Machbarkeit von Videomonitoring - Entscheidungshilfen und Herausforderungen

Dieser Fachbeitrag behandelt die technischen und ökologischen Rahmenbedingungen von Videomonitoring-Systemen in Fischaufstiegsanlagen. Er bietet eine detaillierte Analyse der entscheidenden Faktoren, die bei der Auswahl und Anpassung von Monitoringsystemen berücksichtigt werden müssen, um eine hohe Datenqualität zu gewährleisten.

Frederic de Schaetzen, Matthias Meyer, Bernd Mockenhaupt, Maria Schmalz und Christian Haas

1 Einleitung

Die Eignung von Videomonitoring-Systemen zur Funktionsprüfung an Fischaufstiegsanlagen (FAA) wird durch technische Faktoren, wie die Bauweise und die Gegebenheiten an der FAA, sowie ökologische Faktoren, wie Fischzönose und Zielarten, bestimmt, die bei der Planung und Umsetzung sorgfältig berücksichtigt werden müssen. Die Trübung stellt häufig den entscheidenden limitierenden Faktor für die Realisierbarkeit von Videomonitoring dar. In diesem Fachbeitrag werden diese Herausforderungen detailliert aufgezeigt, um entscheidungstragenden und planenden Personen fundierte Grundlagen für die Auswahl und Integration von Videomonitoring-Systemen zu bieten.

2 Anforderungen

2.1 Auswahl des Untersuchungszeitraums

Die Planung und Durchführung von Videomonitoring in FAA ist integraler Bestandteil der Datenerhebung im Rahmen von einer Erfolgskontrolle (DE) bzw. der biologischen Wirkungskontrolle (CH). Um eine effiziente und zielgerichtete Datenerhebung zu gewährleisten, ist eine sorgfältige Abstimmung der Untersuchungszeiträume auf die Fischregion oder auf die Wanderaktivität spezifischer Zielarten erforderlich. Hierzu liegen auch Regelwerke vor, die Empfehlungen bezüglich des Untersuchungszeitraums vorschlagen, wie zum Beispiel das Handbuch Wirkungskontrolle in der Schweiz [1]. So kann beispielsweise an einer Anlage mit der für das Videomonitoring ausschlaggebenden Zielart Bachforelle (*Salmo trutta* (*f. fario*)) eine Untersuchungsdauer von zwei Monaten im Herbst/Winter genügen [1]. Diese Zeitspanne deckt in den meisten Gewässern die Periode mit erhöhter Wanderaktivität der Bachforellen ab und minimiert gleichzeitig den Aufwand für das Videomonitoring. Gewässer- und/oder zielartenspezifisch ist der Untersuchungsbeginn so anzupassen, dass die Videomonitoringeinheit vorab der erwarteten Periode mit der erhöhten Wanderaktivität installiert und in Betrieb genommen ist. Für die Beurteilung des Standortes soll eine ausreichende Datengrundlage sichergestellt werden.

Der Nachweis aller vorkommenden Fisch- und Neunaugenarten sowie deren Wanderbewegungen kann im Regelfall nur in einem ganzjährigen Untersuchungszeitraum gewährleistet werden. Die durchgängige Installation erlaubt es zudem, kurzfristig reagieren zu können, eine Vorauswahl zu treffen oder später entscheiden zu können, nur relevante Zeitfenster im Detail auszuwerten. Je nach Standort und Ziel der Untersuchungen kann auch eine mehrjährige Installation erforderlich sein, da sich die Intensität der Migration von Jahr zu Jahr stark unterscheiden kann [2], [3].

2.2 Technische Anforderungen an Videomonitoring-Systeme

Die technische Ausstattung von Unterwasserkamerasystemen muss speziell auf die Herausforderungen und Bedingungen des Dauerbetriebs in aquatischen Umgebungen ausgelegt sein. Die Systeme müssen dauerhaft wasserdicht und so robust konstruiert sein, dass sie sowohl dem hohen Wasserdruck natürlicher Gewässer als auch den mechanischen Belastungen durch Treibgut, Geschiebe und Sedimente standhalten.

Darüber hinaus müssen die Systeme für einen Dauerbetrieb konzipiert sein. Dies erfordert nicht nur eine zuverlässige und widerstandsfähige Hardware, sondern auch eine Softwarearchitektur, die auf langfristige, kontinuierliche Datenerfassung und -übertragung ausgelegt ist. Wichtig sind dabei wartungsarme Komponenten, die eine lange Betriebszeit gewährleisten und die Notwendigkeit manueller Eingriffe minimieren. Um die Langlebigkeit der Systeme sicherzustellen, sind Materialien zu verwenden, die korrosionsbeständig sind und den biologischen sowie chemischen Einflüssen des Wassers dauerhaft widerstehen können.

Effizienz und Effektivität von Unterwasserkamerasystemen hängen maßgeblich von deren technischer Ausstattung ab. Dazu zählen Ausstattungsmerkmale, wie Auflösung und Sensibilität der Kamerasensoren, Bildformat, Bildrate sowie als wichtige Komponente die Beleuchtung (**Tabelle 1**).

