



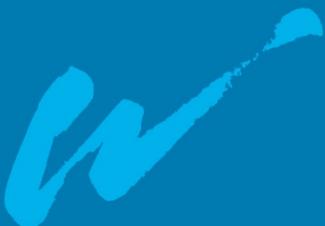
Fischökologisches Monitoring an innovativen Wasserkraftanlagen

Zusammenfassung zum Abschlussbericht 2020

Band 2b: Vergleich von sonar-, kamera- und
netzbasierten Monitoringmethoden



wasser





Fischökologisches Monitoring an innovativen Wasserkraftanlagen

Zusammenfassung zum Abschlussbericht 2020

**Band 2b: Vergleich von sonar-, kamera- und
netzbasieren Monitoringmethoden**

Impressum

Fischökologisches Monitoring an innovativen Wasserkraftanlagen
Zusammenfassung zum Abschlussbericht 2020 Band 2b: Vergleich von sonar-, kamera- und netzbasierten Monitoringmethoden

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

Dr. Melanie Mueller, Josef Knott, Dr. Joachim Pander, Prof. Dr. Jürgen Geist
Technische Universität München
Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie
Mühlenweg 18–22, 85354 Freising
Tel: 08161 71-3947
Fax: 08161 71-3477
E-Mail: aquasys@tum.de
Internet: www.fisch.wzw.tum.de

LfU: Diana Genius, Madlen Gerke, Heidi Kammerlander, Birgit Lohmeyer, Dr. Christoph Mayr

Bildnachweis:

Abbildungen 1 und 2: abgeändert nach EGG ET AL. (2018)

Stand:

Juli 2020

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 0 89 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	Untersuchungsstandort Freising an der Moosach	4
2	Methodenversuch zur sonarbasierten Erfassung des Fischabstiegs	4
2.1	Methoden	4
2.2	Ergebnisse und Diskussion	5
3	Literatur	8

1 Untersuchungsstandort Freising an der Moosach

Die methodischen Vorversuche zur sonarbasierten Erfassung des Fischabstiegs fanden am Standort Freising an der Moosach statt. Die Versuchsanlage am Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie (WGS 84: 48°23'39" N, 11°43'24" E, 446 m NN) befindet sich im oberbayerischen Landkreis Freising direkt an der Moosach. Naturräumlich zählt dieses Gebiet zum Donau-Isar-Hügelland im Großraum Alpenvorland. Die Moosach gehört zur Flussgebietseinheit Donau und wird dem Fließgewässertyp 2.2: Kleine Flüsse des Alpenvorlandes zugerechnet. Der mittlere Abfluss am Pegel Freising beträgt 2,64 m³/s. Der tatsächliche Abfluss der Moosach am Versuchsstandort des Lehrstuhls lag während der Versuchsphase (04.07.2016–11.07.2016) bei durchschnittlich 2,35 m³/s. An der Moosach am Standort Freising ist derzeit keine Wasserkraftanlage installiert. Die Wehranlage besitzt eine Fallhöhe von etwa 1,3 m und deckt die gesamte Gewässerbreite ab.

2 Methodenversuch zur sonarbasierten Erfassung des Fischabstiegs

2.1 Methoden

Sonaruntersuchungen zur Ermittlung des Fischabstieges an Querbauwerken wurden in der Vergangenheit vor allem an großwüchsigen diadromen Fischarten wie Lachsen durchgeführt. Um herauszufinden, ob es auch möglich ist, den Fischabstieg kleinerer Fische bzw. Arten durch Sonaruntersuchungen zu erfassen, wurde ein standardisierter Methodenversuch durchgeführt. In diesem Versuch wurden die Ergebnisse von Sonaraufnahmen, Kamera-Aufnahmen und Netzfängen miteinander verglichen (EGG ET AL. 2018).

