

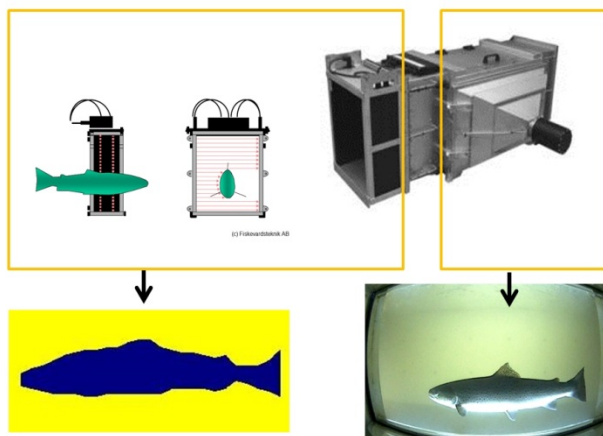
# Fischerfassung in FAA – Reuse vs. automatische Fischerfassung (Vaki-Counter) – Vergleich zweier Verfahren

Bernd Mockenhaupt und Christoph Klüber

## 1 Einleitung

Im Zuge der FuE-Tätigkeiten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) in Bezug auf die Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit von Bundeswasserstraßen (BwaStr) werden umfangreiche Untersuchungen an Fischaufstiegshilfen (FAA) durchgeführt. Hierbei wird zwischen der Auffindbarkeit und der Passierbarkeit von FAA als Bewertungskriterium für die Funktionsfähigkeit der Anlage unterschieden. Ein wichtiges Werkzeug zur Bewertung der Passierbarkeit ist die Erfassung von Fischen innerhalb einer FAA. Klassischerweise wird hierzu eine Reuse verwendet, in der aufsteigende Fische gefangen und anschließend händisch entnommen, bestimmt und vermessen werden. Diese Vorgehensweise ist unstrittig mit einigen Nachteilen für den Fisch verbunden. So besteht sowohl durch den z. T. langen Aufenthalt in der Reuse sowie durch das Handling der Fische ein hohes Stress- und auch Verletzungsrisiko. Zudem ist eine Reuse anfällig für Verkläuerung.

Um eine fischfreundliche Alternative zur Reuse zu finden, welche zudem Aussagen zu Wanderzeiten und Schwarmverhalten ermöglicht, hat die BfG die Funktionsfähigkeit eines „River Watcher Fish Counters“ der isländischen Firma Vaki im Vergleich zu einer klassischen Reuse untersucht. Die Funktionsweise ist in Abb. 1 dargestellt.



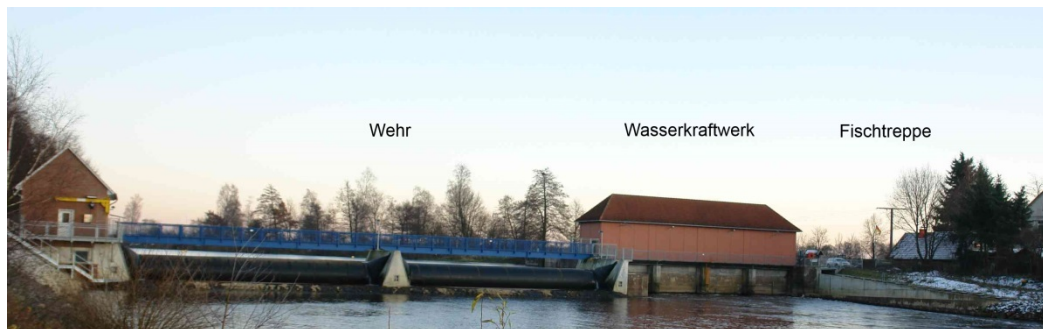
**Abb. 1:** Funktionsweise des River Watcher Fish Counters

Vorteil dieses Systems ist die berührungslose elektronische Erfassung und Vermessung aufsteigender Fische in einem frei passierbaren Tunnel. Das System wird seit Ende der 90er-Jahre hauptsächlich in klaren Bächen Nordeuropas zur automatischen Erfassung des Lachsaufstiegs eingesetzt. Verschiedene Untersuchungen bescheinigen dem System Zählgenauigkeiten von 18 bis 95 % je nach Menge und Größe der Fische (SHARDLOW & HYATT 2004, SANTOS et al. 2008, BAUMGARTNER 2010). Für den Einsatz in Bundeswasserstraßen mit vielen auch kleinen Fischarten und trüben Wasserverhältnissen wurde daher das System in einigen Punkten seitens des Herstellers verbessert. So wurde die Auflösung der Infrarotsensoren erhöht, um auch kleinere Fische zu detektieren, sowie eine Glasplatte zwischen Kamertunnel und Kamera installiert, um die Videoqualität zu erhöhen.