Kompakt

- Die Sichttiefe (Trübung) stellt den zentralen limitierenden Faktor für den Einsatz von Videomonitoring-Systemen dar.
- Bei der Wahl von Videomonitorin-Systemen sollte eine Abschätzung von Aufwand, Nutzen und Risiko geprüft werden.
- Der Untersuchungszeitraum muss gewässer- und artenspezifisch gewählt und ggf. optimiert werden, um eine valide Datenerhebung zu gewährleisten.

Die Auflösung der Kamerasensor soll mindestens XGA-Auflösung (1 024 x 768 Pixel; 4:3-Sensorformat) oder HD (1 280 x 720 Pixel; 16:9-Sensorformat) aufweisen. Eine individuelle Anpassung des Bildformates an den Standort sollte technisch möglich sein und erfolgt bei Bedarf im Hinblick auf eine ausreichende Bildauflösung. Dies ermöglicht eine visuelle Erfassung der für die Untersuchung wichtigen Bereiche und reduziert die Datenmenge.

Die Sensibilität des Kamerasensors beschreibt seine Fähigkeit, Licht in elektrische Signale umzuwandeln - also wie gut er bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen Bilder erfassen kann. Hier ist die gewählte Beleuchtung zu beachten. Farb- oder Tageslichtsensoren sind nicht zwingend erforderlich, vereinfachen jedoch ggf. die Artbestimmung und den Einsatz von KI-Anwendungen (Tuhtan et al. [13]). Infrarotlicht- (IR-) bzw. Nachtsensoren sind lichtempfindlicher und ermöglichen auch bei geringer Beleuchtung ein besseres Bild (**Bild 1**).

Eine Bildrate von mindestens 15 Bildern pro Sekunde (fps) wird empfohlen, um flüssige Aufnahmen zu gewährleisten. Für den Einsatz unter geringen Lichtverhältnissen oder in der Nacht sind spezielle IR-Kameras erforderlich, die für den gemeinsamen Betrieb mit IR-Beleuchtung ausgelegt sind.

Die Beleuchtung muss so ausgelegt sein, dass sie eine gleichmäßige und ausreichende Ausleuchtung des Sichtfelds unter Wasser gewährleistet. Sie sollte auch dimmbar sein, um die Lichtintensität an unterschiedliche Umgebungsbedingungen anpassen zu können. Erforderlich ist die Verwendung von mindestens IR und je nach Umgebung auch Weißlicht. Idealerweise ist die Beleuchtung vom Kamerasensor räumlich getrennt und schräg angeordnet, um Streulicht und Reflektionen zu vermeiden. Die Verwendung von IR zur Beleuchtung in Unterwasserkamerasystemen stößt bei starker Trübung schnell an ihre Grenzen. IR-Strahlung wird im Wasser stark abgeschwächt und durch in der Wassersäule schwebende Partikel reflektiert. Dies führt dazu, dass die Effektivität von IR-Beleuchtung unter diesen Bedingungen deutlich reduziert wird, was die Sichtbarkeit und Bildqualität beeinträchtigen. In solchen Szenarien kann der Einsatz von Weißlicht eine effektivere Alternative darstellen. Weißlicht dringt besser durch trübes Wasser und minimiert die durch Partikel verursachten Reflexionen, was zu klareren und aussagekräftigeren Aufnahmen führt. Daher wird empfohlen, bei erhöhter Trübung eher auf die minimal erforderliche Weißlichtbeleuchtung umzuschalten, um die Zuverlässigkeit der Datenerfassung und die allgemeine Funktionstüchtigkeit von Unterwasserkamerasystemen zu verbessern. Bei Nutzung von Weißlicht auch bei nächtlichen Aufnahmen besteht jedoch die Gefahr, dass das Fischverhalten möglicherweise beeinträchtigt werden kann (entweder erhöhte Attraktion oder erhöhte Vermeidungsreaktion). Im Einzelfall ist abzuwägen, welche Einschränkungen in Kauf genommen werden können.

Tabelle 1: Technische Mindestanforderungen an ein Kamerasystem (Quelle: de Schaetzen et al.)

Systemanforderungen	
Auflösung	≥XGA/HD
Bildformat	frei wählbares Bildformat
Beleuchtung	Weißlicht & Infrarotlicht (IR) steuer- und dimmbar
Bildrate	≥15 fps
Kamerasensoren	IR