Für diese Untersuchung wurde das Sonargerät (ARIS Explorer 3000; siehe Beschreibung in MUELLER ET AL. 2020a) auf eine Frequenz von 3,0 MHz eingestellt, da dieser Modus die höchste Auflösung generiert und somit auch die Wahrscheinlichkeit steigt, kleine Fische beim Abstieg erfassen zu können. Zusätzlich wurde eine GoPro Kamera 10 cm unter die Wasseroberfläche gesetzt, um den natürlichen Fischabstieg visuell zu erfassen. Für die Netzfänge wurde ein Hamen am Wehr installiert. Ein Hamen ist ein sich trichterförmig verjüngender Netzsack mit abnehmender Maschenweite, an dessen Ende sich ein Fangnetz, Steertreuse genannt, befindet. Die Bauart entsprach der in den anderen Versuchen verwendeten Fangeinheiten (siehe Projektband 1: MUELLER ET AL. 2020a und Projektband 2a: PANDER ET AL. 2020). Um die abiotischen Verhältnisse während des Versuchs aufzuzeichnen, wurden Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung und Treibgutauflage gemessen. Der Versuch wurde an sechs Tagen durchgeführt, wobei der Hamen an jedem Versuchstag insgesamt neun Mal in Intervallen von 45 Minuten geleert wurde. Synchron zu dem 45-Minuten Leerungsintervall zeichneten das ARIS-Sonargerät und die GoPro Kamera den Bereich vor dem Leerschütz auf. Bei jeder Leerung wurde der Hamen aus dem Wasser gehoben und die gefangenen Fische entnommen, bestimmt, vermessen und gewogen. Die mit dem ARIS aufgezeichneten Videos wurden gesichtet, ausgewertet und dabei wurden alle erkennbaren fischähnlichen Objekte gezählt (optimistisch). Da bei dieser Methode falsch-positive Detektionen sehr wahrscheinlich sind, wurde zusätzlich eine zweite Variante gewählt (pessimistisch). Hier mussten die fischähnlichen Objekte zusätzlich eine Schwimmbewegung, die sogenannte Tail-Beat-Frequenz Signatur (MUELLER ET AL. 2010), im Echogramm aufweisen. Die mit der GoPro Kamera aufgezeichneten Videos wurden gesichtet und jedes fischähnliche Objekt wurde gezählt und seine Größe geschätzt. Abb. 1 zeigt den Versuchsaufbau im Detail.

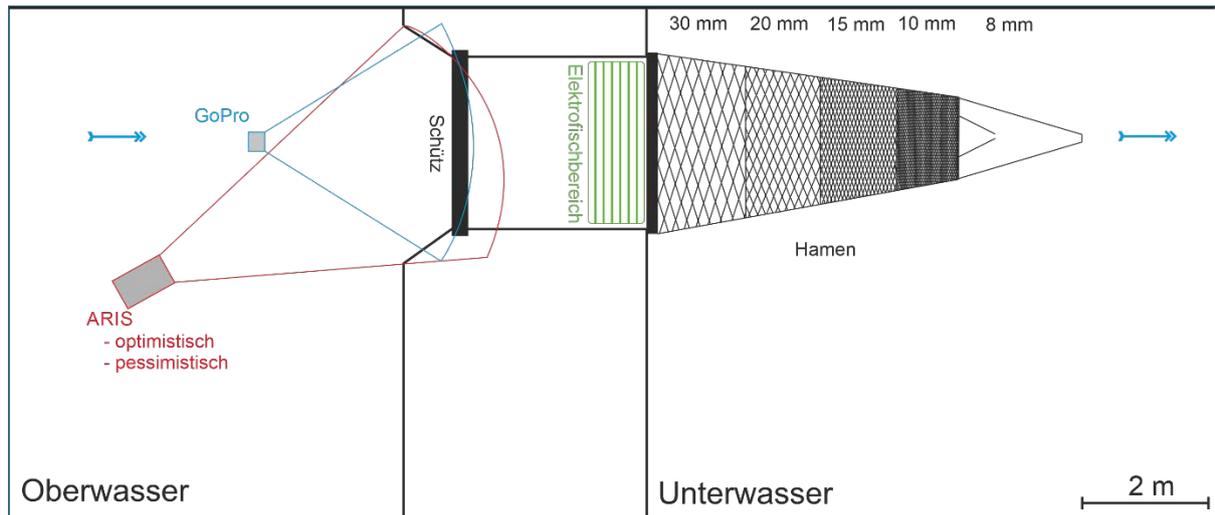


Abb. 1: Übersicht über den Versuchsaufbau aus der Vogelperspektive. Rot: Sonargerät, Blau: GoPro Kamera, Grün: Bereich der Elektrofischung. Mm-Angaben bezeichnen die sich verjüngenden Netzmaschenweiten des Hamens. Blaue Pfeile = Strömungsrichtung

