

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 114 (2022)
Heft: 4

Artikel: Seeforellenaufsteiger-Zählung mittels eines vollintegrierten Unterwasserkamerasystems im Gadmerwasser
Autor: Wanger, Basil / Meyer, Matthias / Hammer, Thomas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1008200>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Seeforellenaufsteiger-Zählung mittels eines vollintegrierten Unterwasserkamerasystems im Gadmerwasser

(Berner Oberland)

Basil Wagner, Matthias Meyer, Thomas Hammer, Steffen Schweizer

Zusammenfassung

Die Seeforelle (*Salmo trutta*) ist in der Schweiz stark gefährdet. Massnahmen zu gunsten ihrer Laichmigration sind notwendig, um den Bestand der Art langfristig zu erhalten. Im Konzessionsgebiet der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) steigen die Seeforellen aus dem Brienzersee zum Laichen unter anderem in den Unterlauf der Restwasserstrecke des Gadmerwassers auf. Seit 1991 schreibt das Gewässerschutzgesetz (GschG) die Sanierung von Restwasserstrecken bei bestehenden Wasserkraftkonzessionen vor. Die KWO hat die Restwassersanierung 2012 fristgerecht umgesetzt. Dazu wurde die Restwassermenge im Gadmerwasser mit der Anpassung der Restwasserabgaben von vormals 25 l/s auf 300 l/s und im Rahmen des Ausbauprojekts Tandem auf heute 350 l/s deutlich erhöht. Im Jahr 2020 erfolgte eine Wirkungskontrolle mit Fokus auf die Seeforelle. Bei der Zählung der aufsteigenden Seeforellen wurde ein methodisch neuer Ansatz getestet, der auf einem vollintegrierten Kamerasystem basiert. Vor Umsetzung der Restwassersanierung konnten vermutlich nur sehr wenige Tiere in das Gadmerwasser aufsteigen. Im Untersuchungszeitraum vom 18. September 2020 bis 12. Januar 2021 wurden 63 Seeforellenbewegungen registriert. Durch Punkt musterabgleich konnten 19 Seeforellen individuengenau bestimmt werden. Das eingesetzte Unterwasserkamerasystem erwies sich als geeignete Methode, um grosse Wandersalmoniden im freien Fliessgewässer zu zählen.

Résumé

La truite lacustre (*Salmo trutta*) est fortement menacée en Suisse. Des mesures en faveur de sa migration de frai sont nécessaires afin de préserver la population de l'espèce à long terme. Dans la zone de concession des centrales Oberhasli AG (KWO), les truites lacustres remontent du lac de Brienzt pour frayer, notamment dans le cours inférieur du tronçon à débit résiduel du Gadmerwasser. Depuis 1991, la Loi sur la protection des eaux (LEaux) prévoit l'assainissement des tronçons à débit résiduel des concessions hydroélectriques existantes. En 2012, KWO a mis en œuvre l'assainissement des débits résiduels dans les délais impartis. Pour ce faire, le débit résiduel dans le Gadmerwasser a été nettement augmenté, passant de 25 l/s auparavant à 300 l/s avec l'adaptation des débits résiduels, puis à 350 l/s aujourd'hui dans le cadre du projet d'extension Tandem. Un contrôle d'efficacité axé sur la truite lacustre a été réalisé en 2020. Une nouvelle approche méthodologique basée sur un système de caméra entièrement intégré a été testée pour le comptage des truites lacustres en montaison. Avant la mise en œuvre de l'assainissement des débits résiduels, probablement très peu d'individus pouvaient remonter le Gadmerwasser. Au cours de la période d'étude du 18 septembre 2020 au 12 janvier 2021, 63 mouvements de truites lacustres ont été enregistrés. La comparaison des échantillons de points a permis d'identifier 19 truites lacustres avec précision. Le système de caméra subaquatique utilisé s'est avéré être une méthode appropriée pour compter les grands salmonidés migrateurs dans les cours d'eau libres.

1. Einleitung

Im Rahmen der Restwassersanierung der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) von 2012 und dem Ausbauprojekt Tandem, das die

Aufwertung von zwei Ausbauprojekten im Konzessionsgebiet der KWO betraf, wurden verschiedene gewässerökologische Massnahmen umgesetzt. Die Dotationen in Leimboden und Hopflauen sowie die

Verlegung der Wasserrückgabe in Innertkirchen (*Bild 1*) führten zu einer Dotierwassermenge von 325-350 l/s und zu einer Verlegung der Wasserrückgabe, womit die untersten 180 m Fließstrecke des Gadmerwassers nicht mehr von Schwall-Sunk betroffen sind (Schweizer et al., 2012). Ziel der Massnahmen ist es, den vom Brienzersee aufsteigenden Seeforellen eine erfolgreiche Reproduktion im Unterlauf des Gadmerwassers (*Bild 1*) zu ermöglichen (Meyer et al., 2019).

In der Laichsaison 2014 startete eine Wirkungskontrolle mit Fokus auf die Seeforelle, in der mittels Elektrofischforschung und Kamera-Monitoring eine Erhebung der Laichtiere während mehreren Tagen durchgeführt wurde (Göz, 2015 & Göz, 2016). Aufgrund einer daraus resultierenden Momentaufnahme und keiner vollumfänglichen Zählung der aufsteigenden Seeforellen wurde im Jahr 2018 eine erneute Seeforellenaufsteiger-Zählung mit einer neuen Methode realisiert, welche die Seeforellen permanent während der ganzen Laichzeit registriert. Dabei wurde erstmals ein Fischwiderstandszähler «Resistivity Fish Counter» in Kombination mit einem Fischleitsystem sowie einer Überwachungskamera in einer Zählkammer eingesetzt (Meyer et al., 2019). Im Jahre 2019 verwendeten Greter et al. (2021) in ihrer Studie über die Laichwanderung der Seeforelle in der Hasliaare ebenfalls die gleiche Methode. Der Betrieb sowie Unterhalt des Fischleitsystems sind mit einem intensiven Arbeits- und Personenaufwand verbunden. Deshalb wurde in der Laichsaison 2020 im Rahmen dieser Studie eine neue Methode am Gadmerwasser getestet, die auf einem vollintegrierten Unterwasserkamerasystem basiert, um die Seeforellen in freien Fließgewässern zu zählen.

