



Bild: © Melanie Nägeli, Kaltwasserbereich im Hochrhein während des Sommers 2022.

# Kurz- und mittelfristige Massnahmen zum Schutz der Fische und Krebse bei Trocken- und Hitzeperioden

Erfahrungen und Empfehlungen basierend auf dem JFK/BAFU Workshop vom 29.3.2023

## Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt BAFU  
Worblentalstrasse 68, 3062 Ittigen  
Konferenz für Wald, Wildtiere und Landschaft KWL  
Speichergasse 6, 3001 Bern

Auftragnehmer: Fischwerk  
Neustadtstrasse 7, 6003 Luzern  
Tel.: 041 210 20 15

Aquabios GmbH  
Les Fermes 57, 1792 Cordast  
Tel.: 078 835 73 71

Autoren: Nicolas Achermann, Fischwerk & Nicole Egloff, Aquabios

Layout: Fischwerk & Aquabios

FISCHWERK

WERNER DÖNNI

FISCHBIOLOGIE • GEWÄSSERÖKOLOGIE • GEOINFORMATIK

 **Aquabios**  
Aquatic Ecology

## 1 Einleitung

Die Schweizer Gewässer sind von den vielfältigen Auswirkungen des Klimawandels stark betroffen: Die Folge ist eine jahreszeitliche Verschiebung des Wasservorkommens in den Oberflächengewässern und im Grundwasser mit häufigerem Niedrigwasser und wärmeren Gewässern. Dies wirkt sich stark negativ auf die Gewässerökologie und die damit verbundene Fisch- und Krebsfauna aus **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Während der Trocken- und Hitzeperioden der letzten Jahre – zuletzt 2022 - kam es insbesondere im Mittelland, dem Jurabogen und im Tessin zu ausgetrockneten und stark erwärmten Gewässern. Dies hatte teilweise grosse Fischsterben zur Folge.

In den letzten Jahren wurden mehrere Publikationen und Studien veröffentlicht, die die Auswirkungen des Klimawandels auf die Fischfauna und mögliche kurz-, mittel- und langfristige Massnahmen zu deren Minderung aufzeigen. Sie stellen die technische Grundlage für die weitere Arbeit von Kantonen und Bund dar. Insbesondere im Rahmen des Pilotprogramms «Anpassung und Klimawandel» 2019-2021 des Bundes wurden in zwei Projekten kurz-, mittel- und langfristige Massnahmen zum Fischschutz infolge des Klimawandels beschrieben [1] [2]. Kurzfristige Massnahmen betreffen Ad-hoc-Instrumente zum Schutz gefährdeter Krebs- und Fischgemeinschaften während einer Hitzeperiode. Mittel- und langfristige Massnahmen zielen darauf ab, die Resilienz eines Gewässers gegenüber den Folgen des Klimawandels zu erhöhen und damit den Bedarf an kurzfristigen Massnahmen zu reduzieren. Im Pilotprogramm «Anpassung und Klimawandel» und den daraus resultierenden Berichten wurden die Erfahrungen der betroffenen Kantone (insbesondere Hochrhein Kantone), Fischereivereinen, Wissenschaftlern und Gewässerexperten gesammelt.

Um einen gesamtschweizerischen Austausch zwischen den Kantonen zu fördern und als Vorbereitung auf künftige Trocken- und Hitzeperioden, trafen sich am 29.3.2023 Vertreterinnen und Vertreter der kantonalen Fischereiverwaltungen, dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) und der Jagd- und Fischereiverwalter-Konferenz- (JFK) zu einem Workshop. Während am Morgen diverse Inputreferate seitens BAFU, Kantone und Wissenschaft vorgetragen wurden, konnten in den Gruppendiskussionen am Nachmittag die TeilnehmerInnen ihre während den Trocken- und Hitzeereignissen gesammelten Erfahrungen austauschen und diskutieren. Es zeigte sich, dass insbesondere Kantone, die in der Vergangenheit bereits stark von den Folgen der Klimaerwärmung betroffen waren, besser aufgestellt und organisiert sind zur Bewältigung solcher Krisen. Andere Kantone sollen nun von diesen Erfahrungen profitieren und entsprechende Massnahmen einleiten können. Bei den Teilnehmern kam der Wunsch auf, die Empfehlungen und Diskussionspunkte zusammenzufassen. Insbesondere besteht das Bedürfnis nach einer Arbeitshilfe zur Erstellung eines Notfallkonzepts.

Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse aus den Gruppendiskussionen des Workshops zusammengefasst und mit früheren, zu diesem Thema durchgeführten Projekten untermauert. Basierend darauf wird ein Fazit gezogen und es werden Empfehlungen für künftige Hitze- und Trockenperioden abgegeben.