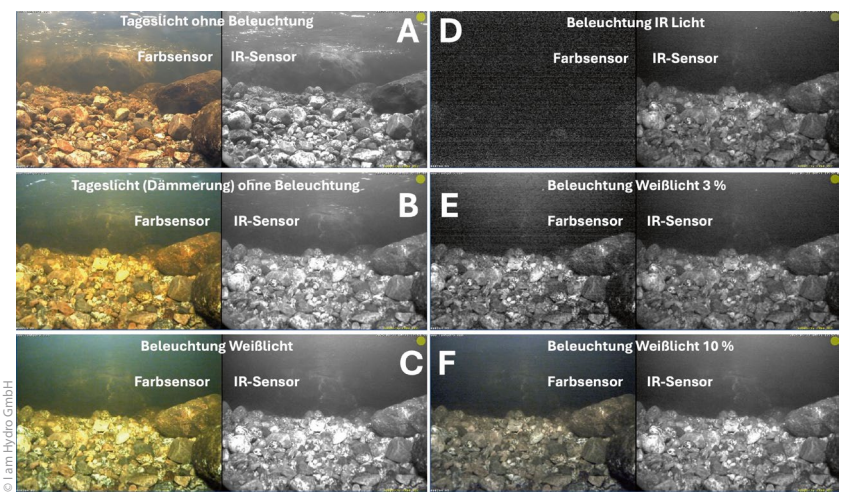
Bei trüben Verhältnissen kann ggfs. durch Gegenlicht eine bessere Identifikation von Fischen erfolgen. Eine derartige Beleuchtung wird punktuell, flächig oder in Kombination mit einer Beleuchtung in Blickrichtung verwendet (**Bild 2**). Eine Artbestimmung bei Aufnahmen mit Gegenlicht und auftretender Trübung ist, analog zur Beleuchtung in Kamerablickrichtung, ggf. nur bedingt möglich, wenn passierende Individuen nur als Silhouetten ohne artspezifische Merkmale erkennbar sind.

Um eine genaue Größenabschätzung der beobachteten Objekte zu gewährleisten, sollten Ultraweitwinkel- und Fischaugenobjektive nur in Verbindung mit einer Linsenkorrektur verwendet werden. Dies verhindert Verzerrungen, die sonst bei solchen Objektiven üblich sind.

2.3 Regulatorische Rahmenbedingungen für das Videomonitoring

Bei der Implementierung von Videomonitoring-Systemen in aquatischen Umgebungen sind verschiedene regulatorische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, die je nach den gesetzlichen Rahmenbedingungen des Staates oder der Region variieren können. Im Normalfall ist für die Installation und den Betrieb solcher Systeme keine tierschutzrechtliche oder fischereiliche Genehmigung erforderlich, was die administrative Durchführung im Vergleich zu anderen Methoden vereinfacht.

Wie im Beitrag Meyer et al. [14] dargestellt, müssen bei der Integration von Videomonitoring-Systemen in FAA die technischen Standards gemäß DWA [4] und BAFU [5] eingehalten werden, um die Funktionalität der Anlagen nicht zu beeinträchtigen. Für Installationen im Hauptgerinne können zusätzliche wasserrechtliche



© I am Hydro GmbH

Bild 1: Vergleich der Bildqualität zwischen Farbsensor (Tageslichtsensor) und IR-Sensor (Nachtsensor) eines Unterwasserkamerasystems in einer FAA zu unterschiedlichen Tageszeiten und Beleuchtungsintensitäten

Genehmigungen erforderlich sein, insbesondere wenn Leitsysteme oder Strukturen im Gewässer installiert werden.

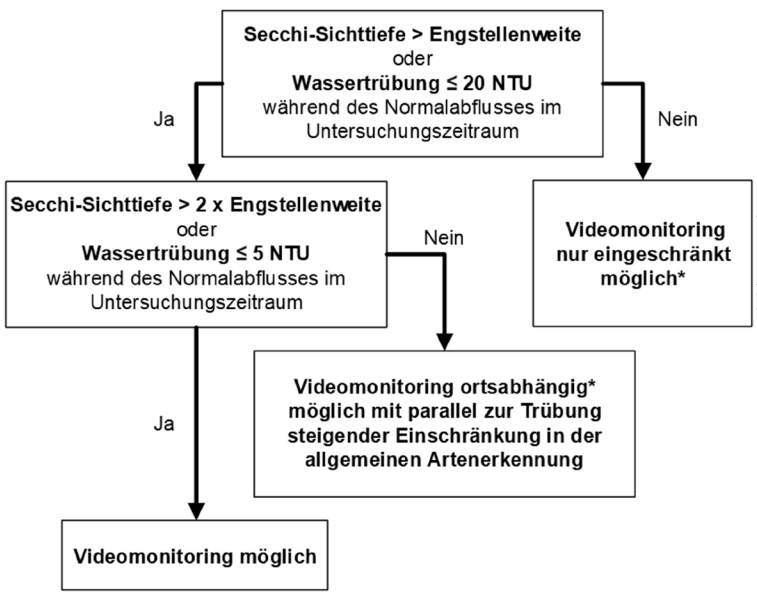
Die Monitoringsysteme müssen hochwassersicher konstruiert und so installiert werden, dass keine negativen Auswirkungen auf die Hochwassersituation entstehen können. Dies erfordert oft eine sorgfältige Planung und möglicherweise spezielle bauliche Anpassungen. Zudem ist eine individuelle Prüfung lokaler Auflagen notwendig, da sich regionale Unterschiede in den Umweltschutzbestimmungen zeigen können. Dies schließt in der Regel eine detaillierte Abstimmung mit lokalen Behörden und die Einhaltung spezifischer Vorschriften zum Schutz natürlicher Ressourcen und der öffentlichen Sicherheit ein.

Insbesondere bei Installation an technischen Einrichtungen, wie Wasserkraftanlagen, sind die sicherheitstechnischen Vorschriften genauestens zu beachten. Es empfiehlt sich eine detaillierte Gefährdungsbeurteilung sowohl für die notwendigen Arbeiten als auch für die Betriebszeit eines Monitoringsystems. Die Beurteilung sollte möglichst in Zusammenarbeit mit dem technischem (Sicherheits-) Personal des Standortes erarbeitet werden.