1.1 Ökotyp Seeforelle

Die potamodrome Seeforelle (*Salmo trutta*) ist ein Ökotyp der Atlantischen Forelle und weist ein ausgeprägtes Wanderverhalten auf. Ihre ersten Lebensjahre verbringt sie

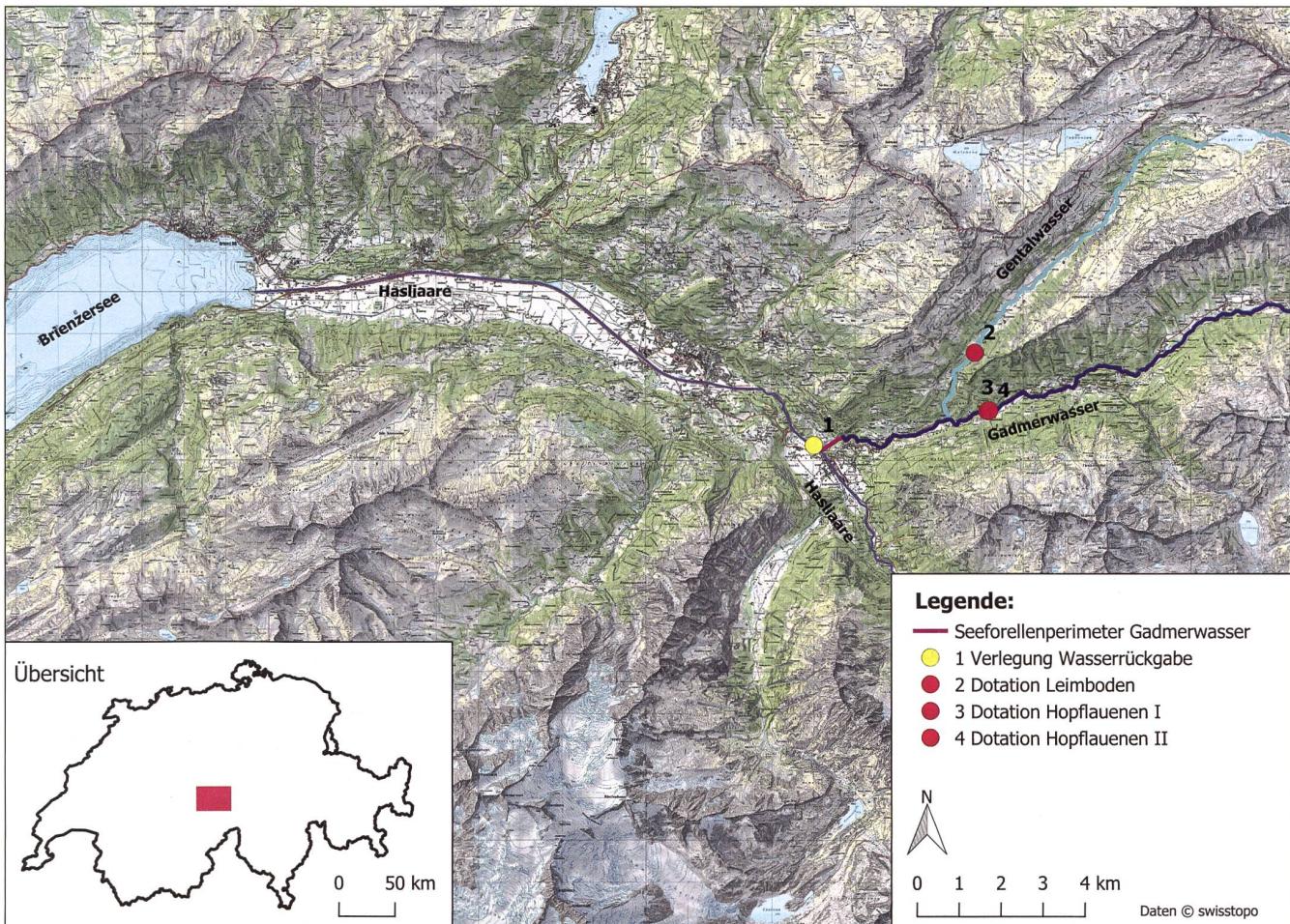


Bild 1: Massnahmen infolge der Restwassersanierung der KWO (Daten: Schweizer et al., 2012).

in der Regel in ihren Geburtsgewässern, bevor sie aus den Fließgewässern in die Seen abwandert, in denen sie sich durch die geringeren Forellendichten und das erhöhte Nahrungsangebot deutlich schneller entwickeln kann. Mit der Laichwanderung wandert die Seeforelle für die Reproduktion in die Zuflüsse der Seen; dabei kann sie Strecken von über 100 Kilometern zurücklegen (Werner et al., 2014). Ihre Laichwanderung kann durch bauliche sowie natürliche Hindernisse, geringe Wassertiefen und niedrige Wassertemperaturen gehemmt werden, was limitierende Auswirkungen auf ihre Reproduktion haben kann (Werner et al., 2014; Dönni et al., 2016; Rey & Hesselschwerdt, 2017; Greter, 2021).

In der Schweiz gehört die Seeforelle auf der Roten Liste der gefährdeten Arten der Schweiz zur Kategorie «stark gefährdet» (Kirchhofer et al., 2007), da ihr Migrationsverhalten für eine erfolgreiche Reproduktion in vielen Gewässern durch Hindernisse oder unzureichende Wassertiefen gestört oder unterbrochen wird. Die aus dem Brienzsee aufsteigenden Seeforellen nutzen im Konzessionsgebiet der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) neben der Hasliaare und dem Urbachwasser den

untersten Perimeter des Gadmerwassers (Bild 1) als Laichhabitat. Dazu überwinden sie eine Distanz von bis zu 20 km.