## 2 Vorbereitung auf Hitze- und Trockenperioden

Der Vorbereitung auf künftige Trocken- und Hitzeperioden kommt grosse Bedeutung zu, da im Ernstfall rasch gehandelt werden muss. Um für eine Hitzeperiode möglichst gut vorbereitet zu sein, ist es wichtig, dass die Kantone die potenziell betroffenen Gewässer identifizieren, diese kartographisch verorten und zwischen den Fachstellen kommunizieren. Die Erstellung eines Notfallkonzepts, in welchem die Abläufe während eines Ereignisses bereits klar definiert und die Massnahmen auf die jeweilige Situation adaptiert und priorisiert sind, ist in jedem Fall empfehlenswert.

Eine gute Organisation ist als Vorbereitung auf Trocken- und Hitzeereignisse sehr wichtig. In diesem Zusammenhang bewährte sich die Bildung eines verwaltungsübergreifenden, teils gar interkantonalen/internationalen **«Krisenstab's Trocken-/Hitzeperiode»**, bestehend aus verschiedenen Ämtern (Fischereiverwaltung, Wasserbau, Naturschutz, Landwirtschaft, Gewässerschutz, etc.) und teils mit Vertretern von Interessensgruppen (Landwirte, Wasserkraft, Fischereiverein etc.). Damit fördert man den Austausch, begünstigt das Verständnis in Bezug auf schwierige Entscheide und beschleunigt die Umsetzung der zu treffenden Massnahmen (Definition von «beschleunigten Verfahren» bei notwendigen, zu erteilenden Bewilligungen). Dabei sollten bei der Fischereiverwaltung die ökologischen Aspekte zum Schutz der Fisch- und Krebsfauna im Vordergrund stehen und erst in einem weiteren

Schritt die fischereiliche Nutzung berücksichtigt werden. Zu empfehlen ist zudem die Zuständigkeit für interne und externe Information und Kommunikation einer Person innerhalb des Krisenstabs zuzuordnen.

## 2.1 Ermittlung potenziell betroffener Gewässer und von Kaltwasserzonen

Für eine gute Vorbereitung und um darauf abgestützt ein funktionierendes Notfallkonzept formulieren zu können, müssen zunächst die Risikogewässer wie auch mögliche Kaltwasserbereiche bekannt sein und erfasst werden. Es sollte zwischen den beiden Risiken «Trockenfallen» und «starke Erwärmung» unterschieden werden. Folgende Punkte gilt es zu beachten:

❖ Das vorkommende Fischarten- und Flusskrebsspektrum und deren Temperaturtoleranzen müssen bekannt sein. Bei Erwärmung innerhalb des Toleranzbereichs, ist hauptsächlich das Risiko «Trockenfallen» von Relevanz.	
❖ Ermittlung von Risikogewässern: - Trockenfallen - Starke Erwärmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Einrichten von Messstationen (Temperatur &amp; Pegelstände, evtl. Sauerstoff)</li> <li>➤ Erstellen einer Bestockungs-/ Beschattungskarte (allg. zweckmässige GIS-Layer). Bereitstellen für Gewässerunterhalt</li> <li>➤ Erstellen einer Restwasserkarte</li> <li>➤ Einbezug erfahrener Personen (Fischereiaufsicht, Pächter, Fischereiverein)</li> <li>➤ Auf dieser Basis Trockenheits-/Erwärmungskarte erstellen und bereitstellen (Wasserbau, Naturschutz, Landwirtschaft, Fischereivereine)</li> </ul>
❖ Ermittlung von Kaltwasserzonen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Temperatursonden/ Messstellen konsultieren</li> <li>➤ Grundwassermodelle erstellen und konsultieren</li> <li>➤ Einbezug erfahrener Personen (Fischereiaufsicht, Pächter, Fischereiverein)</li> <li>➤ Bestockung/ Beschattung prüfen. Mit Gewässerunterhalt Erhalt bzw. Ergänzung prüfen</li> <li>➤ Grössere Gewässer: Prüfung Umsetzung Drohnenflüge bei Niedrigwasser im Winter und/oder Sommer (Infrarot)</li> <li>➤ Lokalisieren und kartografieren von Kaltwasserzonen</li> </ul>
❖ Generell: Berücksichtigung zusätzlicher Stressoren/ Probleme	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Einleitungen (z.B. ARA, Meteorleitungen)</li> <li>➤ Entnahmen (z. B. Wasserkraft (Betrieb und Unterhalt), Landwirtschaft, Trinkwasser) punktuell und über das Gewässer verteilt (Entnahmekaskaden)</li> <li>➤ Störungen (z.B. Bade-/ Bootsbetrieb, Fischerei, usw.)</li> <li>➤ Strukturarmut</li> <li>➤ Wanderhindernisse</li> <li>➤ Geplante Bauarbeiten / Renaturierungen</li> <li>➤ Auf Basis dessen: Risikoeinstufung der Gewässer vornehmen, so dass priorisierte Gewässer Vorrang bezüglich Massnahmenumsetzung haben.</li> </ul>

## 2.2 Inhalt Notfallkonzept Fischerei

Die zuvor thematisierten und ermittelten Gewässerkenntnisse sollen anschliessend in ein Notfallkonzept aufgenommen werden. Zusätzlich sind weitere Themenbereiche genauer zu betrachten. Insbesondere der frühzeitigen Organisation/ Information/ Kommunikation kommt ein hohes Gewicht zu. Je besser organisiert, desto effizienter kann sowohl verwaltungsintern als auch gegenüber der Öffentlichkeit kommuniziert werden und desto schneller können die entsprechenden Massnahmen umgesetzt werden.

