

Berechnung von Schäden bei Fischsterben in Fließgewässern

Grundlage und Vorgehen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Berechnung von Schäden bei Fischsterben in Fließgewässern

Grundlage und Vorgehen

Impressum

Rechtliche Bedeutung

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert die bundesumweltrechtlichen Vorgaben (bzgl. unbestimmten Rechtsbegriffen und Umfang/Ausübung des Ermessens) und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Pascale Steiner (pèsch viv), Christof Elmiger (FORNAT),
Diego Dagani (BAFU)

Begleitgruppe

Hans-Peter Jermann (Amt für Umwelt und Energie, Kanton Basel-Stadt), Daniel Zopfi (Veterinär-, Jagd- und Fischereiwesen, Kanton Basel-Landschaft), David Bittner (Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau), Andreas Hertig (Fischerei- und Jagdverwaltung, Kanton Zürich), Christophe Noël (Service de la faune, des forêts et de la nature, Canton de Neuchâtel), Stefan Gerster (Amt für Wald, Jagd und Fischerei, Kanton Solothurn), Frédéric Hofmann (Section chasse, pêche et surveillance, Canton de Vaud), Philipp Amrein (Abteilung Natur, Jagd und Fischerei, Kanton Luzern), Tiziano Putelli (Ufficio della caccia e della pesca, Cantone Ticino)

Rechtliche Begleitung

Salome Sidler (BAFU), Marion Zumoberhaus (BAFU)

Zitierung

BAFU (Hrsg.) 2020: Berechnung von Schäden bei Fischsterben in Fließgewässern. Grundlage und Vorgehen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1912: 30 S.

Gestaltung

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Titelbild

M. Roggo

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uv-1912-d

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar. Die Originalsprache ist Deutsch.

© BAFU 2020

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5	6 Berechnung des Schadens bei Fischsterben	22
Vorwort	6	6.1. Aufwand Schadensuntersuchung und -berechnung	22
1 Einleitung	7	6.2. Fischereilicher Ertragsverlust	22
2 Ausgangslage	8	6.2.1 Allgemeines Vorgehen	22
2.1 Fischsterben in der Schweiz	8	6.2.2 Maximales Ertragsvermögen	22
2.2. Zielsetzung der Publikation	9	6.2.3 Vermindertes Ertragsvermögen	23
3 Anwendungsbereich, Ziele und Grenzen	10	6.2.4 Erholung des fischereilichen Ertragsvermögens	23
4 Juristische Erläuterungen zu Artikel 15 BGF	11	6.2.5 Summierung des Ertragsverlustes während der Regenerationszeit	23
4.1. Artikel 15 Absatz 1 BGF als haftpflichtrechtliche Verweissnorm	11	6.2.6 Finanzielle Bewertung des Ertragsverlustes	25
4.2. Anwendungsbereich und Anspruchsberechtigung nach Artikel 15 BGF	11	6.3. Wiederherstellungsmassnahmen	25
4.3. Berechnung des Schadens nach Artikel 15 Absatz 2	12	7 Office-Tool	26
4.4. Vermindertes Ertragsvermögen	13	7.1. Zielsetzung	26
4.5. Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes	13	7.2. Grundaufbau des Office-Tools	26
4.6. Umtriebsentschädigung und weitere Schadensposten	14	7.3. Vorgesehener Arbeitsablauf / Workflow	26
4.7. Verwendung der Entschädigung bzw. des Schadenersatzes nach Artikel 15 Absatz 3 BGF	15	8 Literatur	28
5 Aufnahme von Fischsterben	16	9 Anhang	30
5.1. Empfohlenes Vorgehen	16		
5.2. Schadensuntersuchung	18		
5.2.1 Sammeln von Informationen zur Verunreinigung	18		
5.2.2 Lebensraumuntersuchungen	18		
5.2.3 Elektrische Abfischungen	18		
5.2.4 Vorhandene Bestandesdaten	18		
5.2.5 Einsammeln toter Fische	19		
5.2.6 Bonitierung	19		
5.3. Wiederherstellungsmassnahmen	20		
5.3.1 Besatzmassnahmen	20		
5.3.2 Selbstregeneration	20		
5.3.3 Umsiedlung	21		
5.3.4 Weitere Massnahmen	21		

Abstracts

A fish kill occurs on average once every two days in Switzerland. Most are the result of human activity but they can also have natural causes. Anyone responsible for damaging fish and crab populations may be liable for the costs under Article 15 of the Federal Act on Fish and Fisheries (FishA) and the polluter pays principle. This publication sets out the types of damage and costs taken into account and how they can be calculated. There is also an Office tool to assist with automated calculations, thus providing a uniform basis for calculation.