Dieses neue System wurde erstmalig von der BfG am Standort Marklendorf (Aller) eingesetzt und mit einer Standardreuse verglichen. Ziel des Projektes war es zu prüfen, inwieweit der River Watcher Fish Counter, im folgenden „Vaki-Counter“ genannt, einen Beitrag dazu leisten kann, Reusenbefischungen im Zuge von biologischen Untersuchungen in einer Fischaufstiegsanlage ganz oder teilweise zu ersetzen.

## 2 Untersuchungsdesign

Der Standort Marklendorf als Untersuchungsstandort wurde aus verschiedenen Gründen ausgewählt. Zum einen wurde die dortige FAA 2007 als kombinierte Bauweise aus Raugerinne-Beckenpass und Schlitzpass mit 40 cm Schlitzweite neu gebaut. Zum anderen waren die logistischen Anforderungen an diesem Standort auch durch die hervorragende Unterstützung des Wasser- und Schifffahrtsamtes (WSA) Verden am besten zu bewältigen.



**Abb. 2:** Standort Marklendorf (Foto: Mockenhaupt, BfG)

Der Versuch dauerte von März bis Oktober 2012.

Um die Funktionsweise von Reuse und Vaki vergleichen zu können, wurden wochenweise drei verschiedene Zustände gefahren:

- > 2 Tage Reuse in Kombination mit dem Vaki-Counter
- > 2 Tage nur Reuse
- > 2 Tage nur Vaki-Counter
- > 1 Tag nicht ausgewertet

Die Reuse befand sich im oberen Teil der FAA ca. 8 m stromauf des Vaki-Counters (Abb. 2). Die Breite der FAA betrug dort 1,45 m, die Wassertiefe ca. 65 cm.

Geleert wurde die Reuse jeweils um 10:00 Uhr von zwei beauftragten ortsansässigen Fischern. Die gefangenen Fische wurden bestimmt, nach Totallänge und Körperhöhe vermessen und schonend über eine Rutsche ins Oberwasser der FAA entlassen.

Der Vaki-Counter wurde von WSV-Bediensteten des Außenbezirks Oldau zu den festgelegten Zeiten gehoben (Abb. 3, 4) bzw. gesenkt und auch gereinigt.

Durch die BAW wurden Wasserstands- und Fließgeschwindigkeitsmessungen stromab von Reuse und Vaki-Counter durchgeführt, um die beiden Systeme hinsichtlich ihrer strömungsverändernden Eigenschaften vergleichen zu können.



**Abb. 3:** Reuse im gehobenen Zustand  
(Foto: Mockenhaupt, BfG)



**Abb. 4:** Vaki-Counter im gehobenen Zustand  
(Foto: Mockenhaupt, BfG)

### 3 Hypothesen und Ergebnisse

Da es sich in Hinblick auf die Verbesserungen des Fischzählers um einen Prototypen handelte, wurden bezüglich der Funktionsweise folgende Hypothesen aufgestellt und untersucht:

**Hypothese 1:** Alle Fisch- und Neunaugenarten des zu erwartenden Artenspektrums werden im Fischzähler erfasst.

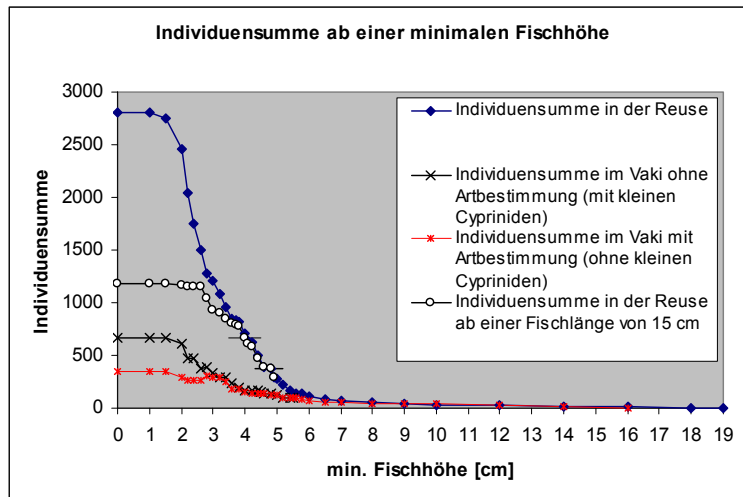
Ergebnis: Da im Untersuchungszeitraum bei gleichzeitig gestellten Systemen in der Reuse 22 Arten, im Vaki-Counter jedoch nur 15 Arten nachgewiesen wurden, kann die Hypothese nicht bestätigt werden. Es fällt jedoch auf, dass ausschließlich kleine Fischarten nicht im Fischzähler nachweisbar waren.

