schwarm oder Treibgut.

### Umweltparameter

In der Software ist eine Schnittstelle vorgesehen, um standortbezogene Umweltparameter einzulesen und zu verarbeiten. Diese sollen auf günstige Wanderbedingungen hinweisen und ggf. eine Frühwarnung auslösen.

### Warnstatus

Finden Abwanderbewegungen statt und liegt die Anzahl der registrierten Kontakte über einem definierten Schwellenwert, wird eine Warnung an den Kraftwerksbetreiber in Echtzeit übermittelt.

**Rot** = Warnstatus für aktuelle Fischwanderung  
**Gelb** = Ereignis steht bevor, ermittelt auf der Basis von Umweltparametern (u. a. Wassertemperatur, Abfluss, Trübung)  
**Grün** = keine Wanderung

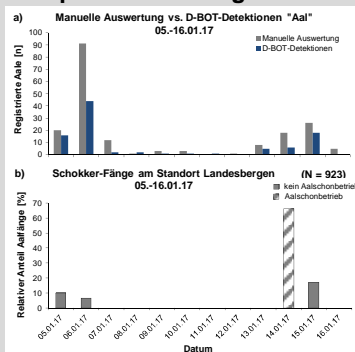
### Untersuchungen Freiland

In den Aal-Abwanderzeiträumen Herbst/Winter 2015/16 und 2016/17 wurden an einem Wasserkraftstandort in der Weser Untersuchungen zur sonarbasierter Detektion abwandernder Blankale durchgeführt.  
**Saison 1:** Test des entwickelten Systems im Freiland  
**Saison 2:** Test eines auf der Datenbasis der Saison 1 optimierten Systems

## Ergebnisse & Bewertung

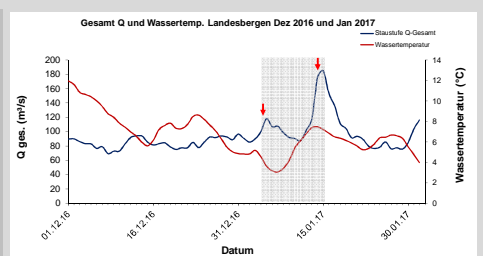
- Registrierung zahlreicher Aalkontakte
- Hohe Klassifikationsrate und Objekterkennungsrate nach Optimierung der Klassifikationsparameter
- Abwanderpeaks werden abgebildet
- Abbildung der Aktivität mittels Sonar stimmt mit tatsächlichen Abwanderpeaks überein (Schokker-Daten) (Standortwahl entscheidend!)

### Beispiel Auswertungszeitraum 05.-16.01.2017:



(a) Vergleich der manuellen Auswertung mit den D-BOT-Ergebnissen für den Aufzeichnungszeitraum 05.-16.01.2017

(b) Schokker-Fänge während des ARIS-Aufzeichnungszeitraums vom 05.-16.01.2017 (an Tagen ohne Balken bzw. Fang war der Schokker nicht in Betrieb; N = Anzahl der gefangenen Aale im betrachteten Zeitraum; Aalschonbetrieb = Hauptabfluss Richtung Wehr abgeleitet)



Die registrierten Aal-Abwanderpeaks im Aufzeichnungszeitraum vom 05.-16.01.2017 traten zeitgleich mit einer Abflusserhöhung auf.

## Zusammenfassung und Ausblick

Nach permanenter Weiterentwicklung der Detektion und Klassifikation von Aalen und der Validierung im Freiland hat das System das benötigte Maß an Detektionssicherheit erlangt. Über das System können Aktivitätsspitzen von Aalen in Echtzeit abgebildet werden, so dass im Bedarfsfall eine zeitnahe Einleitung von Schutzmaßnahmen ermöglicht wird.

In Kombination mit der Verwendung von Umweltparametern kann ein stufenbasiertes Warnsystem standortspezifisch implementiert werden.

Es besteht die Möglichkeit, das D-BOT-System neben dem Aalschutz auch als „Fischschutzsystem“ einzusetzen. Hier wurden die Voraussetzungen geschaffen, dass neben dem Aal auch andere Fische (keine Artunterscheidung mittels Sonar möglich) detektiert werden können. Beispielsweise könnten so auch im Herbst abwandernde Jung- und Kleinfische und Schwärme detektiert und über geeignete Maßnahmen abgeleitet werden.