In der Schweiz kommt es durchschnittlich alle zwei Tage zu einem Fischsterben. Meistens sind sie durch Menschen verursacht, sie können aber auch natürliche Ursachen haben. Durch Menschen verursachte Schäden an Fisch- und Krebspopulationen können dem Verursacher nach Artikel 15 des Bundesgesetzes über die Fischerei (BGF) und gemäss dem Verursacherprinzip in Rechnung gestellt werden. Die vorliegende Publikation zeigt auf, welche Schäden und Aufwände dabei berücksichtigt und wie sie berechnet werden können. Das zugehörige Office-Tool bietet ergänzend eine Hilfestellung mit automatisierten Berechnungen. Damit wird eine einheitliche Berechnungsgrundlage zur Verfügung gestellt.

En Suisse, un cas de mortalité piscicole aiguë survient en moyenne tous les deux jours. Si la cause peut être naturelle, elle est toutefois le plus souvent liée aux activités humaines. En vertu du principe du pollueur-payeur et de l'art. 15 de la loi fédérale sur la pêche, les dommages d'origine anthropique occasionnés aux populations de poissons et d'écrevisses peuvent être facturés à l'auteur de l'atteinte. Cette publication présente les types de dommages et les coûts pouvant être pris en compte et explique comment les estimer. L'outil Office développé à cette fin constitue une aide supplémentaire. Son formulaire de saisie automatique permet d'uniformiser les évaluations.

In Svizzera si registra in media un caso di moria di pesci ogni due giorni. Tali episodi sono in genere determinati dall'uomo, ma possono avere anche cause naturali. I danni causati dall'uomo alle popolazioni di pesci e di gamberi possono essere addebitati al responsabile ai sensi dell'articolo 15 della legge federale sulla pesca (LFSP) e conformemente al principio di causalità. La presente pubblicazione mostra quali sono i danni e gli oneri che possono essere presi in considerazione e come vengono calcolati. Lo strumento Office offre in aggiunta la possibilità di eseguire calcoli automatizzati, mettendo in tal modo a disposizione una base di calcolo uniforme.

Keywords:

Fish kill, reduced productive capacity, restoration measures, watercourse, damage calculation

Stichwörter:

Fischsterben, vermindertes Ertragsvermögen, Wiederherstellungsmassnahmen, Fließgewässer, Berechnung von Schäden

Mots-clés:

mortalité piscicole aiguë, diminution de la capacité de rendement, mesures de remise en état, cours d'eau, évaluation des dommages

Parole chiave:

moria di pesci, mortalità acuta di pesci, diminuzione di rendimento piscicolo, misure di ripristino, corsi d'acqua, calcolo dei danni

Vorwort

Die Schweiz weist als wasserreiches Land ein dichtes und vielfältiges Netz von Bächen, Flüssen, Auen und Seen auf. Unsere mannigfaltigen Gewässersysteme bieten einer Vielzahl von Arten die Lebensgrundlage und sind ein zentrales Element der ökologischen Infrastruktur – des Lebensnetzes der Schweiz. Die aquatischen Lebensräume wurden im Laufe der Zeit durch die Bedürfnisse der Menschen stark verändert – ihre ökologische Qualität hat sich zusehends verschlechtert: Gewässerkorrekturen und Verbauungen, Rückstände aus Düngemitteln und Pestiziden aus der Landwirtschaft, weitere Mikroverunreinigungen aus Haushalt und Industrie sowie die Wasserkraftnutzung beeinträchtigen die Lebensräume und damit die einheimische Fischfauna stark. 74 Prozent der einheimischen Fischarten gelten heute als ausgestorben oder gefährdet. Im Quervergleich zu anderen Naturräumen gelten die aquatischen Lebensräume und ihre Artengemeinschaften als überdurchschnittlich bedroht.

Zusätzlich zu den oben genannten, meist chronischen Belastungen der Gewässer sterben Fische und Krebse durchschnittlich alle zwei Tage aufgrund akuter Gewässerverunreinigungen: Oftmals ist ein solches Fischsterben auf mangelnde Aufmerksamkeit, unsorgfältiges bzw. nicht sachgerechtes Handeln, fehlendes Bewusstsein für die Toxizität von Jauche, häuslichem und industriellem Abwasser oder Aktivitäten auf Baustellen zurückzuführen. Die Unfälle mit diesen Fischgiften können ganze Fisch- und Krebspopulationen schädigen oder vollständig auslöschen. Das mindert auch das fischereiliche Ertragsvermögen.

Das Gewässer muss danach wieder instand gesetzt werden. Falls sich die Fauna nicht aus eigener Kraft möglichst schnell regenerieren kann, muss sie ebenfalls wiederhergestellt werden. Dabei sind alle einheimischen Fische, Flusskrebse und weitere Wasserlebewesen zu berücksichtigen. Ein Fischsterben bedeutet auch einen erheblichen Aufwand für die zuständigen Behörden. Die Arbeiten sind zeit- und kostenintensiv und sollen vom Verursacher entsprechend entschädigt werden.