**Hypothese 2:** Alle Fische mit einer Körperhöhe von mehr als 2 cm werden vom Fischzähler erfasst.

Ergebnis: Der Vaki-Counter lieferte Daten von Fischen mit einer Körperhöhe von 2,5 cm und einer Körperlänge von 15 cm. Dies war unabhängig von der Art und der Orientierung der Fische in der Wassersäule. Allerdings gab es erst ab einer Fischhöhe von ca. 6 cm eine Übereinstimmung mit den Fischzahlen aus der Reuse (Abb. 5)

**Hypothese 3:** Der Aufstieg von 10/15/20... Fischen gleichzeitig ist quantifizierbar.

Ergebnis: Fischschwärme lassen sich anhand des Videos quantifizieren. Bei großen Schwärmen, welche nicht vollständig in einem 10 Sekunden dauernden Video, sondern auf mehreren aufeinander folgenden Videos erfasst wurden, können einzelne Individuen verpasst werden.



**Abb. 5:** Fischzahlenvergleich Reuse und Vaki-Counter  
(Grafik: König, BfG)

**Hypothese 4:** Nach der Untersuchung liegen genügend Erfahrungswerte vor, um auf eine Videoerfassung zur Artbestimmung verzichten zu können.

Ergebnis: Fischarten sind nur in Einzelfällen und bei großen Exemplaren mittels Silhouette zu unterscheiden. In den überwiegenden Fällen ist dies nicht möglich, daher kann auf eine Videoerfassung zur Artbestimmung nicht verzichtet werden.

**Hypothese 5:** Bei Einsatz der Reuse werden im Fischzähler verstärkt umkehrende Fische erfasst.

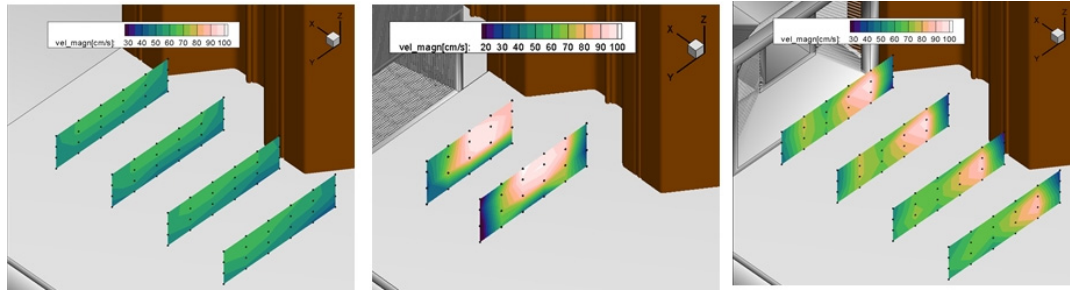
Ergebnis: Die Hypothese kann bestätigt werden, es wurden bei scharfgestellter Reuse Cyprinidenschwärme (Jungfische) beobachtet, die mehr als 20x auf und ab schwammen. Ebenso wurden Meerforellen beobachtet, die 2 Tage lang die Reuse mieden.

**Hypothese 6:** Der Fischzähler verändert die hydraulischen Verhältnisse in der FAA weniger als die Reuse.

Ergebnis: Um diesen Einfluss zu beurteilen, wurden von der BAW unterstrom der Systeme Fließgeschwindigkeitsmessungen mit zwei simultan eingesetzten dreidimensionalen akustischen Fließgeschwindigkeitsmessgeräten, sogenannten ADV (Acoustic Doppler Velocimeter) durchgeführt. Ebenso wurden die Wasserspiegeldifferenzen, welche durch die Zählleinrichtungen hervorgerufen werden, erfasst.

Die Messungen wurden für jedes System getrennt jeweils bei aktiver (d. h. gesenkter) sowie inaktiver (d. h. gehobener) Fischzählleinrichtung durchgeführt, um die Ergebnisse gegenüberzustellen und zu bewerten. Ferner wurden beide Systeme vor Beginn der Untersuchung, soweit möglich, von etwaigen Verklausungen befreit.