Die genaue Kenntnis und konsequente Einhaltung der regulatorischen Rahmenbedingungen sind entscheidend, um rechtliche Herausforderungen zu vermeiden, die Funktionalität der Monitoringsysteme sicherzustellen und deren Einfluss auf die Fischmigration zu minimieren. Daher sollten diese Aspekte frühzeitig in der Planung aufgegriffen werden, um alle erforderlichen Genehmigungen rechtzeitig zu erwirken und eine effiziente sowie regelkonforme Installation zu ermöglichen.

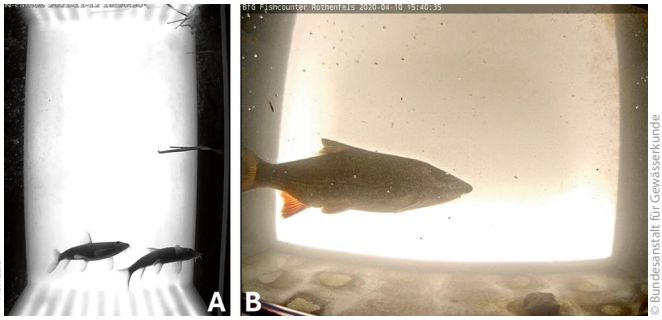
3 Entscheidungsleitfaden zur Auswahl und Eignung von Videomonitoring-Systemen

In diesem Kapitel werden die Schlüsselfaktoren behandelt, die bei der Entscheidungsfindung über die Auswahl eines Videomonitoring-Systems an einem spezifischen Standort berücksichtigt werden müssen. Ein zentraler Aspekt dabei stellt die Wassertrübung dar, da diese erheblichen Einfluss auf die Bildqualität (**Bilder 3** und **4**) und die Leistungsfähigkeit der Kamerasysteme hat. Um die optimale Lösung zu finden, werden verschiedene Umgebungsvariablen und technische Spezifikationen berücksichtigt und damit die verschiedenen Videomonitoring-Systeme hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Standortbedingungen bewertet. Zwei Entscheidungshilfen (**Bilder 3** und **8**) ermöglichen die Auswahl des am besten geeigneten Systems.



© de Schaetzen et al.

Bild 3: Entscheidungshilfe zur Realisierbarkeit von Videomonitoring bei Trübung (*siehe Kapitel 3.1)



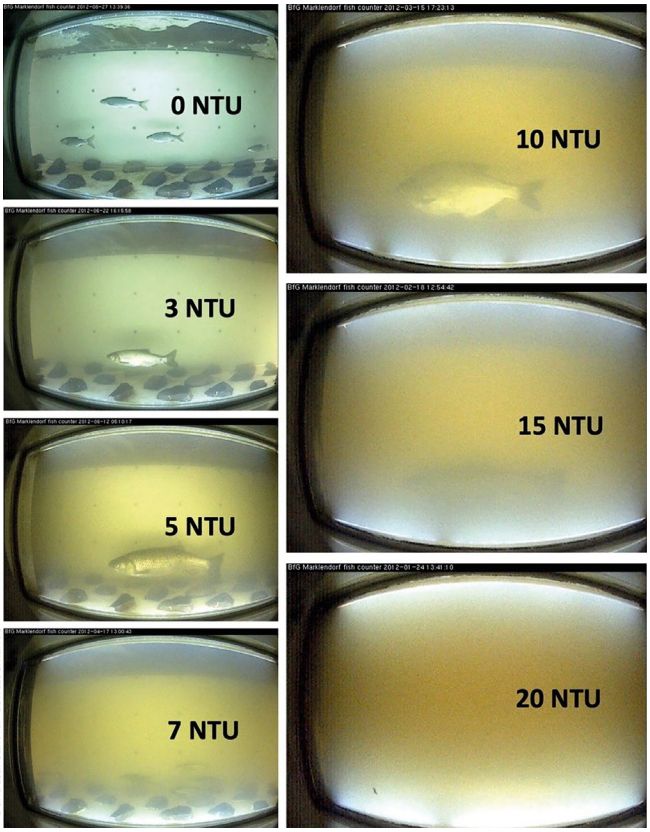
© FishLab © Bundesanstalt für Gewässerkunde

Bild 2: A) Kameratunnel mit Infrarot-Gegenlicht; B) Kameratunnel mit Weiss-Gegenlicht zum Einsatz bei trüben Sichtverhältnissen

