Kamerabasiertes Monitoring von Fischen in Deutschland und der Schweiz

Christian Haas — I AM HYDRO

Matthias Meyer — KWO GRIMSELSTROM

Maria Schmalz — FLUSS

Jeffrey A. Tuhtan — TAL TECH

1.1 Action Cams

Pro
+ sehr flexibel einsetzbar
+ kostengünstige Hardware
+ anwenderfreundlich

Contra
- keine Beleuchtung
- beschränkte Laufzeit durch Batteriebetrieb
- Störung des Beobachtungsbereiches bei Einbau und Batteriewechsel
- gutes ökologisches Verständnis benötigt
- hoher Auswertungsaufwand

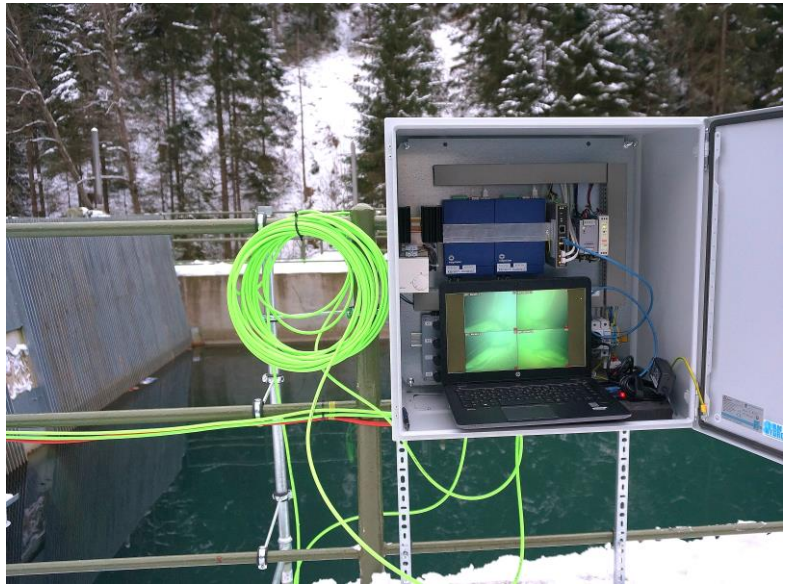
sje
Ecohydraulic Engineering GmbH

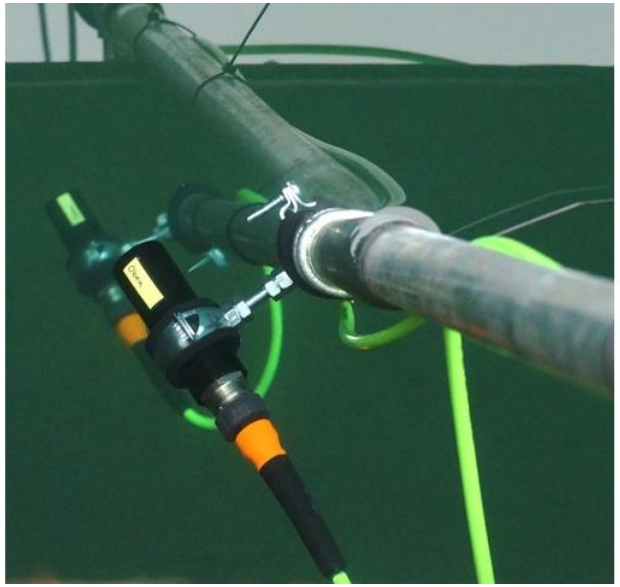
HYDRA
Büro für Gewässerökologie
Mürle und Ortlepp

Beeinträchtigung von Fischhabitaten in der Wiesent durch Bootsbefahrung / Entwicklung eines Managementkonzepts