Hierbei konnte ein signifikanter Einfluss beider Fischzählssysteme auf die Fließgeschwindigkeitswerte und -verteilung festgestellt werden (Abb. 6).



**Abb. 6:** Vergleich der Geschwindigkeitsverteilungen von unbeeinflusster Strömung (links), mit Reuse (Mitte) und Vaki-Counter (rechts)

Im Falle des Vaki-Counters trat durch die Aktivierung der Fischzähleinrichtung eine Erhöhung der Maximalgeschwindigkeit von 0,69 m/s (unbeeinflusste Strömung) auf 0,99 m/s auf. Diese war im Wesentlichen auf den Bereich der Durchschwimmöffnung des Vaki-Counters begrenzt. Eine durch das saubere System hervorgerufene Wasserspiegeldifferenz konnte in vorliegender Untersuchung nicht festgestellt werden. Bei starker Verkläusung wurde seitens der BfG nur eine sehr geringe Wasserspiegeldifferenz beobachtet.

Bei aktiver Reuse lag die erfasste Maximalgeschwindigkeit um ca. 33 cm/s höher im Vergleich zur unbeeinflussten Strömung. Diese erhöhte Maximalgeschwindigkeit zeigte sich insbesondere im Bereich der Reuseneinschwimmöffnung. Ebenso wurde bei sauberer Reuse eine Wasserspiegeldifferenz von Oberwasser zu Unterwasser der Reuse von 5 cm gemessen. Bei starker Verkläusung wurde seitens der BfG eine starke Absenkung des Wasserspiegels unterhalb beobachtet.

**Hypothese 7:** Der Fischzähler funktioniert bei allen vorkommenden Wassertrübungen.

Ergebnis: Die Funktionalität des Fischzählers kann in zwei Teilbereiche getrennt werden, erstens die Funktion der Scannerplatten zur Erstellung einer Silhouette und zweitens die Bildqualität des Videos.

Die Scannerplatten in Marklendorf (40 cm Abstand) funktionierten bis zu einer Wassertrübung von 45 NTU, gemessen mit einer YSI Multiparamtersonde OMS. Dieser Wert wurde nur kurz während eines Hochwassers im Frühjahr überschritten, die Scannerplatten waren an 99 % der Einsatztage funktionsbereit.

Die Videoqualität wurde von sehr gut (< 5 NTU) über ausreichend (< 12 NTU) bis ungenügend (> 12 NTU) bewertet. Eine ausreichende Qualität war in Marklendorf im Jahr 2012 an ca 80 % der Untersuchungstage gewährleistet.

**Hypothese 8:** Der Personalaufwand für Betrieb und Datenerfassung ist beim Vaki-Counter geringer.

Ergebnis: Der Reinigungsaufwand für den Vaki-Counter entspricht etwa 1/3 des Aufwands für die Reuse. Durch die elektronische Datenerfassung des Fischzählers fällt auch die Datenauswertung deutlich weniger aufwändig aus.

## 4 Fazit und Ausblick

Der Vaki-Counter konnte in der vorliegenden Studie eine Reuse nicht vollständig ersetzen, da er Fische < 15 cm nicht erfasste.

Die Vorteile des Systems liegen jedoch in der uneingeschränkten Passierbarkeit und damit Verletzungsfreiheit für Fische sowie dem im Vergleich zur Reuse geringeren Einfluss auf die Hydraulik der FAA. Die einfache Handhabbarkeit und die geringen Betriebskosten wiegen die Anschaffungskosten des Fischzählers auf. Die Optimierung der Videoüberwachung mittels luftgefüllter Kameragehäuse hat sich für BWaStr bewährt. Bei extremer Trübung (=Hochwasser) sind die Videos nicht mehr auswertbar, was jedoch in der Natur von Video-beobachtungen liegt. Hochwasser kann zudem auch für Reusenbefischungen Probleme durch verhinderte Zugänglichkeit und verstärkte Verklausung bereiten.

Der Fischzähler kann in Bezug auf eine Fischzählung in FAA eine sinnvolle Ergänzung zur klassischen Reuse sein. Denkbar beim jetzigen Stand der Technik wäre z. B. eine zeitliche Kombination aus automatischem Fischzähler und Reuse. Die Reuse würde hierbei während biologischer Untersuchungen in FAA für eingeschränkte Zeiträume der Aufstiegssaison den Fischzähler ersetzen. Diese Reusenzeiträume lassen sich in Zukunft evtl. durch eine Kombination aus Kameratunnel mit optimierter Videoüberwachung weiter verkürzen oder sogar einsparen.