Folgende Punkte gilt es zu beachten:

<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Organisation/ Information / Kommunikation / Finanzierung klären</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Austausch zwischen versch. Fachstellen (Zeitfaktor) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ z.B. «Krisenstab Trocken- und Hitzeperiode»: Verwaltungsin-tern -&gt; bereits vor Erstellung Notfallkonzept. Regelmässige Tref-fen auch ausserhalb Trocken- und Hitzeperioden.</li> </ul> </li> <li>➤ Zuständigkeiten und Entscheidungskompetenzen definieren</li> <li>➤ Kommunikationsstrategie und Information Öffentlichkeit (z.B. Lage-beurteilung öffentlich zugänglich machen)</li> <li>➤ Rechtliche Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auf verschiedenen Ebenen zu prüfen, siehe auch Kap. 3</li> </ul> </li> <li>➤ Finanzierung sicherstellen für <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entschädigungen (Personal, Material, Entsorgung, Erfolgskon-trolle)</li> <li>▪ Massnahmen</li> </ul> </li> <li>➤ Bei Bewilligungen für <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bauvorhaben, Wasserentnahmen, Wassereinleitungen strikt sein, Forderungen stellen/ Vorbehalte anbringen, überprüfen und notfalls strafen.</li> <li>▪ Zur Umsetzung von Massnahmen während Trocken- und Hitze-periode Hürden geringhalten – Krisenstab kann hier helfen, weil Wege kürzer – Nachträgliche Bewilligungen ermöglichen.</li> </ul> </li> <li>➤ Zugänglichkeit für Massnahmen planen</li> <li>➤ Prüfung vorzeitige Umsetzung von Massnahmen (bereits im Winter)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Betroffene Gewässer er-mitteln und bezüglich Risi-ken einstufen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siehe Kap. 2.1</li> <li>➤ Unterscheidung, ob Risiko Trockenfallen oder zu starke Erwärmung mit Einstufung Gefährdungstatus und Handlungsspielraum bezüg-lich Eindämmung weiterer Stressoren (z.B. Wasserentnahmen).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Schwellenwerte bezüglich Einleitungen/ Entnahmen wie auch hinsichtlich Handlungsbedarfs bei ei-ner Trocken-/Hitzeperi-ode definieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Situativ: Bezug von erfahrenem Personal (z.B. Fischereiaufsicht, Pächter)</li> <li>➤ Definiert: anhand von Zielarten und damit verbundenen kritischen Temperaturen/Sauerstoffgehalt unter Berücksichtigung zusätzlicher Störungen (Kap. 2.1) (grob: Wassertemperatur &gt; 24°C, Sauerstoff &lt; 4mg/L)</li> <li>➤ Definiert: Bauvorhaben/ Wasserentnahmen/ Einleitungen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Z.B. Restwassermengen</li> <li>▪ Z.B. Trübungen, Temperaturen, Wassermengen</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Material für kurzfristige Notmassnahmen vorgän-gig organisieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Absperrmaterial</li> <li>➤ Informationsmaterial (z.B. Schilder, Plakate)</li> <li>➤ Beschattungsnetze (z.B. aus Gemüseanbau -&gt; gute Durchlüftung)</li> <li>➤ Material zum Schaffen von Kaltwasserzonen (z.B. Schaufeln)</li> <li>➤ Abfischgeräte (inkl. Benzin, Batterien, Signalisation)</li> <li>➤ Transportmaterial/ -behälter und Sauerstoffflaschen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Personal für Einsatzfall rekrutieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Amtlich: Fischereiaufseher, Wildhüter</li> <li>➤ Freiwillig: Fischereivereine, freiwillige Fischereiaufsicht, Zivilschutz, FischerInnen, Anwohner</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Massnahmen und Umset-zung planen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siehe Kap. 3</li> <li>➤ Zuteilung der adäquaten Massnahmen zu betroffenen Gewässern</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Entsorgung für tote Fische und Krebse abklären</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siehe z.B. Notfallkonzept Kt. ZH Kap. 2.3, [5]a</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Erfolgskontrolle vorsehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siehe Kap. 4</li> </ul>

## 2.3 Weitere negative Effekte des Klimawandels

Neben der Erwärmung und dem Trockenfallen von Gewässern können in gewissen Einzugsgebieten auch vermehrt Probleme mit massiven Hochwasser- (auch durch zusätzliche Gletscherschmelze) und Trübungsereignissen resp. Murgängen vorkommen, welche ebenfalls auf die Klimaerwärmung zurückzuführen sind.