2.2 Ergebnisse und Diskussion

Während des Versuchs wurden insgesamt 804 über das geöffnete Schütz abgestiegene Fische mit dem Hamen gefangen. Mit dem Sonar wurden insgesamt 503 Fische (optimistisch) bzw. 465 Fische (pessimistisch) erkannt, die durch das Schütz in das Unterwasser gelangt sind. Die Kamera detektierte in der gleichen Zeit 365 Fische. Über den gesamten Versuchszeitraum war die mittlere Anzahl an Fischdetektionen der pessimistischen sonargestützten bzw. der kamerabasierten Methode deutlich geringer als die mittlere Anzahl der im Hamen gefangenen Fische pro 45 Minuten Leerungsintervall. Zwischen der optimistischen sonargestützten Methode und den Hamenfängen wurde statistisch kein Unterschied festgestellt, es gab aber eine ähnliche Tendenz. Die im Vergleich zu den Hamenfängen geringere Anzahl detektierter Fische ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass es bei hohen Fischdichten zu einer Unterschätzung der Sonar- und Kamerazählungen kommen kann, da Fische z. B. direkt vor dem Geber des Sonars einen Schatten werfen und so die tatsächlich absteigenden Fische überdecken können. Bei absteigenden Fischschwärmen kann es ebenfalls zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Abstiegszahlen kommen, da kleinere Individuen von größeren überdeckt werden können und somit weder für das Sonar noch für die Kamera sichtbar sind. Andererseits kann es durch abdriftendes Treibgut, bei einem sonargestützten Monitoring des Fischabstieges, leicht zu einer Überschätzung der Fischzahlen kommen, wenn dieses zum Teil fälschlicherweise als absteigender Fisch eingestuft wird. Diese mögliche Fehlerquelle hat in dem hier durchgeführten Versuch aber offensichtlich keine größere Rolle gespielt. Ein erhöhtes Treibgutaufkommen war im Versuchszeitraum im Juli bei Wasserständen unter dem Mittelwasserstand auch nicht zu erwarten. Um die Grenzen der Detektionsgenauigkeit des Sonars aufzuzeigen, wurden die jeweils mit sonar-, kamera- und netzbasierten Methoden erfassten Fische in Größenklassen (≤ 50 mm, > 50 –100 mm, > 100 –150 mm, > 150 –200 mm, > 200 –250 mm, > 250 –300 mm und > 300 mm) eingeteilt. Für das sonargestützte System ergab sich ein minimaler Erfassungsbereich von 100 mm. Die Anzahl der Fische, die kleiner als 100 mm waren, wurden daher vom Sonar im Vergleich zu den Hamenfängen unterschätzt (Abb. 2). Demgegenüber wurde für das kameragestützte System ein minimaler Erfassungsbereich von 150 mm ermittelt. Die Anzahl der Fische, die kleiner als 150 mm waren, wurde ebenfalls im Vergleich zu den Hamenfängen unterschätzt. Bei schlechten Sichtverhältnissen ab der Dämmerung und während der Nacht konnten keine Fische mehr mit der Kamera erfasst werden, wodurch die Anwendbarkeit dieser Methode deutlich limitiert wird.