BEZIRK OBERFRANKEN

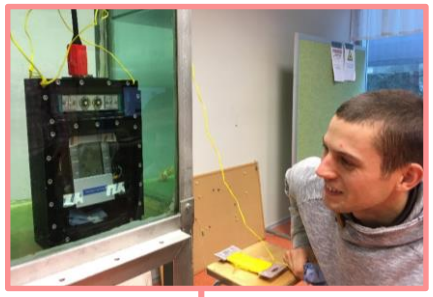
1.2 Analoge UW-Kamerasysteme





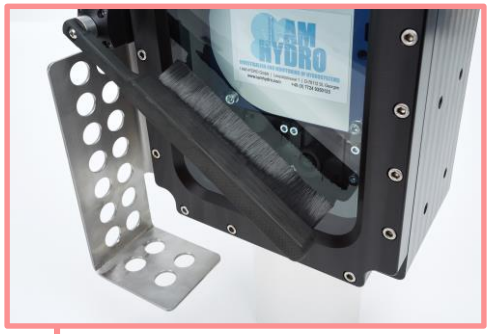
Pro	Contra
+ sehr flexibel einsetzbar	- keine ausreichende Beleuchtung (grundsätzlich realisierbar)
+ kostengünstige Hardware	- Umständliches Datenhandling
+ Kamera kann mittels übertragenem Bild eingestellt werden	- Meist geringe Auflösung (max. 1080)
+ langfristig einsetzbar, da kabelgebunden	- Viele Modelle nur bedingt wasserdicht

1.3 I AM HYDROCam



- Prototyp
- Ausgiebige Tests und Redesignphase

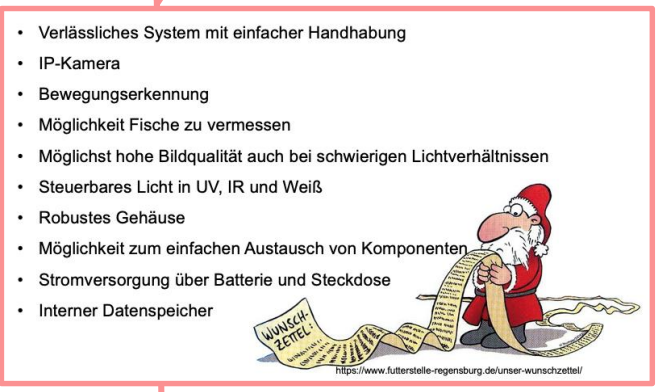
- Weitere Installationen in Österreich, Norwegen und Schweden
- Implementierung Fernzugriff



- Zubehör: Photovoltaik Stromversorgung und Scheibenwischer

- Inbetriebnahme Kamerasystem Nr. 60

2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024



- Idee eigenes Kamerasystem zu entwickeln
- Definition der Anforderungen

- 1. Serie des I AM HYDROCam Systems
- Erste Installationen in Deutschland und Schweiz

- Umzug d. Produktion nach Deutschland
- Inbetriebnahme von Systemen in Italien, Portugal und Finnland

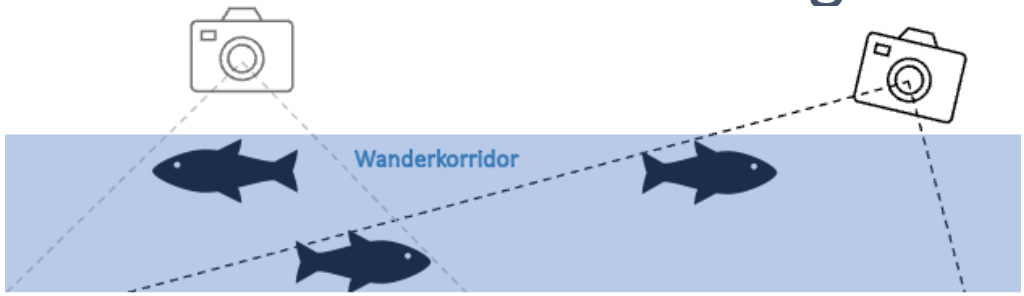
- Für alle Einheiten nachrüstbare KI-Einheit marktreif (Fisch/ kein Fisch, Fischgröße)