2. Methodik

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Gadmerwasser (Bild 1) ist ein 17,6 km langer Nebenfluss der Aare, entwässert das Gadmental und mündet unterhalb von Innertkirchen in die Hasliaare. Das Wasser des Gadmerwassers wird zweimal zur Stromproduktion gefasst und verläuft als Restwasserstrecke bis zur Mündung in Innertkirchen. 900 Meter oberhalb der Mündung liegende natürliche Felsabstürze verhindern den weiteren Aufstieg von Fischen im Gadmerwasser (Bild 3) (Meyer et al., 2019). Das Untersuchungsgebiet konzentriert sich dadurch auf den untersten Perimeter des Gadmerwassers (Chaistenlamm), der sich aufgrund von Sohlenmaterial, Morphologie und Abflussregime als Laich- und Jungfischhabitat für die aufsteigenden Seeforellen vom Brienzsee gut eignet.

Oberhalb der Chaistenlamm befinden sich zwei Fassungen, an denen seit der Umsetzung der Restwassersanierung und

der Realisierung des Ausbauprojekts Tandem insgesamt 350 l/s dotiert werden. Während des Untersuchungszeitraums fanden Unterhaltsarbeiten an der Fassung Hopflauen statt, so dass der Abfluss im unteren Gadmerwasser während der Laichzeit 2020/21 immer mindestens 1,3 m³/s betrug.



Bild 2: Unterwasserkamera an der Installationsvorrichtung, eingebaut am Untersuchungsstandort mit einer Bachforelle (ca. 20 cm) im Vordergrund.

2.2 Monitoring

Die Seeforellenaufsteiger-Zählung erfolgte vom 18. September 2020 bis zum 12. Januar 2021. Die migrierenden Seeforellen wurden mit einem vollintegrierten Unterwasserkamerasystem (Hydro Cam) registriert, das auf das Monitoring von Fischen ausgerichtet ist. Die Kamera ist mit einem Tag- sowie einem Nachtsensor ausgestattet, die sich automatisch an die jeweiligen Belichtungssituationen anpassen. Dadurch wird gewährleistet, dass sämtliche Wanderbewegungen permanent während Tag und Nacht aufgezeichnet werden. Die Kammerotechnik ist in einem wasserdichten Gehäuse mit einem mehrschichtigen Laminat-Sicherheitsglas verbaut (Bild 2).

Der Einbaustandort (Bild 3) wurde so gewählt, dass der Aufnahmebereich der Kamera möglichst den ganzen Wanderkorridor abdeckte. Die Hauptströmung des Gadmerwassers fliesst in diesem Abschnitt (Bild 4) auf der orographisch linken Seite entlang eines Blockwurfs. Der an diesem Standort bestehende Prallhang eignete sich aufgrund des damit verbundenen Wanderkorridors als idealer Standort für die Platzierung des Kamerasystems. Die Reproduktionsgebiete der Seeforellen beginnen etwa

20m oberhalb dieses Standorts (Bild 3). So mit konnte sichergestellt werden, dass alle migrierenden Seeforellen den Kamera-standort durchschwammen. Die Kamera wurde mit einer selbstkonstruierten Installationsvorrichtung an den Blockwurf im Prallhang befestigt (Bild 2). Zusätzlich wurde der Gewässerquerschnitt am Einbaustandort so modelliert, dass die Fische dazu geleitet wurden, die Passage dort zu durchqueren, wo die bestmögliche Registrierung mittels der Kamera erfolgen konnte. Dabei wurde eine «V-Bune» in den flacheren Stellen des Gerinnequerschnitts errichtet und ein grosser Stein unter die Kamera gesetzt, damit ein Durchschwimmen der Passage unterhalb der Kamera vermieden werden konnte (Bild 5).

Als Steuerungselement der Kamera diente eine Logger-Box, die ausserhalb des Gewässers angebracht und mittels Kabel mit der Kamera verbunden wurde. Durch ein installiertes Modem zur mobilen Datennutzung in der Logger-Box war jederzeit ein Fernzugriff auf die Kamera mittels Internetverbindung möglich. Die Kalibrierung wurde auf die Erfassung von Fischen (Ereignisse) mit einer Grösse von über 30cm ausgerichtet, damit alle Seeforellen

registriert und möglichst viel Geschwemmsel ausgefiltert werden konnte.

Die Unterwasserkamera wurde im Rahmen dieses Monitorings erstmals in einem freien Fließgewässer eingesetzt, um Seeforellen bei ihrer Laichmigration zu registrieren. Vorteil dieser Methode ist es, dass die Wanderung der Seeforellen im freien Fließgewässer nicht direkt beeinflusst wird und die Datenablage standortunabhängig und somit vor Hochwasserereignissen geschützt vollzogen werden kann.

Mithilfe der generierten Videosequenzen der Unterwasserkamera konnten die exakten Zeitpunkte der Migrationsbewegungen und die biologischen Merkmale (Geschlecht, Körpergrösse, Punktmuster) der Seeforellen erfasst werden. Die abiotischen Faktoren Wassertiefe [m] (und daraus abgeleitet der Abfluss [m^3/s]), Luftdruck [hPa] und Wassertemperatur [$^{\circ}C$] wurden während des Untersuchungszeitraums kontinuierlich mit einer Sonde gemessen oder von den offiziellen Wetterstationen in Innertkirchen und Meiringen bezogen. An 3 Tagen wurde zusätzlich noch der Talweg im untersten Perimeter des Gadmerwassers aufgenommen (Mündung Gadmerwasser – Standort der Unterwasserkamera).