3.1 Einfluss von Trübung auf Bildqualität

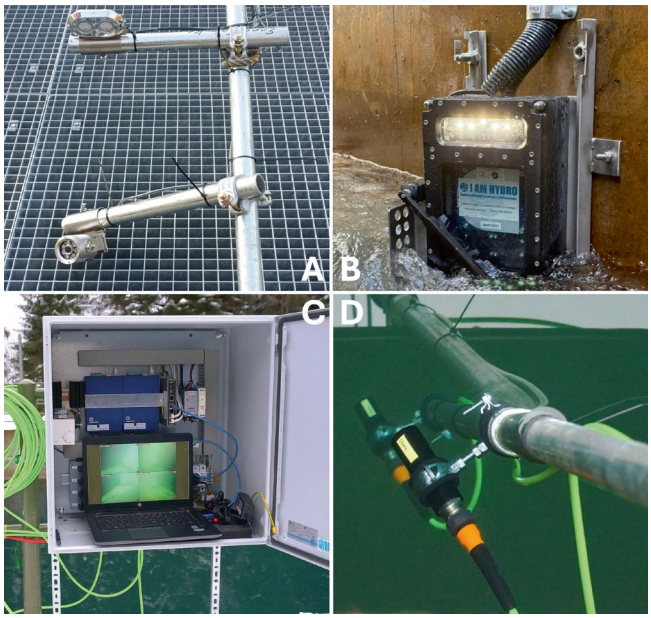
Die Trübung ist der maßgebliche Faktor für die Einsatzfähigkeit von Videomonitoring-Systemen. Abhängig vom Trübungsgrad müssen daher Systemtyp, Beleuchtungsart und Kameraausrichtung standortspezifisch angepasst werden (Kapitel 3.2 und Meyer et al. [14]). Das Maß der Trübung wird im Allgemeinen mit der Sichttiefe nach Secchi oder als Trübungsmaß mit einer Messsonde in den Einheiten NTU (Nephelometric Turbidity Unit, Nephelometrischer Trübungswert), FNU (Formazin Nephelometric Units) oder auch TEF (Trübungseinheit Formazin) bestimmt. Diese Einheiten beschreiben eine Messung mit einem 90°-Detektionswinkel und die Werte sind miteinander vergleichbar. Werte anderer Einheiten sind mit diesen nicht vergleichbar. Dabei ist zu betonen, dass verschiedene Trübungssonden am selben Messort auch nach Kalibrierung geringfügig unterschiedliche Ergebnisse liefern können. Auch kann es vorkommen, dass an zwei Standorten trotz gleicher Sichttiefe nach Secchi aufgrund unterschiedlicher Trübstoffe im Wasser geringfügig unterschiedliche Trübungswerte gemessen werden. Trotz der genannten Unsicherheiten können die Messwerte von Trübungssonden für eine Einschätzung zur Realisierbarkeit eines Videomonitorings herangezogen werden (**Bild 4**). Die Trübungswerte sind als Richtwerte zu verstehen.

Die angegebenen Grenzwerte von 5 NTU (untere Schwelle für sichere Artbestimmung) und 20 NTU (obere Grenze für die sinnvolle Anwendung von Videomonitoring) basieren auf den Feldbeobachtungen der Autorenschaft. Dabei wurden Sichtweiten, gemessene Trübungswerte und Auswertbarkeit des Bildmaterials gegenübergestellt. Die Werte gelten als praxisorientierte Richtwerte und sollten durch eine standortspezifische Vorerkundung validiert werden. Der Bereich zwischen oben erwähnten Grenzwerten ist ortsabhängig unterschiedlich einzuschätzen, da er auch von der Engstellenweite in der zu untersuchenden FAA abhängt. Zudem ist die Zielstellung des Monitorings entscheidend für eine Einschätzung der sinnvollen Einsetzbar-



© Bundesanstalt für Gewässerkunde

Bild 4: Visualisierung von Gewässertrübung und deren Einfluss auf die Bildqualität von Videomonitoring-Systemen am Beispiel eines 0,5 m breiten Videotunnels in der FAA Marklendorf/Aller



A: © Fluss; B,C,D: © I am Hydro GmbH

Bild 5: A) Kameraeinheit mit einer direkt am Kamerasensor angeordneten Beleuchtungseinheit; B) Kameraeinheit mit einer räumlich getrennten Beleuchtungseinheit; C) bei der Inbetriebnahme von Kamerasystemen zum Videomonitoring wird die Ausrichtung der Systeme im Feld mittels eines Echtzeitbildes optimiert; D) sehr kompaktes Kamerasystem ohne integrierte Beleuchtung, zur Abdeckung größerer Wassertiefen wurden zwei Kameras übereinander eingesetzt

keit von Kameras. Bereits bei Trübungen ab 5 NTU wird eine sichere Artbestimmung kleiner Cypriniden deutlich erschwert (**Bild 4**). Zusätzlich muss auch klar festgehalten werden, dass (0+)-Jungfische ähnlicher Arten, wie z. B. Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Döbel (*Squalius cephalus*), Nase (*Chondrostoma nasus*), Rapfen (*Aspius aspius*) oder Aland (*Leuciscus idus*), auch bei hervorragender Sicht nur sehr schwer anhand von Unterwasservideos unterschieden werden können. Wenn die Zielstellung keine Artunterscheidung von kleinen Fischen fordert oder sich explizit nur auf bestimmte große Arten bezieht, kann auch bei größeren Trübungen ein Videomonitoring erfolgreich sein. Eine Aufschlüsselung aller möglichen Zielstellungen und betrachteter Arten kann hier nicht vorgenommen werden.