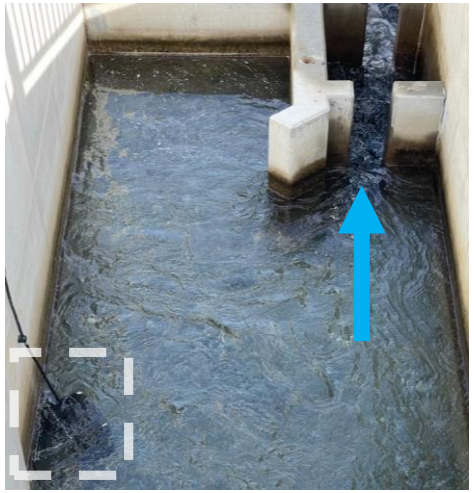
I AM HYDRO KWO GRIMSELSTROM FLUSS TAL TECH

1.3 I AM HYDROCam

Sensor Tag	92° - 108° Bildwinkel, 1/1,8“, 6 MP, Farbe
Sensor Nacht	92° - 108° Bildwinkel, 1/1,8“, 6 MP, SW
Beleuchtung	UV, IR, Weißlicht, stufenlos zeitlich regulierbar
Einsatzbereich	30 m für Süß- und Salzwasser
Integrierter Fernzugriff	4G Router über Mobilfunk
Energieverbrauch	4 W ohne NAS/KI Board 20W mit NAS oder KI
Flexible Stromversorgung	Betrieb über Batterien/PV/230V

1.4 Einbau & Anwendung





Einbau

- Einbau mit Sichtfeld ausgerichtet nach stromab (ca. 30°) hat sich für viele Anwendungsbereiche bewährt.
- Trübung und Bereich von Interesse müssen dringend berücksichtigt werden.

Anwendungsbereiche Gewässerökologie:

- Wirkungskontrolle/Funktionskontrolle Fischaufstieg
- Effizenzuntersuchung von Fangeinrichtungen (Reusen/Fangkammern/Zählbecken)
- Fischzählung
- Öffentlichkeitsarbeit
  - Blick in das Gewässer
  - Blick in den Fischaufstieg

Beispiel Fishdoorbell:
https://visdeurbel.nl

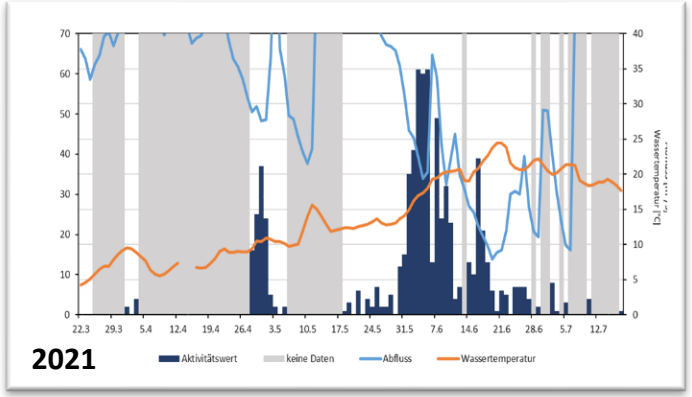
I AM HYDRO KWO GRIMSELSTROM FLUSS TAL TECH

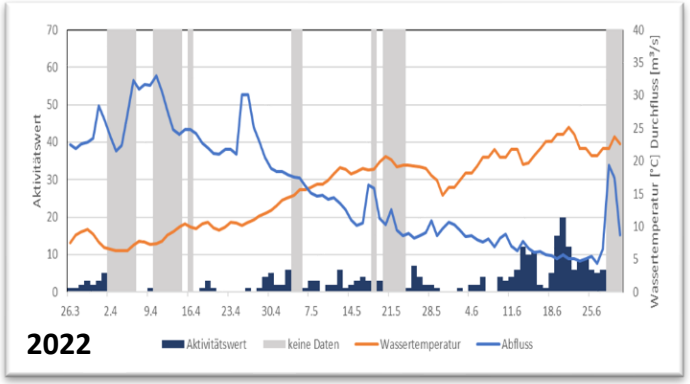
2.1 Praxisbeispiel: Fischschleuse in einer Barbenregion (D)