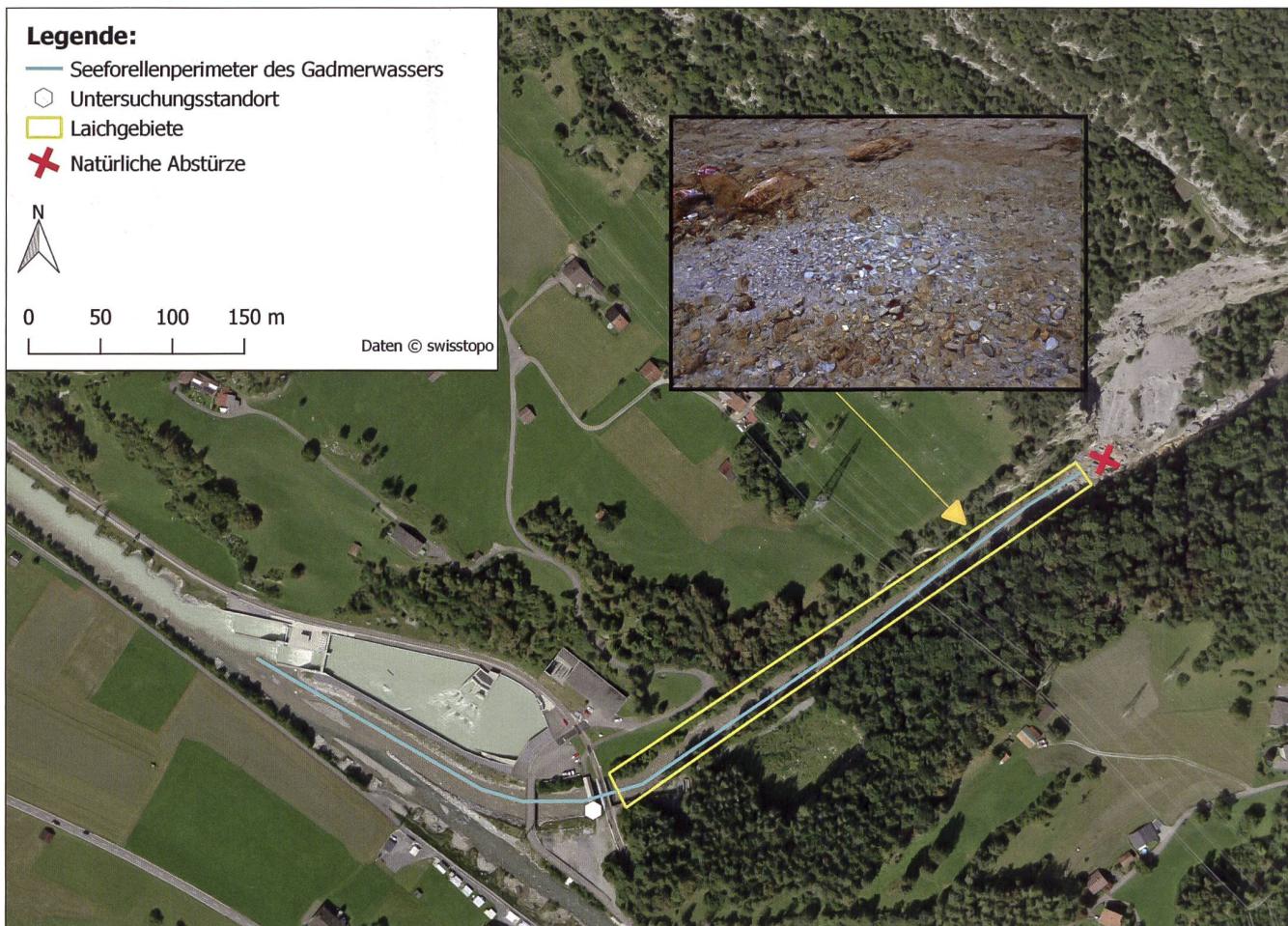


Bild 3: Seeforellenperimeter des Gadmerwassers.



Bild 4: Standort der Unterwasserkamera (roter Kreis) im Seeforellenperimeter des Gadmerwassers. Der schwarze Pfeil kennzeichnet die Strömungsrichtung.

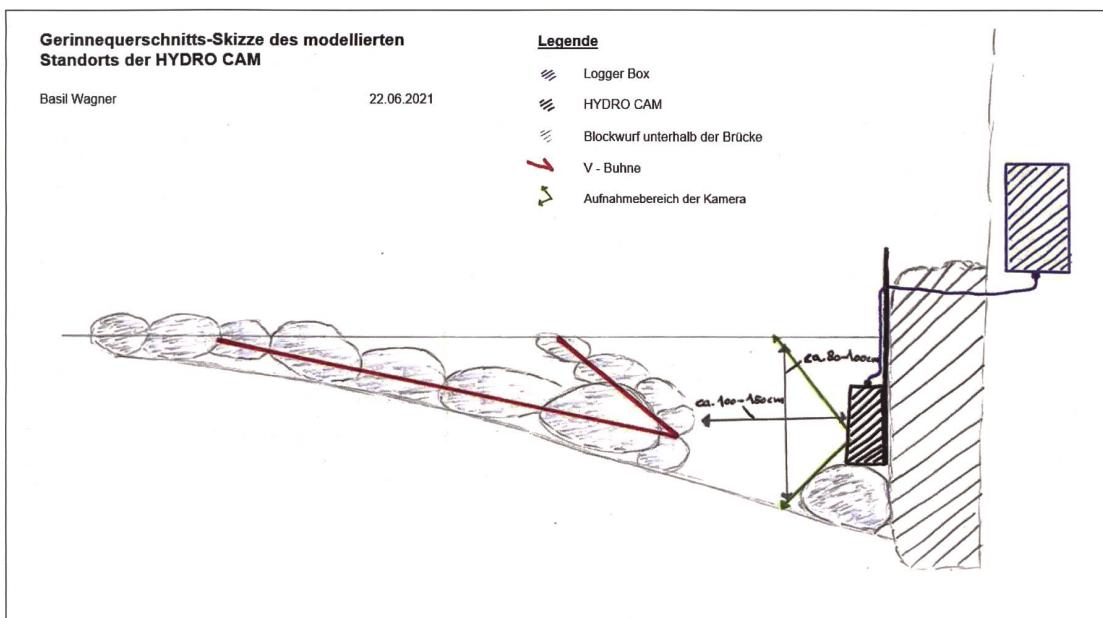


Bild 5: Gericnequerschnitts-Skizze des modellierten Standorts der Unterwasserkamera.