Um dieses lohnenswerte fischfreundliche Ziel zu erreichen, muss das durchaus vorhandene Potenzial des automatischen Fischzählers weiter ausgebaut werden.

Durch die seit 2012 erhaltenen Erkenntnisse bzgl. der Stärken und Schwächen des extra für Bundeswasserstraßen weiterentwickelten Fischzählers konnten weitere Verbesserungen bereits umgesetzt werden:

- > Videoerfassung Auf- und Absteiger mithilfe nur einer Scannerplatte
- > mögliche Verlängerung der Videosequenzen
- > dauerhafte Beleuchtung
- > wahlweise nachts Beleuchtung mit Infrarotlicht (lichtscheue Nachtwanderer)
- > Optimierung der Auswertesoftware

In Planung:

- > Softwareveränderungen zur besseren Erfassung kleinerer Fische
- > Möglichkeit der parallelen dauerhaften Aufzeichnung des Videosignals zur Erfassung aller Fische
- > Vorauswertung der Daten durch automatische Video-Analysesoftware (Machbarkeitsstudie)

## Literatur

- BAUMGARTNER, L. (2010): Assessment of an infrared fish counter (Vaki Riverwatcher) to quantify fish migrations in the Murray-Darling Basin, Industry & Investment NSW – Fisheries Final Report Series No. 116
- SANTOS, J. M. et al. (2008): Monitoring fish passes using infrared beamtraps: a case study in an Iberian river, J. Appl. Ichthyol. 24, 26-30
- SHARDLOW, T. F. and K. D. HYATT (2004): Assessment of the Counting Accuracy of the Vaki Infrared Counter on Chum Salmon, North American Journal of Fisheries Management 24, 249-252



**Kontakt:**

**Bernd Mockenhaupt**

Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Am Mainzer Tor 1  
56068 Koblenz  
Tel.: 0261/ 1306 5941  
Fax: 0261/ 1306 5082  
E-Mail: [mockenhaupt@bafg.de](mailto:mockenhaupt@bafg.de)

Jahrgang: 1977

**1996-2003**

Studium Biologie Universität Bonn

**2004-2011**

technischer Angestellter der Bundesanstalt für Gewässerkunde

**seit 2011**

wissenschaftlicher Angestellter der Bundesanstalt für Gewässerkunde

Arbeitsgebiet:

F&E Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen, Schwerpunkt Passierbarkeit von Fischauftstiegsanlagen



**Kontakt:**

**Christoph Klüber**

Bundesanstalt für Wasserbau  
Kußmaulstraße 17  
76187 Karlsruhe  
Tel.: 0721/ 9726 3635  
Fax: 0721/ 9726 4540  
E-Mail: [christoph.klueber@baw.de](mailto:christoph.klueber@baw.de)

Jahrgang: 1982

**2006-2011**

Studium des Bauingenieurwesens an der Hochschule Darmstadt sowie der Technischen Universität Dresden

**seit 2012**

Referent an der Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe

Arbeitsgebiet:

Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Bundeswasserstraßen, Schwerpunkt Naturmessverfahren

1/2015

## Veranstaltungen

### Kolloquiumsreihe **Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen**

4. Kolloquium

**Forschung und Entwicklung zur Qualitätssicherung von  
Maßnahmen an Bundeswasserstraßen**

9./10. Juli 2014 in Koblenz

Koblenz, Februar 2015



## **Impressum**

Herausgeber: Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Am Mainzer Tor 1  
Postfach 20 02 53  
56002 Koblenz  
Tel.: +49 (0)261 1306-0  
Fax: +49 (0)261 1306 5302  
E-Mail: [posteingang@bafg.de](mailto:posteingang@bafg.de)  
Internet: <http://www.bafg.de>

Druck: Druckerei des BMVI, Bonn

**ISSN 1866 – 220X**

**DOI: 10.5675/BfG\_Veranst\_2015.1**

### *Zitiervorschlag:*

Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Forschung und Entwicklung zur Qualitätssicherung von Maßnahmen an Bundeswasserstraßen. 4. Kolloquium zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen am 9./10. Juli 2014 in Koblenz. – Veranstaltungen 1/2015, Koblenz, Februar 2015, 156 S.;  
DOI: 10.5675/BfG\_Veranst\_2015.1