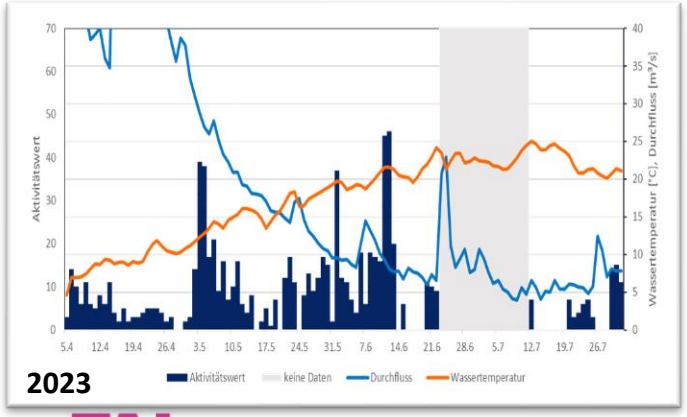
- Installation von 2 Kamerasystemen
- Einschwimmbereich der Fischschleuse im Unterwasser: Wassertiefe 2 m, viel Treibgut
- Ausschwimmbereich der Fischschleuse im Oberwasser: Wassertiefe 4,5 m, zeitweise in Kombination mit Reusenfängen
- Dreijähriges durchgehendes Monitoring (außer bei Stillstandszeiten der Schleuse)
- Besondere Herausforderung: Nutzung der Schleuse auch als Notabschlagskanal → hohe Durchflüsse

Elektrobefischung im Unterwasser	Videomonitoring im Unterwasser	Videomonitoring im Oberwasser
23 Fischarten	18 Fischarten	17 Fischarten

	Aktivität in einzelnen Kontrolljahren sehr unterschiedlich Mehrfacher Wechsel zwischen Schleuse und Unterwasser möglich Einfluss von Prädatoren nachgewiesen (v.a. Wels)	Aufstieg sehr wechselnd Maximalaufstieg: 2400 Tiere in 10 Min → Schwarmverhalten Bei gleichzeitiger Kontrolle mit Reuse: **Reuseneffekte nachweisbar!**







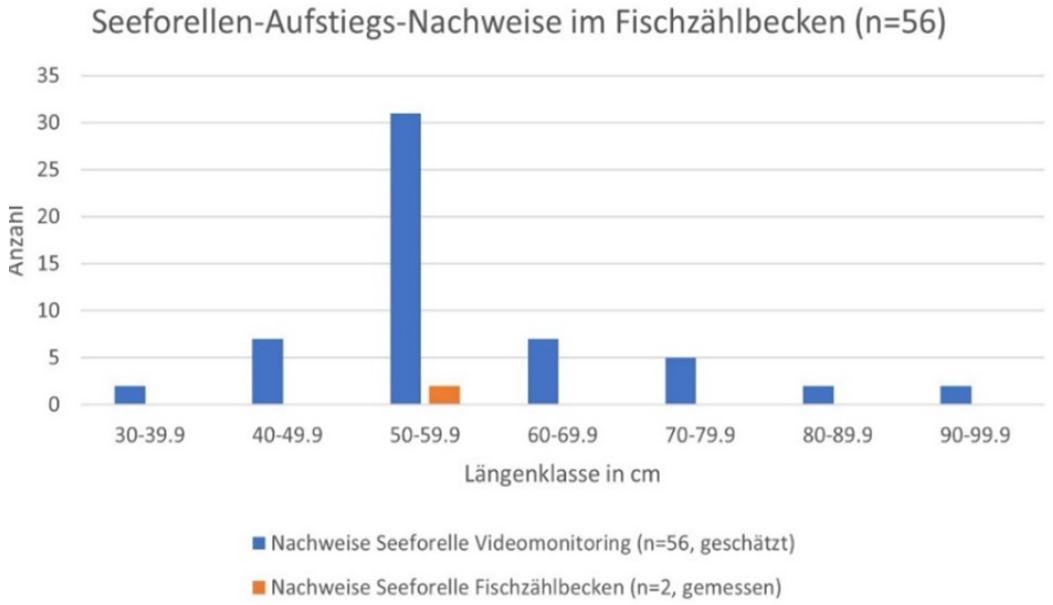
2.3 Praxisbeispiel: Wirkungskontrolle Fischschleuse Interlaken IBI (CH)