3. Ergebnisse

Im viermonatigen Untersuchungszeitraum wurden 175 Fischbewegungen nachgewiesen, davon 63 Seeforellen- und 112 Bachforellenbewegungen (Bild 6). Die erste Seeforelle wurde am 20. September 2020 und die letzte am 6. Januar 2021 nachgewiesen. Der Tag mit den meisten nachgewiesenen Seeforellenbewegungen war mit sechs Bewegungen der 24. Oktober 2020. Anhand des charakteristischen Punktemusters konnten 19 Seeforellenindividuen identifiziert werden, davon 11 Rognern und 8 Milchnern (Beispiel eines Seeforellengrangers in Bild 8). Die geschätzten Körperlängen bewegten sich bei den Rognern zwischen 35 cm und 75 cm mit einem Mittelwert von 58 cm und bei den Milchnern zwischen 45 cm und 90 cm mit einem Mittelwert von 74 cm. Die 19 Seeforellenindi-

viduen durchschwammen alle mindestens einmal und maximal bis zu 10 Mal (Aufstiegs- und Abstiegsbewegungen) die Passage vor der Unterwasserkamera im Untersuchungszeitraum. Die meisten Bewegungen wurden bei 2 Milchnern mit 8 bzw. 10 Registrierungen festgestellt.

Von den 63 Seeforellenbewegungen fanden 7 bei Tageslicht (06:00 – 18:00 Uhr) und 56 in der Dunkelheit (18:00 – 06:00 Uhr) statt (Bild 9). Am frühen Morgen (bei Dunkelheit) zwischen (04:00 – 05:00 Uhr) wurden am meisten Bewegungen registriert (Bild 9).

Die wichtigsten Eckdaten zu den Ergebnissen der abiotischen Faktoren sind in Tabelle 1 und Bild 7 ersichtlich. Im Zeitraum der höchsten Intensität an Bewegungen (Oktober) wurden Wassertemperaturen zwischen 6,3 °C und 10,5 °C gemessen (Bild 7). Der Luftdruck bewegte

sich in dieser Zeitperiode zwischen 991 und 1027 hPa, der Abfluss zwischen 1,5 und 42,4 m³/s. Das Hochwasserereignis vom 03.10.2020 war Auslöser des Abflusses von über 40 m³/s.

Die niedrigste gemessene Wassertiefe bei der Aufnahme des Talwegs im Wanderkorridor der Seeforellen betrug 13 cm am 24.11.2021. An diesem Tag betrug der Abfluss 1,3 m³/s (vgl. Kap. 2.1).

| Abiotische Faktoren | Minimaler Wert | Maximaler Wert |
|-----------------------|----------------|----------------|
| Wassertemperatur [°C] | 2,3 | 13 |
| Luftdruck [hPa] | 989 | 1032 |
| Abfluss [m³/s] | 0,8 | 4,8 |

Tabelle 1: Minimale und maximale Werte der erhobenen abiotischen Faktoren bei nachgewiesenen Seeforellenbewegungen.

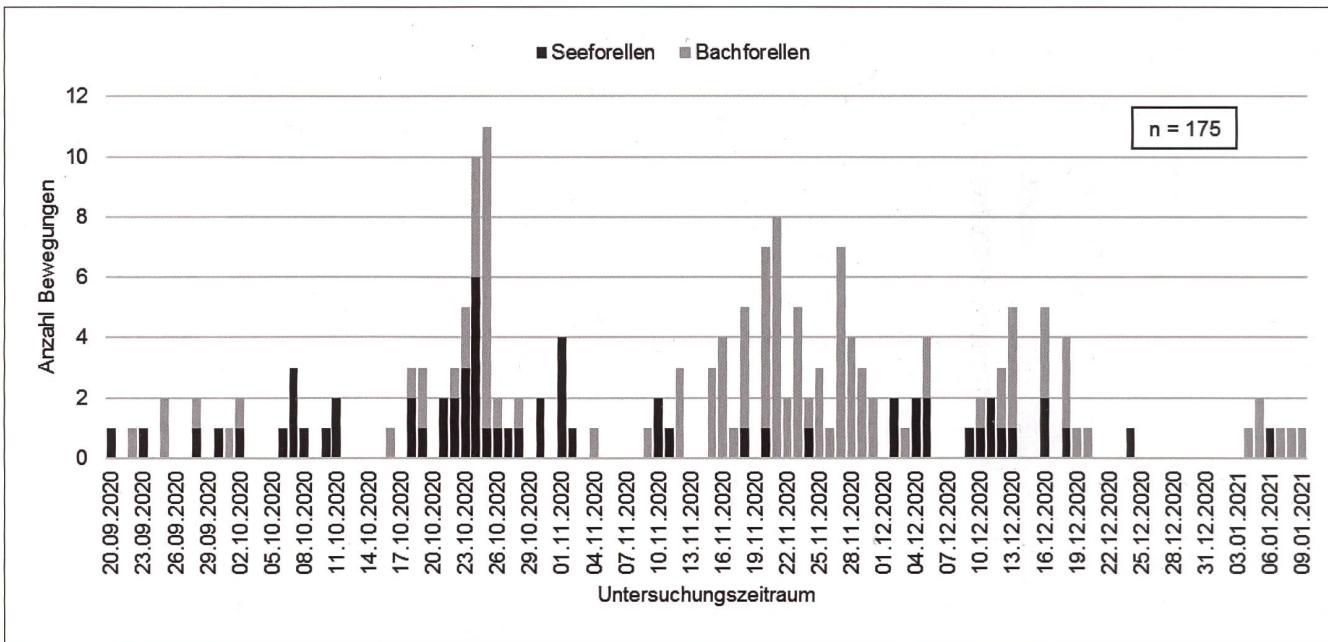


Bild 6: Darstellung der Anzahl nachgewiesener Fischbewegungen durch die Unterwasserkamera unterteilt in Seeforellen- und Bachforellenbewegungen.