3.2 Unterscheidung möglicher Videomonitoring-Systeme

Die Verwendung von Videomonitoring-Systemen in FAA im Rahmen von Erfolgskontrollen (DE) bzw. biologischen Wirkungskontrollen (CH) hat sich in den vergangenen Jahren als praktikable Methode bewährt. Generell kann unterschieden werden in kompakte Kamerasysteme ohne Konus (**Bild 5**) sowie Kamera-Konus-Systeme (mit und ohne Tunnel) (**Bild 6**).

3.2.1 Kamera ohne Konus

Der Einbau eines kompakten Unterwasserkamerasystems ohne Konus (**Bild 5**) in einer FAA ohne weitere periphere Anlagenteile stellt die einfachste und flexibelste Möglichkeit dar, ein System zum Videomonitoring in eine bestehende Struktur zu integrieren. Aufgrund dieser Flexibilität können kompakte Kamerasysteme auch an mehreren Stellen gleichzeitig eingesetzt werden, was bei Kamerasystemen mit Konus einen erheblichen Kostenmehraufwand verursachen würde. Die Position muss entsprechend den örtlichen Gegebenheiten und den Zielen der Untersuchung angepasst werden. Insbesondere der Schutz vor hydraulischer Überlastung und Beeinträchtigung durch Schwemmgut ist zu beachten. Für die einfache und regelmäßige Reinigung des Systems sowie die schnelle Deinstallation bei Bedarf (z. B. auflaufendes Hochwasser) muss ein schneller und unproblematischer Zugang zum System sichergestellt werden (Mockenhaupt et al. [15]). Kompakte Systeme benötigen, wenn tote Winkel vermieden werden sollen, einen gewissen Abstand zur zu beobachtenden Struktur und damit eher klares Wasser. Ist trüberes Wasser zu erwarten (**Bilder 3** und **4**), bieten sich eher Kameras mit Konus bzw. Videotunnel an.

3.2.2 Kamera-Konus mit/ohne Tunnel

Aufwändiger hinsichtlich des Platzbedarfs und der Unterhaltung ist der Einbau von Kameras verbunden mit einem wasser-, luft- oder gasgefüllten Konus (**Bild 6**). Jedoch bietet ein Kamerakonus die Möglichkeit, Fische vollständig, meist seitlich, ohne toten Winkel und bei nicht ganz klarem Wasser mit deutlich besserer Qualität zu erfassen als eine kompakte Kamera. In Kombination mit einem Tunnel und einer angepassten Beleuchtung bieten diese Systeme eine zuverlässige Datenqualität auch bei erhöhter Trübung, da der Wanderkorridor verengt und so komplett eingesehen werden kann. Auch hier muss ein Zugang zum Kamerasys-

tem für die einfache und regelmäßige Reinigung sichergestellt werden. Im Rahmen des Planungsprozesses muss eine Abschätzung des erforderlichen Platzbedarfs erfolgen. Hierdurch kann vermieden werden, dass die Dimensionierung im Wanderkorridor und die Hydraulik der FAA negativ beeinflusst werden.

3.2.3 Überwachungsräume

Eine weitere Möglichkeit Kamerasysteme zu integrieren, sind eigens gebaute Räume an der FAA (**Bild 7**), in denen große Glasscheiben die Sicht auf den Wanderkorridor freigeben. Die Kamera sitzt dann nicht in der FAA und auch nicht im Wasser, sondern befindet sich in einem Überwachungsraum. Dies ist die baulich und finanziell aufwendigste Möglichkeit, ein Kameramonitoring an einer FAA zu realisieren. Ein Monitoring mittels Überwachungsräumen beschränkt sich auf wenige, meist sehr große FAA mit entsprechenden Einrichtungen, die teilweise auch zur Umweltbildung genutzt werden. Falls ein solcher Raum geplant wird, muss geklärt sein, wie die im Vergleich zu den Videotunneln aufwändigere Reinigung der Glasscheibe und des Hintergrundes für die Sicherstellung der Aufzeichnungsqualität gewährleistet werden kann. Zudem muss darauf geachtet werden, dass bei gleichzeitiger, externer Beleuchtung die Scheibe keine Reflexe und Spiegelungen aufweist (**Bild 7**), welche die Bildqualität beeinträchtigen können.

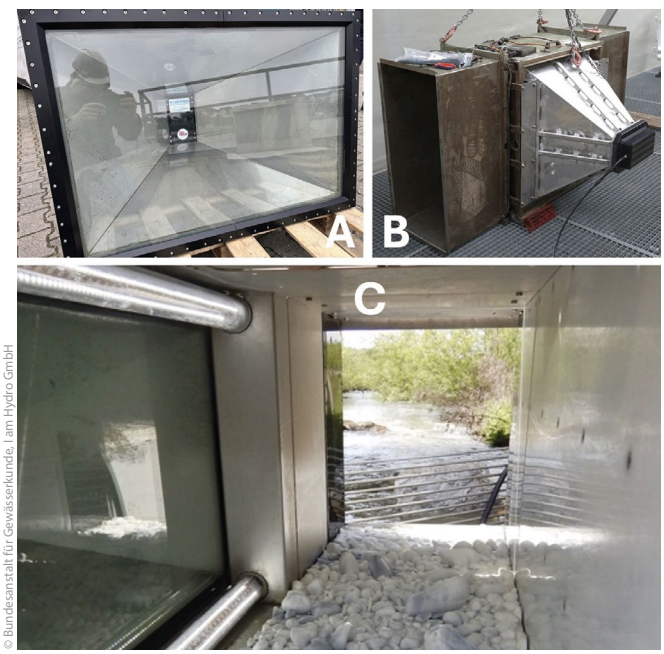
3.3 Entscheidungshilfe Videomonitoring-Systeme

Bei der Auswahl einer Videomonitoringeinrichtung sollte eine Abwägung hinsichtlich des Aufwands, des Nutzens und des Risikos gemacht werden (**Bild 8**).