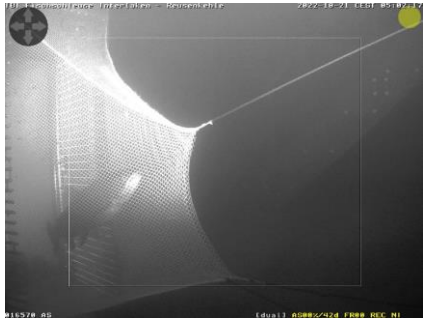
- Realisierung der biologischen Wirkungskontrolle (*Funktionskontrolle*) nach BAFU (2017) in Zusammenarbeit mit Claudia Zaugg, AQUARIUS (Meyer et al. 2024).
- Standort der Fischschleuse: Aare (*Äschenregion*) zwischen Brienzer- und Thunersee.
- Hauptmonitoring: **Fischzählbecken mit unterschiedlichen Reusenkehlentypen.**
- Ab November 2022 **Verwendung der Netzreusenkehle** nach Schweizerischem Stand der Technik (*Wilmsmeier et al. 2022*).
- Die **tägliche Leerung** erfolgte durch die Pachtvereinigung Interlaken (Regionale Fischereiorganisation) in Zusammenarbeit mit eingewiesenem Kraftwerkspersonal.

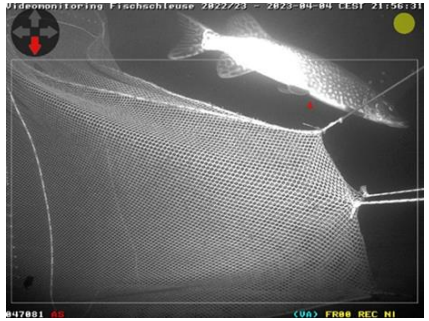
Quelle: www.map.geo.admin.ch

2.3 Praxisbeispiel: Wirkungskontrolle Fischschleuse Interlaken (IBI)

- 9.300 Fische (12 Arten) wurden mittels Kamera erfasst
- Fangeffizienz des Zählbeckens lag bei 36% in einem Zeitraum von 52 Tagen.
- Durch die Fangkammer konnten 2 Seeforellen erfasst werden, im gleichen Zeitraum erfasste die Kamera 56 Individuen in der Fangkammer.
- Größere Fische sind in der Lage Reusenkehlen die nach Schweizerischem Stand der Technik (*Wilmsmeier et al. 2022)* umgesetzt sind zu verlassen
- Zählbecken mit Netzreusenkehle **ohne Kamera:**
  → Fischschleuse wäre als art- und größenselektiv eingestuft