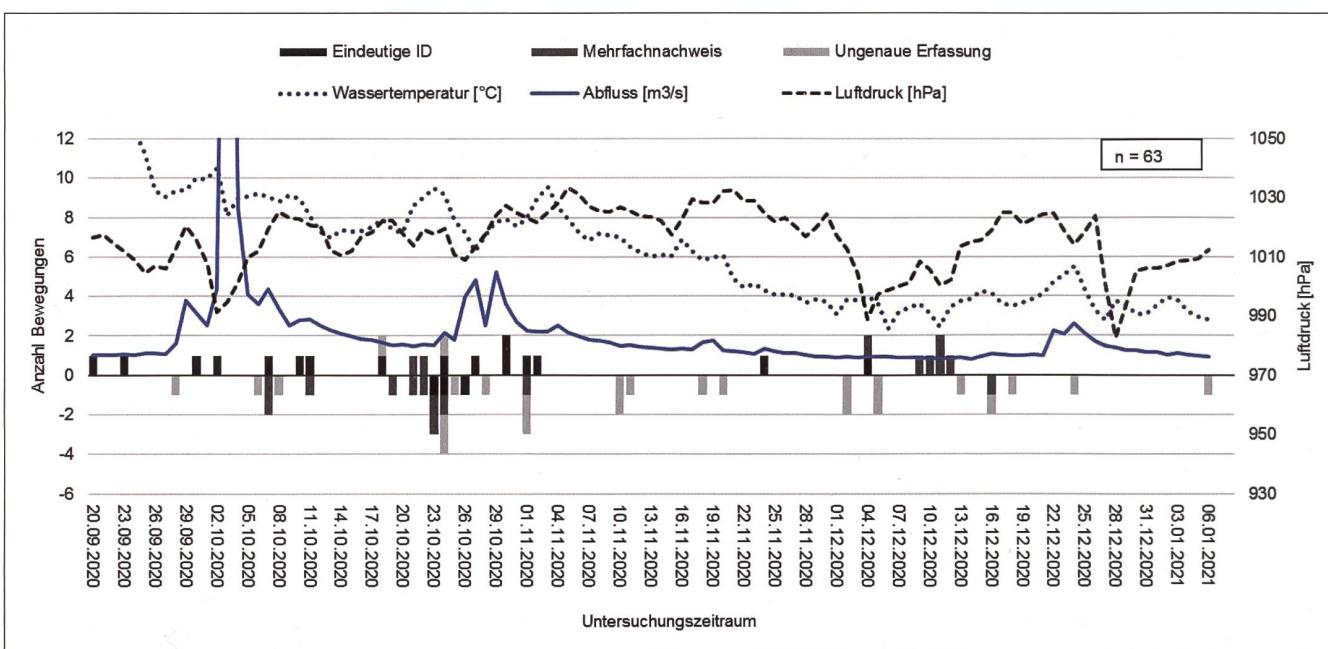


Bild 7: Darstellung der Seeforellenbewegungen unterteilt in eindeutige ID, Mehrfachnachweis und ungenaue Erfassung. Die Aufstiegsbewegungen sind mit Positiv- und die Abstiegsbewegungen mit Negativwerten dargestellt inkl. den Verläufen der Tagesmittelwerte von Wassertemperatur, Abfluss und Luftdruck im Untersuchungszeitraum.



Bild 8: Nachgewiesener Seeforellenrogner vom 2. Oktober 2020.