Die mittleren Fischlängen aus den Netzfängen lagen deutlich unter den mittleren Fischlängen der sonar- und kamerabasierten Methoden. Der Grund dafür liegt darin, dass kleine Fischarten und kleine Fische generell von den sonar- und kamerabasierten Systemen schlechter detektiert wurden. Dies schränkt die Anwendbarkeit dieser Methoden dann stark ein, wenn die gesamte Fischartengemeinschaft eines Gewässers inklusive kleinwüchsiger Arten oder juveniler Stadien erfasst werden sollen. Dies ist umso bemerkenswerter wenn man bedenkt, dass auch der Hamen bei Weitem keine 100-prozentigen Wiederfangraten ermöglicht und insbesondere kleine Fische auch wieder durch die Netzmaschen entkommen können. Die Messgenauigkeit, mit der mittels der sonar- und kamerabasierten Methoden die Totallänge der detektierten Fische bestimmt werden kann, liegt außerdem deutlich unter der der netzbasierten Methode. Aus der Literatur ist bekannt, dass beispielsweise sonarbasierte Messungen der Totallänge des gleichen Fisches (900 mm) innerhalb einer Schwimmbewegung um 130 mm abweichen können (BURWEN ET AL 2010). Obwohl die Fischlängen beim kameragestützten System nur geschätzt wurden, während sie beim sonargestützten System mit einer Software ausgewertet wurden, konnten keine deutlichen Unterschiede zwischen den mittels sonar- und kamerabasierten Methoden erfassten Fischlängen festgestellt werden.