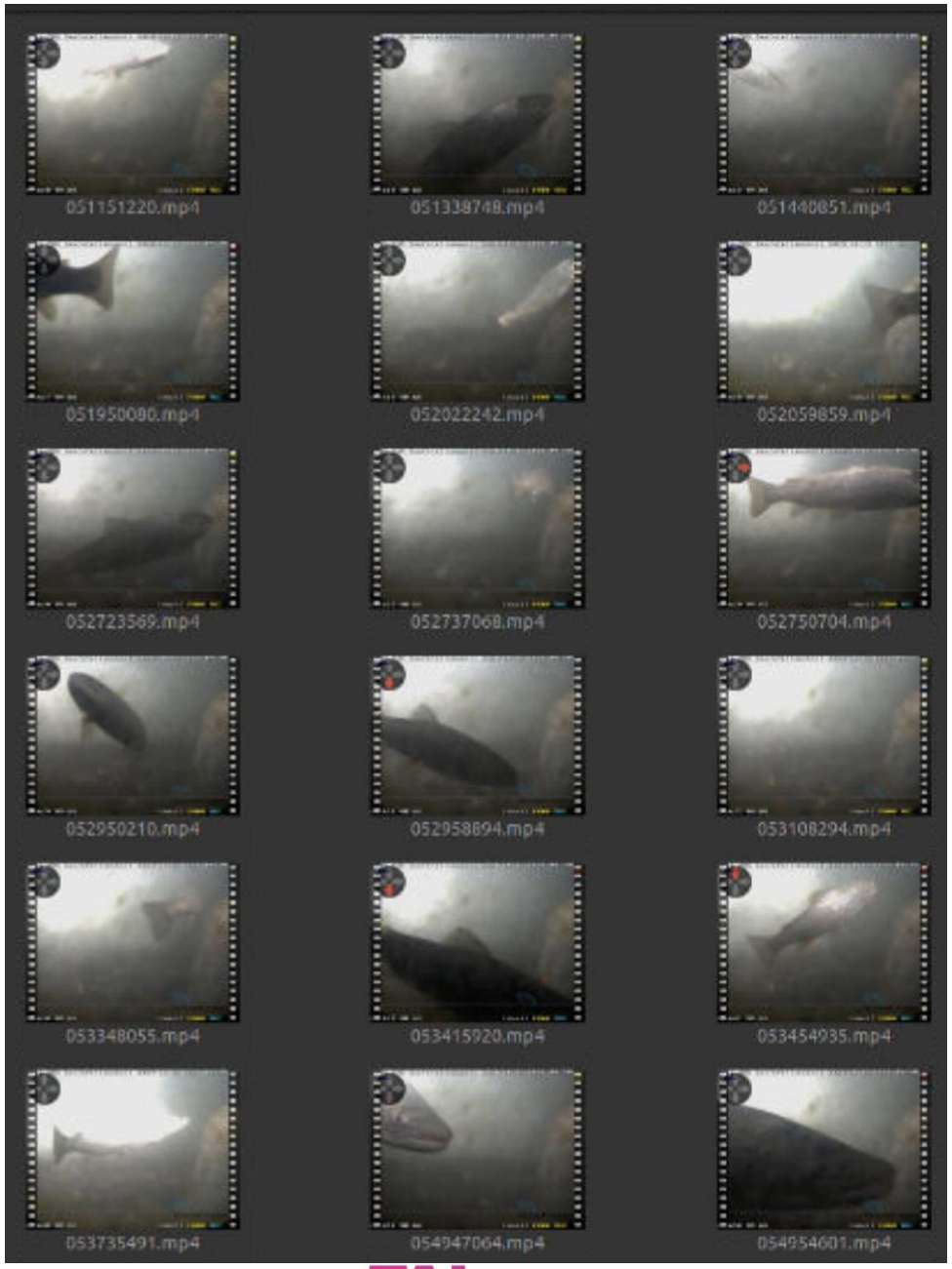


I AM HYDRO KWO GRIMSELSTROM FLUSS TAL TECH

3. Anwendung von KI

- Erste Systeme zur Unterscheidung von Fisch/kein Fisch seit Sommer 2024 im Einsatz in Deutschland und der Schweiz

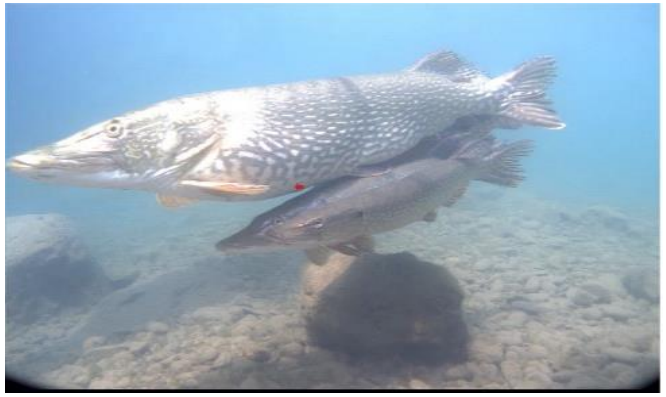
- Art & Größenbestimmung aktuell nur im Postprocessing verlässlich realisierbar → zukünftig auch „on site“ in Echtzeit



I AM HYDRO KWO GRIMSELSTROM FLUSS TAL TECH

3. Anwendung von KI

Mockenhaupt & Tuhtan 2023, WaWi 2/3 2023



- KI hat großes Potenzial Auswertung weiter zu automatisieren und effizienter zu machen.
- KI wird durch den Menschen trainiert und auch dieser hat eine Trefferquote von nur 95% bei Fisch/kein Fisch.