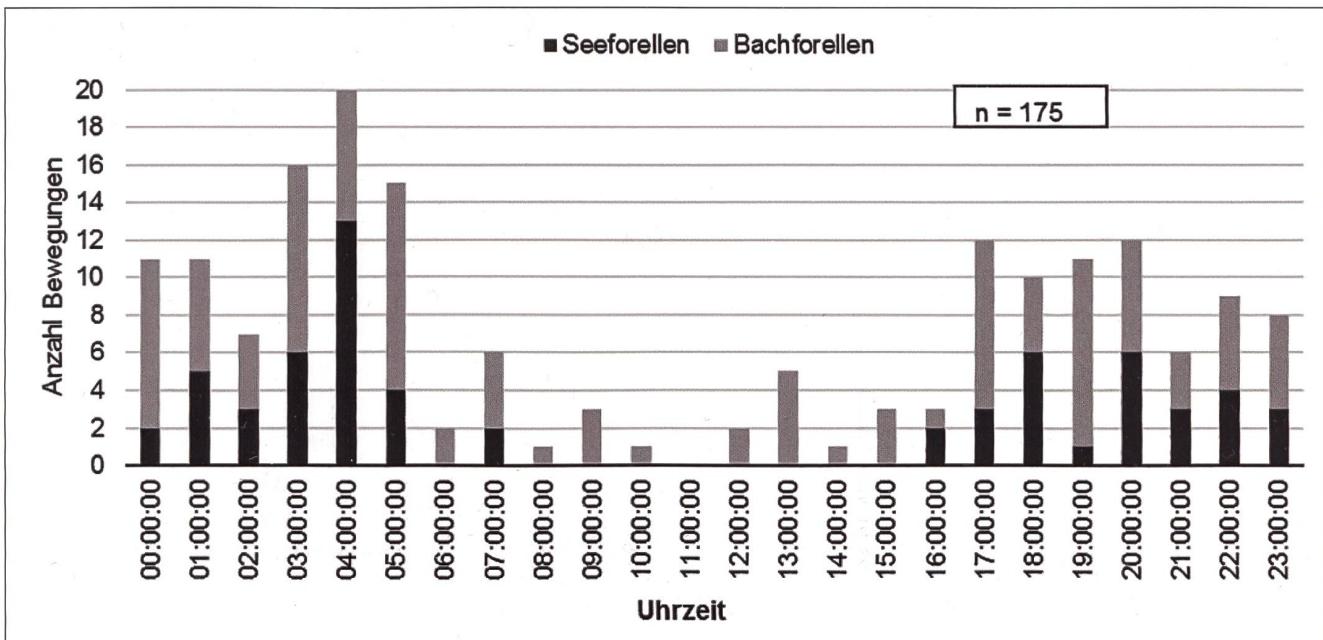


Bild 9: Bach- und Seeforellenbewegungen bei Tageslicht (06:00–18:00 Uhr) und bei Dunkelheit (18:00–06:00 Uhr). Bei der Zeitangabe sind z. B. bei 00:00 Uhr alle Bewegungen abgebildet, die zwischen 00:00–01:00 Uhr liegen.

4. Diskussion

Die nachgewiesene Anzahl von individuen-genaubestimmten Seeforellen in dieser Studie stimmt in der Größenordnung in etwa mit den Ergebnissen zu den Be-standesaufnahmen der Seeforellenindividuen der letzten Jahre am Gadmerwasser durch Göz (2015), Göz (2016) und Meyer et al. (2019) überein. Im Vergleich zu dem eingesetzten Fischleitsystem in der Unter-suchung von Meyer et al. (2019) liegt der Vorteil der in dieser Studie eingesetzten Unterwasserkamera beim verhältnismä-sig geringen Aufwand bei der Installation sowie der Instandhaltung während des Einsatzes im Gewässer. Auch die Beein-flussung der Wanderung der Seeforellen im freien Fließgewässer ist bei dieser Methode aufgrund des nicht benötigten Leitsystems geringer. Zugleich ermöglicht der Fernzugriff auf die Kamera eine sim-ple Datenablage, die nicht standortgebun-den ist. Durch die Kalibrierung der Kamera kann eine individuell angepasste Einstel-lung erzielt werden, die in diesem Fall auf das Erfassen von grösseren Fischen (Seeforellen) ausgelegt wurde.

Mit der Unterwasserkamera konnte ei-ne permanente Registrierung der Seeforellen über die ganze Laichzeit gewähr-leistet werden. Im Vergleich zu den Stu-dien von Göz (2015) und Göz (2016), bei denen mittels Elektrobefischung und mo-bilem Kamera-Monitoring an mehreren Tagen eine Momentaufnahme der Laich-tiere erfasst wurde, liegt der Vorteil darin, nicht nur Daten über einzelne Individuen,

sondern über die gesamte Population der aufsteigenden Seeforellen, zu erfassen.

Die registrierte Intensität der Laich-migration in dieser Untersuchung war im Oktober und Dezember am grössten. Hier zeigt sich im Vergleich zu den Untersuchungen von Meyer et al. (2019) am Gad-merwasser und Greter et al. (2021) an der Hasliaare, bei der die Intensität im No-vember bzw. Oktober und November am grössten war, eine Abweichung. Diese könnte durch Abweichungen der herbst-lichen Abflussbedingungen, der Wasser-temperatur oder durch andere Parameter, die das Wanderverhalten bestimmen, be-gründet werden.

Bei dem Geschlechterverhältnis der regi-strierten Seeforellen überwiegen die Rogner gegenüber den Milchnern. Eine höhere Anzahl von Rognern gegenüber den Milchnern wurde auch bei den Stu-dien von Göz (2015), Göz (2016), Meyer et al. (2019) und Greter et al. (2021) festge-stellt. Die Grösse der individuen-genaubestimmten Seeforellen fallen mit einem Mittelwert von 74 cm bei den Milchnern und 65 cm bei den Rognern deutlich höher aus als bei Meyer et al. (2019) mit Durchschnitts-grössen bei den Milchnern von 58 cm und 54 cm bei den Rognern. Zwei Milchner durchschwammen die Passage vor der Unterwasserkamera 10-mal innerhalb von 17 Tagen bzw. 8-mal innerhalb von 13 Ta-ge. Eine erhöhte Aktivität bei den Milch-nern gegenüber den Rognern wird in der Literatur bei der Such- bzw. Laichphase beschrieben (Aarestrup & Jepsen, 1998; Meyer et al., 2019).

Beim Tageszeitpunkt der Migration konnte festgestellt werden, dass 90 Prozent der Seeforellenbewegungen bei Dunkelheit stattfanden. Die erhöhte Migrationsaktiv-i-tät bei Dunkelheit wurde in verschiedenen Studien ebenfalls beobachtet (Mendez 2007; Meyer et al., 2019; Greter et al., 2021).

Eine eindeutige Korrelation der abio-tischen Faktoren mit der Laichaktivität konnte nicht nachgewiesen werden. Bei der Wassertemperatur zeigte sich, dass die Seeforellen auch die in der Literatur (Greter et al., 2021) als migrationslimitie-rende bzw. hemmende Temperatur von we-niger als 4,9 °C nutzten, um ins Gadmer-wasser aufzusteigen.

Die Ergebnisse des aufgenommenen Talwegs zeigen, dass mehrere Passagen in der Restwasserstrecke eine minimale Wassertiefe von 13 bis 16 cm aufweisen. Da mit insgesamt 19 Seeforellenindividuen relativ viele Fische diese flachen Abschnit-te durchschwammen, ist davon auszuge-hen, dass die Passierbarkeit dieser Unti-fen für die Seeforellen problemlos mög-lich war.