Vor allem Videotunnel ermöglichen eine standardisierte Registrierung von migrierenden Fischen. In der Regel sind diese Systeme jedoch nicht so flexibel einsetzbar und aufwändiger in der Installation und dem Betrieb im Vergleich zu kompakten Kamerasystemen ohne Konus. Zudem fallen die Kosten (Kaufpreis, Installation und Betrieb) bei der Verwendung eines Kamera-Konus-Systems, vor allem mit Tunnel, deutlich höher aus.

Des Weiteren sollte standortsspezifisch das mögliche Risiko auf Hochwasserschäden miteinbezogen werden. Bei einem bestehenden Verlustrisiko der Monitoringeinrichtung sollte auf ein Ersatzsystem zurückgegriffen werden können, um die Datenerhebung möglichst schnell weiterzuführen.

Zudem muss berücksichtigt werden, dass Monitoringeinrichtungen in FAA so eingebaut werden müssen, dass die standortspezifischen Dimensionierungsansprüche und Vorgaben an die Hydraulik nicht negativ beeinflusst werden. Für die Dimensionierung von FAA liegen diverse Regelwerke vor [4], [5], [6], [7]. Hier spielt die Dimensionierung der FAA und ob die Anlage bestehend oder in der Planung ist eine entscheidende Rolle. Bei bestehenden FAA kann es vorkommen, dass der Platzbedarf von Kamera-Konus-Systemen zu groß ist und die Installation ohne erhebliche Anpassungen nicht möglich ist. Bei Neuanlagen können die Anforderungen der Monitoringeinrichtung bereits in der Planung der FAA mitberücksichtigt werden. Weitere Informationen zu den empfohlenen Dimensionen befinden sich im Beitrag Meyer et al. [14]. Unter diesen Aspekten muss schon in der Planungsphase des Monitorings geklärt werden, welche Anforderungen dem Monitoring zugrunde liegen. Aus diesen Anforderungen müssen dann Aufwand und Nutzen eines Kame-



© Bundesanstalt für Gewässerkunde, I am Hydro GmbH

Bild 6: A) Luftgefüllter Kamerakonus zur Verbesserung der Bildqualität der Videomonitoringeinrichtung; B) Videotunnel (mit 1 m Höhe) mit Kamerakonus an der Mosel in Koblenz; C) Innenansicht eines Videotunnels mit 0,5 m Höhe und einem künstlichen Sohlensubstrat zur Verbesserung der Durchwanderbarkeit von bodenorientierten Arten [12]

© RP Karlsruhe

Bild 7: Überwachungsraum am Fischpass Iffezheim/Rhein mit einer Kombination aus Auflicht- und Hintergrundbeleuchtung für die Verbesserung der Bildqualität

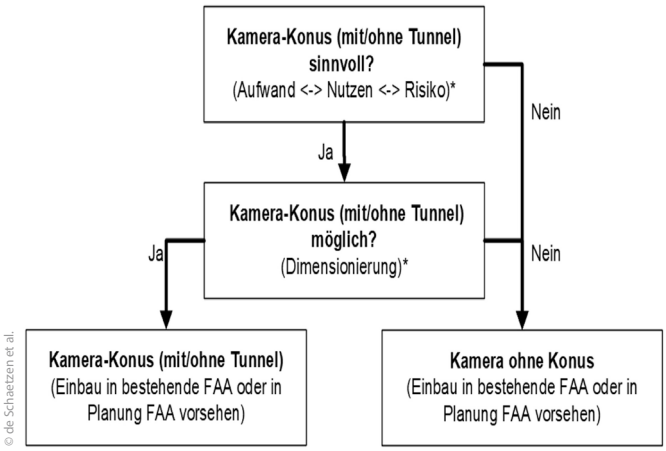


Bild 8: Entscheidungshilfe zur Ausführung von Videomonitoring-Systemen (*Kapitel 3.2. und [14])

rasystems mit Konus und Tunnel vom Auftraggeber abgewogen werden. So muss auch das Risiko bewertet werden, bei Nutzung eines kompakten Kamerasystems die Ziele des Monitorings zu verfehlen oder das Monitoring wiederholen zu müssen.

Der höhere Aufwand und die zusätzlichen Kosten von Kamera-Konus-Systemen mit Tunnel liefern im Vergleich zu Systemen ohne Tunnel/Konus zuverlässigere Daten von höherer Qualität, die die Fischerkennung erleichtern. Vor allem bei Arten- und fischreichen Gewässern, wo in der Regel ein ganzjähriges Videomonitoring vorgesehen wird sowie auch Jung- und Kleinfische im Fokus sind, sind daher Kamera-Konus-Systeme mit oder ohne Tunnel zu bevorzugen.