→ Kleine, autonome Monitoringeinheiten rücken näher.

I AM HYDRO KWO GRIMSELSTROM FLUSS TAL TECH

4. Fazit

- Kamerasysteme waren für die Durchführung der vorgestellten Praxisbeispiele essenziell.
- Erkenntnisgewinn insbesondere bei Fischverhalten, Ein- und Ausschwimmen in Fangeinrichtungen mit anderen Systemen nicht oder nur bedingt möglich.
- Nichtinvasive Methoden bieten Vorteile gegenüber Fangeinrichtungen bei Funktionskontrollen.
- Kamerasysteme sind als Monitoringeinrichtung geeignet und sind nicht auf die Rolle als Begleituntersuchung beschränkt.

Vorteile
+ sehr flexibel für unterschiedliche Fragestellungen einsetzbar
+ kostengünstige Hardware
+ Betreuung über Fernzugriff
+ langfristig einsetzbar
+ Funktionsfähigkeit kann zu jeder Zeit überprüft werden
+ nichtinvasive Methode
+ KI eröffnet neue Möglichkeiten

Nachteile
- Beschränkter Überwachungsbereich (insbesondere bei Trübung)
- Fängt keine Fische
- Methode wird stellenweise nicht ernst genommen

4. Fazit

- Hardwarekosten + Installationsaufwand für ein Kamerasystem im Bestand i.d.R. <15.000€.
  → **kostengünstig**

- Kamerasysteme sind flexibel einsetzbar und für die Beantwortung unterschiedlicher Fragestellungen geeignet (Rahmenbedingungen wenn die Rahmenbedingungen stimmen)
  → **flexibel!**

- Spezielle Hardware für den Dauereinsatz im Gewässer verfügbar.
  → **verlässlich!**

→ **benötigt:** Methodenstandard um kamerabasiertes Monitoring als verlässliche, wissenschaftliche Methode zu etablieren und die Akzeptanz in der Fachwelt zu verbessern.

Perimeter	Sichtungsaufwand pro Kamera & Tag Aufzeichnung (ohne KI)
Forellenregion	< 1h
Äschenregion	>1 bis < 2h
Barbenregion	> 1 bis < 4h

Fragen?

Weiterführende Informationen und viel Literatur finden Sie in unserem Artikel in der Wasserwirtschaft 10/2024

I AM HYDRO KWO GRIMSELSTROM FLUSS TAL TECH

5. Literaturverzeichnis

BAFU (Hrsg.) (2017): Massnahmenumsetzung Sanierung Fischgängigkeit. Handbuch Wirkungskontrollen. Bundesamt für Umwelt. Bern.

Meyer, M., Reuther, K., Meier, M., Wagner, B. und Schweizer, S. (2022): Seeforellenaufsteigerzählung Kander und Simme zur Laichzeit 2021/22. Im Auftrag des Fischereiinspektorats des Kantons Bern.

Meyer, M., Reuther, K., Zaugg, C., Meier, M. und Wagner, B. (2024): Sanierung Fischgängigkeit KW-Schifffahrtskanal. Biologische Wirkungskontrolle Fischschleuse. Im Auftrag der Industriellen Betriebe Interlaken AG.

Wilmsmeier L., Arminger, P., Fischer, A., Gumpinger, C., Schölzel, N. und Peter, A. (2022): Methodenstandards für Fischaufstiegszählungen mit Zählbecken. Merkblatt «aus der Praxis – für die Praxis» V1.0. Dübendorf. Wasser-Agenda 21.

Mockenhaupt, B. und Tuhtan J.A. BfG-Projekt Smart Fish Counter: Automatisierte Bewertung von Art, Größe und Migrationsverhalten durch Künstliche Intelligenz, 2023 Wasserwirtschaft.