Dabei gilt es abzuschätzen, welche Intensitäten sowie zeitlichen und räumlichen Ausmasse solche Ereignisse mit sich bringen können. Bekannte Massnahmen dagegen sind bisher rar gesät. Absetzbecken bei Drainagen, Retention- und Behandlung von Meteorwasser und betriebliche Massnahmen können Ansätze sein. Wichtig ist, dass die entsprechenden Ereignisse festgehalten und gut dokumentiert werden (falls möglich, durch adäquate Messungen zu untermauern – z.B. Einsatz von Trübungssonden).

Zukünftig sollte diesen weiteren negativen Effekten des fortschreitenden Klimawandels mehr Beachtung geschenkt werden, um sich adäquat darauf vorzubereiten und geeignete Massnahmen konzipieren zu können.

## 3 Massnahmen

Die zu treffenden Massnahmen unterscheiden sich massgeblich je nach Ausprägung der Hitzeperiode auf ein Gewässer. Eine Unterscheidung zwischen den Risiken «starke Erwärmung» und «Trockenfallen» während einer Hitzeperiode ist daher wichtig, um adäquate Massnahmen zu definieren.

Es muss geprüft werden, ob die Massnahmen auf einer bestehenden bundes- oder kantonalen Rechtsgrundlage ergriffen werden können oder ob die Kantone, im Rahmen ihrer Zuständigkeit, neue Bestimmungen in ihre kantonale Gesetzgebung erlassen müssen, um diese Massnahmen implementieren zu können.

### 3.1 Sofort- und kurzfristige Massnahmen

#### 3.1.1 Sofortmassnahmen bei Trockenheit

Im Falle, dass Gewässer oder Gewässerabschnitte trockenfallen, werden oft Anstrengungen unternommen, die verbleibenden Fische und Krebse zu retten. In der Vergangenheit wurde dabei meistens auf Notabfischungen fokussiert. Allerdings sollte aufgrund verschiedener Risiken gewässerspezifisch und situativ entschieden werden, ob dies tatsächlich die erfolversprechendste Massnahme darstellt oder Alternativen bzw. gar ein Absehen von Notabfischungen nicht die bessere Wahl darstellt. Notabfischungen und Umsiedlungen sind keine Garantie für das Überleben der Fische und Krebse und können weitreichende Konsequenzen mit sich bringen, die derzeit noch kaum erforscht sind (siehe Kap. 4).

#### Notabfischungen

- ❖ Notabfischungen sind aufgrund verschiedener Risiken nur bedingt als Massnahme vorzusehen:
  - Verursachung von hohem, zusätzlichem Stress bei abgefischten Fischen und Krebsen
  - Verschleppung von Krankheiten etc.
  - Dichtestress am Besatzort mit der bereits vorherrschenden Fischfauna
  - Risiko Verlust genetischer Anpassungen lokaler Populationen
- ❖ Folglich ist bei Notabfischungen folgender Entscheidungsbaum (Abbildung 1) durchzuspielen:

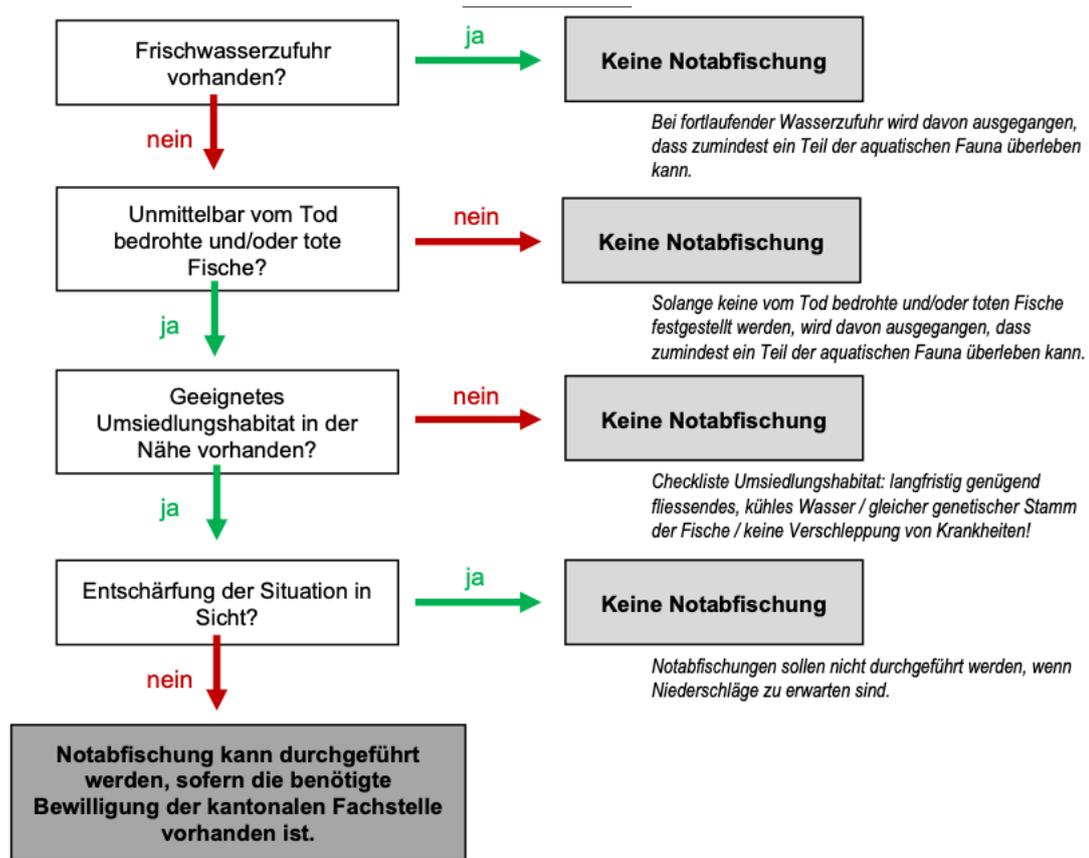


Abbildung 1: Entscheidungsbaum über die Durchführung von Notabfischungen gemäss [5a]

#### Zu beachten ist:

- ❖ Umgang Öffentlichkeit?
  - Sollte man sich dazu entscheiden keine Massnahme zu treffen und ersichtliche Konsequenzen (tote Fische und Krebse) sind zu erwarten, muss damit gerechnet werden, dass die Öffentlichkeit darauf reagiert. Daher muss vorgängig klar definiert werden, wie damit umgegangen werden soll (gute Begründungen – > andere Massnahmen zielführender, frühe Kommunikation – wer ist erste Anlaufstelle? (interne Koordination siehe Kapitel 2.2)).
- ❖ Wo zurücksetzen?
  - Grundsätzlich sollten die Fische und Krebse ins gleiche Gewässer zurückbesetzt werden (falls Wasser in angemessener Menge und Temperatur vorhanden), sollte dies nicht möglich sein, in ein Gewässer der gleichen Bewirtschaftungseinheit (notfalls gleiches Einzugsgebiet (EZG) - es gelten die Empfehlungen aus Spalinger *et al.* (2018) [4]). Falls die Fische und Krebse nicht im gleichen EZG eingesetzt werden können, sollte auf eine Abfischung verzichtet werden.
- ❖ Langzeitfolgen?
  - Sind die Langzeitfolgen (z.B. Dichtestress, Verschleppung von Krankheiten/ Parasiten oder genetische Veränderungen) nicht abschätzbar oder als kritisch anzusehen, ist von einer Befischung abzusehen. Ansonsten sind falls möglich Langzeitfolgen der Umsiedlung zu überprüfen (siehe Kap. 4).
- ❖ Initialbesatz?
  - Grundsätzlich ist davon abzuraten ein Gewässer, welches regelmässig austrocknen könnte mit Initialbesatz oder Stützbesatz nach einem Austrocknungsereignis zu besetzen. Die Besatzstrategien sollten überdacht werden und in Folge der Klimaerwärmung austrocknende Gewässer nicht weiter besetzt werden. Von Notfallabfischungen in solchen Gewässern mit anschliessendem Zurücksetzen ist ebenfalls abzuraten.

## Alternativen

Notabfischungen sollten immer die letzte Massnahme (ultima ratio) sein. Sie sind nur durchzuführen, wenn dies aus dem Entscheidungsbaum hervorgeht bzw. nach sorgfältiger Interessensabwägung und wenn dann bei möglichst kühlen Temperaturen (später Abend/ nachts/ früh morgens). Deshalb sind auch entsprechende Alternativen zu prüfen:

- ❖ Nächtliches Keschern unter Einsatz von starken Lampen
  - Vermutlich weniger Stress für die abgefischten Fische, jedoch gleiche Problematik am Ort des Rückbesatzes
  - Material: Hälterungsbecken, Sauerstoffversorgung, Kescher, Taschen-/ Stirnlampen
- ❖ Einleiten von Frischwasser
  - Absprachen enorm wichtig
  - Gesetzliche Grundlagen

### 3.1.2 Kurzfristige Massnahmen bei kritischer Gewässererwärmung

Während Hitzeperioden besteht ein erhöhtes Risiko, dass Gewässer sich zu stark erwärmen und kälteliebende Fischarten schwer damit zu kämpfen haben. Die folgenden Massnahmen sind entsprechend ihrer Priorisierung zu prüfen, nicht selten ist eine Kombination verschiedener Massnahmen am sinnvollsten:

Priorisierte Massnahme:	Empfehlung:
1. Reduktion von Störungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Absperrungen, Infoplakate, Betretungsverbote               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Greift in Rechte von Privatpersonen und bedarf einer gesetzlichen Grundlage</li> <li>▪ Frühzeitige Absprache von mit Kommunikationsdienst</li> </ul> </li> <li>➤ Einleitungen Meteorwasser regeln</li> <li>➤ Bevölkerung sensibilisieren               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrollieren, durchsetzen und Verstösse verzeigen</li> </ul> </li> </ul>
2. Beschattung mit Beschattungsnetzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nicht nur für Beschattung, sondern auch als Fischschutz</li> <li>➤ Gute Alternative, falls Betretungsverbote nicht durchsetzbar sind</li> <li>➤ Gute Durchlüftung durch die Netze sicherstellen</li> <li>➤ Risiko Prädation z.B. durch fischfressende Vögel wird minimiert</li> </ul>
3. Regulation Entnahmen, Baustellen, Einleitungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vorgabe von Schwellenwerten und Pflicht zur Überprüfung sowie Massnahmenumsetzung bei allfälligem Erreichen [13]</li> <li>➤ Frühzeitige Kommunikation</li> </ul>
4. Einstellen der Fischerei	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zeitlich beschränkte Fischereiverbote zwecks Vermeidung von zusätzlichem Stress für die Fische</li> <li>➤ Fangmoratorium zwecks Erholung der Bestände</li> </ul>
5. Einleitung von Frischwasser: - Quell-/Grundwasser - erhöhte Restwasserabgabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zunächst prüfen, was dadurch bisher gespiesen wird</li> <li>➤ Enge Zusammenarbeit zwischen Ämtern gefordert</li> <li>➤ Zusätzliche Restwasserabgabe</li> <li>➤ Bei Stauhaltungen: Sicherstellen Mindestbetrieb sicherstellen, so dass ein Trockenfallen des Gewässers verhindert werden kann</li> </ul>
6. Lokale Ausbaggerungen der Sohle	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Grundwasserschutzzonen beachten</li> <li>➤ Trübungen im Auge behalten</li> </ul>
7. Künstliche Belüftung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Einsatz in Nacht und Morgenstunden</li> <li>➤ Notwendige Stromversorgung (400 V) klären</li> </ul>

### 3.2 Mittelfristige Massnahmen

Neben kurzfristigen Notfallmassnahmen sind mittel- bis langfristige Massnahmen, die die Resilienz des Gewässers erhöhen, am erfolgversprechendsten und zielführendsten einzustufen und sollten deshalb mit höchster Priorität gefördert werden.

Priorisierte Massnahme:	Empfehlung:
1. Beschattung durch standorttypische Uferbestockung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Innerhalb der fischereirechtlichen Bewilligungen systematisch fordern</li> <li>➤ Unterhalt der Uferbestockung regeln</li> <li>➤ Rodungen der Ufervegetation insgesamt minimieren - insbesondere an Stellen im Gewässer, die während Hitzeperioden aufgesucht werden</li> </ul>
2. Strukturverbesserungsmassnahmen im Gewässer	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bei Bauprojekten systematisch fordern</li> <li>➤ Strukturen fördern, die auch bei Niedrigwasser nutzbar sind</li> <li>➤ Fachgerechte Umsetzung (Spezialisten)</li> <li>➤ Im grossen Stil denken (Revitalisierung bedeutet nicht nur In-Stream-Massnahmen)</li> </ul>
3. Anbinden von Seitengewässern/ Wiederherstellung Längsvernetzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Niedrigste Pegel berücksichtigen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allenfalls Niederwasserrinne etablieren</li> </ul> </li> <li>➤ Wasserqualität überprüfen</li> <li>➤ Notfalls temporäre Fischwanderhilfen prüfen</li> </ul>
4. Schaffung Kaltwasserzonen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Positionierung entscheidend (z.B. im Mündungsbereich von Kaltwasserzuflüssen, sodass die Erreichbarkeit nicht zum Problem wird)</li> <li>➤ Kaltwasserzonen möglichst grossflächig erweitern und gleichzeitig eine rasche Durchmischung mit warmem Wasser vermeiden</li> </ul>
5. Grundwasseranbindung	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ effektiv, aber nur bedingt umsetzbar, da die Bestimmungen des Grundwasserschutzes einzuhalten sind</li> </ul>

## 4 Überprüfung der Massnahmen

Falls immer möglich ist die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen zu überprüfen. Zentral ist hierbei die Überprüfung des Effekts der getroffenen Massnahmen auf die abiotischen Faktoren (z.B. Temperatur/ Sauerstoffsättigung) und biologischen Faktoren (z.B. Raumnutzung der Fische und Krebse). Bereits eine Einzelerhebung einer der beiden Faktoren kann helfen, das Umgesetzte besser zu verstehen und daraus für weitere Projekte zu lernen. Noch zielführender ist die gleichzeitige Erhebung beider Faktoren und die Verknüpfung dieser Resultate. Dabei gilt es zu beachten, dass bei den invasiven Methoden (Telemetrie / PIT-Tagging) die Fische nur ausserhalb von Hitzeperioden markiert werden sollten, um nicht noch zusätzlichen Stress auszulösen. Generell sind regelmässige Überprüfungen, auch ausserhalb von Hitzeereignissen, sinnvoll und wichtig. Auch einfachere Mittel wie eine Analyse der Fischfangstatistiken (sofern aussagekräftig, z.B. unter Berücksichtigung des Angleraufwands) können unter Umständen der Überprüfung dienen.