4 Schlussfolgerung

Die erfolgreiche Umsetzung von Videomonitoringprojekten erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ökologie, Ingenieurwesen und Verwaltung. Bei der Entscheidungsfindung müssen unter anderem bauliche Gegebenheiten, Sichtverhältnisse und spezifische Anforderungen der Zielarten berücksichtigt werden. Nur so kann eine robuste, datengestützte Grundlage für die Bewertung der Funktionalität von FAA geschaffen werden. Weitere Informationen zur praktischen Umsetzung werden im Fachbeitrag Meyer et al. [14] dargestellt, welcher die technischen Aspekte und Installationsrichtlinien vertieft behandelt.

Autoren

Dr. sc. ETHZ Frederic de Schaetzen
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Meyer
Kraftwerke Oberhasli (KWO)
Grimselstrasse 19
3862 Innertkirchen, Schweiz
frederic.deschaetzen@kwo.ch
matthias.meyer@kwo.ch

Dipl.-Biol. Bernd Mockenhaupt
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
mockenhaupt@bafg.de

Dipl.-Biol. Maria Schmalz
Fischökologische & Limnologische Untersuchungsstelle Südthüringen (Fluss)
Koppewiese 2
98553 Schleusingen
maria.schmalz@fluss-im-netz.de

Dipl.-Ing. Christian Haas
I am Hydro GmbH
Leopoldstraße 1
78112 St. Georgen
christian.haas@iamhydro.com

Literatur

[1] Bundesamt für Umwelt (Hrsg.): Massnahmenumsetzung Sanierung Fischgängigkeit. Handbuch Wirkungskontrollen. Bern, 2017.
[2] Schmalz, M.; Schmalz, W.: Fischökologisches Monitoring der Fischschleuse Klosterbuch. Gutachten im Auftrag der enviaTherm GmbH, 2024.
[3] Mockenhaupt, B.: Aufstiegszahlen in der FAA Koblenz (Mosel) 2012-2020. Koblenz, 2025 (unveröffentlicht).
[4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. In: DWA-Merkblätter (2014), M 509.
[5] Bundesamt für Umwelt (Hrsg.): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. In: Umwelt-Wissen (2022), Nr. 2202.
[6] Bayrisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern. 2. A., 2016.
[7] Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (Hrsg.): Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegsanlagen. 2. A., Wien, 2021.
[8] Schmalz, M. & Schmalz, W. Untersuchung des Fischabstiegs an der Fischschleuse Spichra (Werra) mit Hilfe eines Kamerasystems und eines Didson. 2024.
[9] Meyer, M.; Schweizer, S.; Andrey, E. et al.: Der Fischlift am Gadmerwasser im Berner Oberland, Schweiz. In: WasserWirtschaft 106 (2016), Heft 2-3, S. 42-48.
[10] Fischer, J.; Schmalz, M.: Optimierung der Druckkammerfischschleuse mit energetischer Nutzung an der Talsperre Höllenstein. In: WasserWirtschaft 105 (2015), Heft 7-8, S. 38-41.
[11] Meyer, M.; Reuther, K.; Zaugg, C.; Meier, M.; Wagner, B.: Sanierung Fischgängigkeit KW-Schifffahrtskanal - Biologische Wirkungskontrollen Fischschleuse. Bericht im Auftrag der Industrielle Betriebe Interlaken, 2024.
[12] Haas, C.; Thumser, P.; Tuhtan, J. A.; Schmid, G.; Schletterer, M.: Applying new methods of substrate mapping and reproduction to enhance passability of fish counters for bottom oriented fish. EGU General Assembly 2016, 2016.
[13] Tuhtan, J. A.; Mockenhaupt, B.; de Schaetzen, F. et al.: KI-gestütztes Videomonitoring aquatischer Ökosysteme - Chancen, Grenzen und Praxisanforderungen. In: WasserWirtschaft 115 (2025), Heft 11, S. 54-61.
[14] Meyer, M.; Mockenhaupt, B.; de Schaetzen, F.; Schmalz, M.; Haas, C.: Integration von Videomonitoring-Systemen in Fischaufstiegsanlagen. In: WasserWirtschaft 115 (2025), Heft 11, S. 24-30.
[15] Mockenhaupt, B.; Schmalz, M.; de Schaetzen, F.; Meyer, M.; Haas, C.: Betrieb und Wartung von Videomonitoring-Systemen in Fischaufstiegsanlagen. In: WasserWirtschaft 115 (2025), Heft 11, S. 39-43.

DOI dieses Beitrags: http://doi.org/10.1007/s35147-025-2586-y

Frederic de Schaetzen, Matthias Meyer, Bernd Mockenhaupt, Maria Schmalz and Christian Haas

Decision-making guidelines for the feasibility of video monitoring

This article addresses the technical and ecological challenges in the implementation of video monitoring systems in fish passage installations. It provides a detailed analysis of the critical parameters that must be considered when selecting and adapting video monitoring systems to ensure a high data quality.