5. Fazit

Die Anzahl der in dieser Studie nachge-wiesenen Seeforellenindividuen übertrifft die vor der Wirkungskontrolle erwartete Anzahl von migrierenden Seeforellen ins Gadmerwasser deutlich (mdl. Mitteilung Fischereiaufseher Martin Flück, Fischereiauf-sicht Oberland Ost des Kantons Bern). Dies ist vor allem auf die Erhöhung der Rest-wasserabgaben zurückzuführen.

Die Ergebnisse dieser Studie sowie die Quervergleiche zu anderen Monitoring-Methoden zeigen, dass der Einsatz der

Unterwasserkamera für die Bestandeserhebung von Grosssalmoniden sehr gut geeignet ist. Es besteht ein sehr grosses Po-

tenzial, dass bei künftigen Wirkungskontrollen von Wandersalmoniden die Kamera als Standardmethode zum Einsatz kommt.

Quellen:

- Aarestrup, K. & Jepsen, L. (1998): Spawning migration of sea trout (*Salmo trutta* (L)) in a Danish river. In: *Hydrobiologia*, vol. 371/372, pp. 275–281. ISSN: 0018-8158
- Dönni, W., Boller, L. & Zaugg, C. (2016): Mindestwassertiefen für See- und Bachforellen – Biologische Grundlagen und Empfehlungen. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), 42 S.
- Göz, D. (2015): Kamerabasiertes Monitoring des Seeforellen-Laichaufstiegs in der Hasliaare, Schweiz 2014. Frankfurt: Bericht im Auftrag des Fischereiinspektorats des Kantons Bern.
- Göz, D. (2016): Kamerabasiertes Monitoring des Seeforellen-Laichaufstiegs in der Hasliaare, Schweiz 2015. Frankfurt: Bericht im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG.
- Greter, R., Döring, M., Meyer, M., Schweizer, S., Pinter, K., Unfer, G. & Lautsch, E. (2021): Die Seeforellenlaichwanderung in der Hasliaare 2019 im Kontext abiotischer Faktoren. In: *Wasserwirtschaft*, Jg. 113, Nr. 2, S. 33–40.

- Kirchhofer, A., Breitenstein, M. & Zaugg, B. (2007): Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU) & Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna (SZKF), 64 S.
- Mendez, R. (2007): Laichwanderung der Seeforelle im Alpenrhein. Diplomarbeit. ETH Zürich/Eawag, 70 S.
- Meyer, M., Schweizer, S., Ruckli, J., Greter, R. & Ravessoud, T. (2019): Seeforellenaufsteigerzählung – Gadmerwasser (2018): Interner Bericht Kraftwerke Oberhasli AG (KWO).
- Rey, P. & Hesselschwerdt, J. (2017): Die Seeforelle in der Steinach – Charakterisierung und Bestandsentwicklung der Seeforellenzugspopulation in der Steinach vor dem Hintergrund der Verlegung der Abwässer der ARA Hofen. Hydra AG, Bericht zuhanden des Amtes für Natur, Jagd und Fischerei St. Gallen, 70 S.
- Schweizer, S., Meyer, M., Wagner, T. & Zeh Weissmann, H. (2012): Gewässerökologische Aufwertungen im Rahmen der Restwassersanierung und der Ausbauvorhaben an der Grimsel. In: *Wasser Energie Luft*, Jg. 104, Nr. 1, S. 30–39.

- Werner, S., Rey, P., Hesselschwerdt, J., Becker, A., Ortlepp, J., Dönni, W. & Camenzind, M. (2014): Seeforelle – Arterhaltung in den Bodenseezuflüssen. Interreg IV-Projektbericht im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodensee-Fischerei (IBKF), AG Wanderfische, 204 S.

Autoren:

- Basil Wagner**
Kraftwerke Oberhasli AG
basil.wagner@kwo.ch
- Matthias Meyer**
Kraftwerke Oberhasli AG
matthias.meyer@kwo.ch
- Thomas Hammer**
Universität Bern
thomas.hammer@cde.unibe.ch
- Steffen Schweizer**
Kraftwerke Oberhasli AG
steffen.schweizer@kwo.ch

RHEINVERBAND
Vorarlberg Fürstentum Liechtenstein St. Gallen Graubünden



Donnerstag, 12. Januar 2023

17:00 bis 18:00 Uhr
Repower AG, Landquart

Die Rheinvorstreckung im Bodensee:

Langzeitbaustelle – Naturschutzgebiet – Flussdelta
Mathias Speckle, Internationale Rheinregulierung

Dienstag, 14. Februar 2023

17:00 bis 18:00 Uhr
Repower AG, Landquart

Runder Tisch Wasserkraft und Konkretisierung

der Ergebnisse am Beispiel Marmorera
Andreas Stettler, Geschäftsführer Rheinverband
Thomas Ziegler, Projektleiter, ewz

Mittwoch, 15. März 2023

17:00 bis 18:00 Uhr
Repower AG, Landquart

KSL, Stauanlage Gigerwald, Erhöhung Grundablass
und Triebwassereinlauf

Erich Schmid, Gesamtprojektleiter, Axpo

Mittwoch, 19. April 2023

17:00 bis 18:00 Uhr
Repower AG, Landquart

Aufweitung Maienfeld / Bad Ragaz

Markus Jud, Projektleiter, Linthwerk/Rheinunternehmen
Daniel Dietsche, Amt für Wasser und Energie SG

Montag, 5. Juni 2023

ab 16:00 Uhr
Restaurant Sternen, Kriessern

Rheinholzen

anschliessend Apéro am Rhein
Eugen Baumgartner, Rheinholzer-Chef

Das Programm und die Detailinformationen zu den einzelnen Veranstaltungen stehen auf der Webseite www.rheinverband.ch zur Verfügung. Dort finden sich auch Angaben zu Einzel- oder Kollektivmitgliedschaften beim Rheinverband.



Vortragsprogramm 2023