Für die Überprüfung der Massnahmen sollte wie folgt vorgegangen werden:

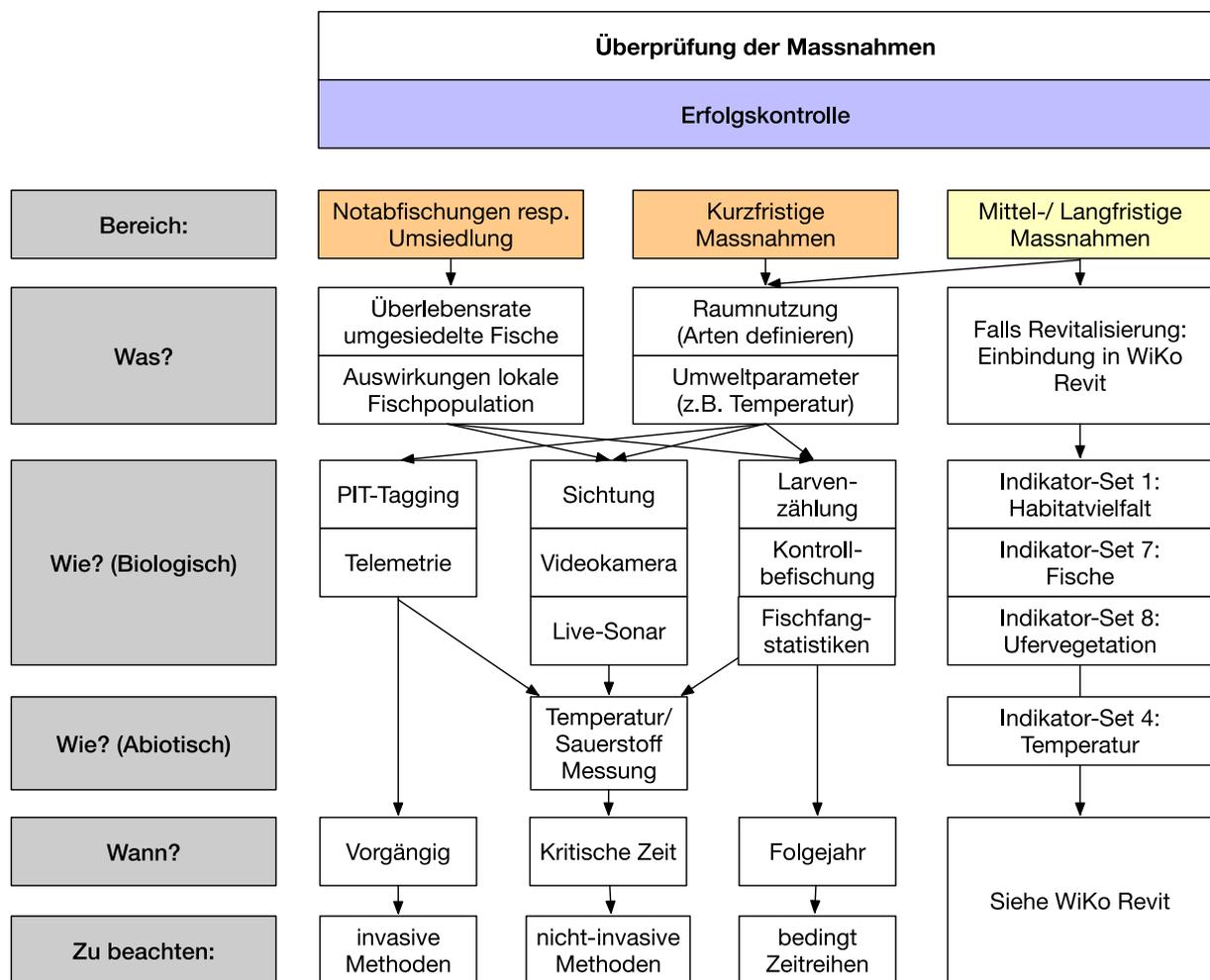


Abbildung 2: Entscheidungshilfe zur Überprüfung der Massnahmen.

## 5 Fazit und Empfehlungen

Im Rahmen des Workshops wurde anhand der in diesem Merkblatt dargestellten Themenblöcke mit den Teilnehmern diskutiert. Dabei wurde verschiedenen Unterthemen eine Priorität verliehen. Die Resultate dieser Priorisierung und die damit verbundenen Diskussionen widerspiegeln sich in diesem Bericht, insbesondere im Kapitel Massnahmen. Die wichtigsten Punkte waren:

- ❖ Ein Gefäss, das die verschiedenen Ämter verwaltungsübergreifend zusammenbringt, wie einen **Krisenstab Trocken-/Hitzeperiode**, wird den Kantonen dringendst empfohlen! Dieser steigert den Austausch, erhöht und beschleunigt den Informationsfluss und erleichtert somit auch die Koordination und Umsetzung von Massnahmen.
- ❖ Als **Vorbereitung** auf Trocken- und Hitzeperioden wird die Erstellung eines **Notfallkonzepts**, in welchem Organisation, Zuständigkeiten, Risikogewässer sowie die **kurz- und mittelfristigen Massnahmen** definiert sind, als empfehlenswert erachtet. Die Zusammenarbeit mit Freiwilligen (z.B. Zivilschutz) hat grosse Vorteile bei der Umsetzung.
- ❖ **Notabfischungen** werden im Notfallkonzept geregelt und nur unter bestimmten Voraussetzungen umgesetzt. Falls auf Notabfischungen verzichtet wird, ist ein gutes **Kommunikationskonzept** wichtig, welches erlaubt die Bevölkerung darüber zu sensibilisieren, weshalb in einem Gewässer im Sommer Fische und Krebse sterben und dennoch keine Abfischungen durchgeführt werden.
- ❖ Von **Stütz- und Initialbesatz** nach Fischsterben in sich regelmässig erwärmende oder austrocknende Gewässer sollte grundsätzlich abgesehen werden.
- ❖ Grundsätzlich sind **langfristige Massnahmen** am erfolgversprechendsten. Beschattete Gewässerabschnitte, Revitalisierungen und die Sicherstellung der Vernetzung sind als integrale Förderung der Fauna und Flora anzusehen. Naturnahe Gewässer helfen bei Hitzeereignissen und begünstigen so langfristig die Biodiversität. Bei der Sanierung Wasserkraft ist die Hydrologie von Trockenjahren zu berücksichtigen.

## Anhang

### Links zu erwähnten oder hilfreichen Dokumenten

- [1] Fischschutzmassnahmen bei Hitzeereignissen – Aquaplus 2022  
Eine Arbeitshilfe aus der Praxis zur Umsetzung von Fischschutzmassnahmen bei Hitzeereignissen. In den Massnahmenblättern werden kurz- und langfristige Massnahmen im Detail beschrieben sowie best-practice-Tipps gegeben.
- [2] Massnahmenkonzept Hitzesommer - SVF 2019  
Erkenntnisse und Empfehlungen bei sich stark erwärmenden Gewässern, die auf den Erfahrungen der Fischsterben am Hochrhein gründen. Neben Kurz- und langfristigen Massnahmen werden auch Notfallkonzept, Öffentlichkeitsarbeit und Entsorgung toter Fische thematisiert.
- [3] Anpassung an den Klimawandel, Projekt F.09 «Fischgerechter Wasserbau» - SKF 2022  
Umfrage zu Notfallkonzepten und der Zusammenarbeit der Fachstellen innerhalb der Kantone, Workshop mit Fischereiaufseher über bestehende Notfallkonzepte und dem Bedarf an Grundlagen zur kurzfristigen Bewältigung der Auswirkungen der Klimaerwärmung.
- [4] Nachhaltiger Fischbesatz in Fliessgewässern – Spalinger et al. 2018  
BAFU-Publikation über den nachhaltigen Fischbesatz in Fliessgewässern.
- [5] Notfallkonzepte:
  - a. Kanton Zürich: Notfallkonzept für Trockenheit und Hitzeperioden
  - b. Kanton AG, SG, TG, ZH: Trockenheit – Notfallmassnahmen am und im Gewässer.
  - c. Kanton SH: Äschennotfallkonzept
- [6] <https://trockenheit.ch> -Informationsplattform zur Früherkennung von Trockenheit in der Schweiz
- [7] Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz: Aktionsplan 2020-2025 – BAFU 2020  
BAFU-Publikation zur Strategie Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels. Sie beschreibt die Ziele, Herausforderungen und priorisiert Handlungsfelder.
- [8] Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer – BAFU 2021  
BAFU-Publikation über die Untersuchungen der Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässer. Sie beinhaltet die Ergebnisse und bietet weitere Fachinformationen.
- [9] Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer – BAFU 2003  
BAFU-Publikation über die Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Hydrologie, Oberflächengewässer, Grundwasser, Feuchtgebiete, Wasserentnahmen, Fische und Fischerei, Trinkwasser, Badegewässer, Schifffahrt und Energiewirtschaft.
- [10] Hitze und Trockenheit im Sommer 2018 -BAFU 2018  
BAFU-Publikation über die Auswirkungen des Hitzesommers 2018 auf den Mensch und die Umwelt.
- [11] Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer  
BAFU-Publikation über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer.
- [12] Trockenheit im Sommer 2022 - EBP 2022  
Umfrage bei den Kantonen über die Auswirkungen von Trockenheit auf Hydrologie, Ökologie und Nutzungen sowie kurz- und langfristige Massnahmen.
- [13] Wasserentnahmen bei Trockenheit (Infoblatt):
  - a. Kanton SG: Wasserbezug aus Gewässern bei Trockenheit
  - b. Kanton FR: Weisung über die Verwaltung der Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern bei Trockenheit