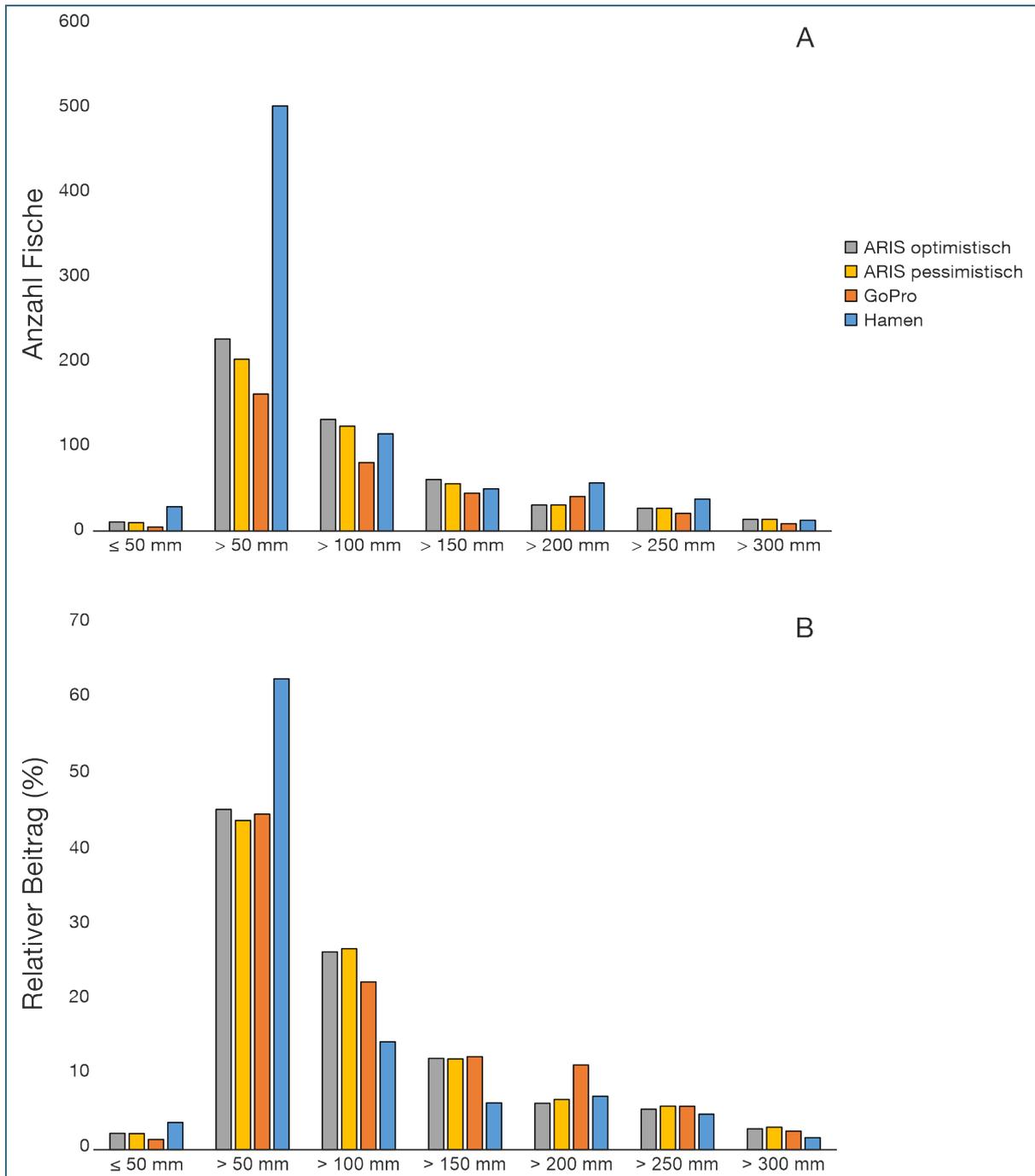


Abb. 2: A: Anzahl der mit den verschiedenen Methoden erfassten Fische aufgeteilt in sieben Größenklassen. B: Relativer Beitrag zu der mit der jeweiligen Methode gefangenen Anzahl an Fischen

Mit der sonar-basierten Methode konnte keine Bestimmung der Fischart erfolgen. Auch in ihrer Körperform sehr charakteristische Fischarten wie Aal oder Hecht konnten mit dem Sonar nicht zweifelsfrei identifiziert werden. Im Gegensatz dazu war mit der kamerabasierten Methode eine Bestimmung der detektierten Fischarten möglich. Mittels der kamerabasierten Methode wurde eine relativ ähnliche Artenzusammensetzung wie mit der netzbasierten Methode ermittelt. Kleinere Fische bzw. Fischarten, deren Größenspektrum außerhalb der minimalen Detektionsgröße von 150 mm liegt (z. B. Bitterling, Dreistachliger Stichling), wurden mit der kamerabasierten Methode allerdings seltener detektiert als in den Hamenfängen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sonar- und kamerabasierte Methoden für bestimmte Fragestellungen eine nicht-invasive Alternative zu herkömmlichen Netzfangmethoden sein können. Da mit dem Hamen die höchste Anzahl an Fischen und an Fischarten gefangen werden konnte, eignet sich diese Methode am besten für Untersuchungen, bei denen es darauf ankommt, möglichst die gesamte Fischartengemeinschaft mit vielen Größenklassen abzubilden. Die sonargestützte Methode kann vor allem für Fragestellungen, bei denen Fische kleiner 100 mm nicht relevant sind, Verwendung finden. Im Unterschied zur kamerabasierten Methode kann sie auch bei schlechter Sicht oder hohen Trübungswerten eingesetzt werden. Sind nur Fische ab einer Größe von 150 mm für die Fragestellung relevant und findet die Untersuchung tagsüber in einem klaren Gewässer statt, kann die kameragestützte Methode eine kostengünstige Alternative darstellen.

3 Literatur

BURWEN, D. L., FLEISCHMANN, S. J. & MILLER, J. D. (2010): Accuracy and precision of salmon length estimates taken from DIDSON sonar images. *Transactions of the American Fisheries Society*, 139(5), 1306–1314.

EGG, L., PANDER, J., MUELLER, M. & GEIST, J. (2018): Comparison of sonar-, camera- and net-based methods in detecting riverine fish-movement patterns. *Marine and Freshwater Research* 69; 1905–1912.

MUELLER, A. M., BURWEN, D. L., BOSWELL, K. M. & MULLIGAN, T. (2010): Tail-beat patterns in Dual-Frequency Identification Sonar echograms and their potential use for species identification and bioenergetics studies. *Transactions of the American Fisheries Society*, 139(3), 900–910.

MUELLER, M., KNOTT, J., EGG, L., BIERSCHENK, B., PANDER, J. & GEIST, J. (2020a): Fischökologisches Monitoring an innovativen Wasserkraftanlagen: Band 1 Hintergrund und Methoden. Abschlussbericht. Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Technische Universität München, Freising. 183 Seiten.

PANDER, J., MUELLER, M., KNOTT, J. & GEIST, J. (2020): Fischökologisches Monitoring an innovativen Wasserkraftanlagen: Band 2a Versuche zur fangbedingten Schädigung. Abschlussbericht. Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Technische Universität München, Freising. 43 Seiten.



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