Die vorliegende Publikation zeigt Möglichkeiten zur Berechnung der entstehenden Kosten auf und erläutert, was dem Verursacher in Rechnung gestellt werden kann. Mit der Anwendung dieser Methode durch die kantonalen Vollzugsbehörden können die Fischsterben gesamtschweizerisch besser erhoben und die Kosten angemessen und transparent auf die Verursacher überwält werden. Unabhängig davon muss das Vorsorgeprinzip insbesondere auf Landwirtschaftsbetrieben, Baustellen und in Abwasserreinigungsanlagen gestärkt und die Bemühungen zur Erhaltung und Förderung der aquatischen Ökosysteme konsequent weitergeführt werden.

Franziska Schwarz
Vizedirektorin
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 Einleitung

Der nachhaltige Umgang mit der Natur als Lebensgrundlage ist in unserer Gesellschaft fest verankert und tangiert unser tägliches Handeln in vielen Bereichen. Die rechtlichen Grundsätze sind dabei bereits auf Ebene der Bundesverfassung festgehalten (Art. 73 BV; SR 101): «Bund und Kantone streben ein auf Dauer ausgewogenes Verhältnis zwischen der Natur und ihrer Erneuerungsfähigkeit einerseits und ihrer Beanspruchung durch den Menschen andererseits an.» Sorge tragen zur Natur schliesst dabei eine Nutzung derselben zu unseren Gunsten nicht zwingend aus. Entsprechende Gesetzgebungen setzen Leitlinien wie auch Schranken und definieren die Grundsätze bei schädlichen Einwirkungen unserer Handlungen auf die Umwelt.

Eine unverzichtbare und täglich genutzte natürliche Ressource ist das Wasser. Der einfache Grundsatz «ohne Wasser kein Leben» ist selbstverständlich und bedarf keiner weiteren Erklärung. Dass aber unser reiches Wasservorkommen in Form von Fließgewässern und stehenden Gewässern auch wertvolle Lebensräume für eine diverse Flora und Fauna bietet, geht oft vergessen. Es gilt deshalb, nicht nur der Materie Wasser als solcher Sorge zu tragen, sondern auch den Gewässerlebensraum und die vielfältigen darin vorkommenden Lebensformen zu berücksichtigen.

Die Fische als wohl bekannteste Lebewesen im Wasser reagieren sehr sensibel auf Veränderungen ihrer Umgebung. So haben die weitreichenden Eingriffe in die Gewässer durch verschiedene Nutzungen einerseits zu grossen Veränderungen der Fischlebensräume und somit zu einer starken Bedrohung der Fischfauna insgesamt geführt (Rote Liste 2020, in Vorbereitung). Diese Eigenschaften der Fische werden andererseits noch heute zum Beispiel als Bioindikatoren zur Überwachung der Trinkwasserqualität genutzt. In spezielle Aquarien gesetzt, die mit frischem Trinkwasser versorgt werden, zeigen sie kleinste Verunreinigungen durch entsprechende Reaktionen sofort und zuverlässig an (z.B. Seewasserwerk Lengg und Moos, Wasserversorgung Zürich). Fische nutzen wir aber nicht nur zur Sicherung der Wasserqualität, bekannter sind sie als gesunde Abwechslung auf unserem Speiseplan. Durch die Fischerei verbindet uns sodann eine lange Tradition mit dem Wasser und ihren Bewohnern, wobei die ursprüngliche Fischerei als Zweig der Nahrungsbeschaffung im Laufe der Zeit einen grossen Wandel erfahren hat. Die Motivation wie auch die Methoden und Ziele der Fischerei haben sich schnell entwickelt und neue Werte erhalten: Neben der Berufsfischerei konnte sich die Angelfischerei als reine Freizeitbeschäftigung etablieren, der Fangerfolg ist dabei nicht das einzige Ziel, das Erlebnis in einer intakten Natur wird ebenso gesucht (SFV, 2018).

Treten Gewässerverunreinigungen auf, wird das Gewässerökosystem beeinträchtigt. Je nach Art und Intensität des eingeleiteten Stoffes kann die ganze aquatische Lebensgemeinschaft oder zumindest Teile davon vernichtet werden. Fische, Krebse, Makrozoobenthos und Muscheln reagieren dabei unterschiedlich auf die verschiedenen Verunreinigungen. Fische sind meist die ersten Lebewesen, bei denen Verluste entstehen und die Folgen des Ereignisses erst direkt sichtbar machen.

Nach einem Schadenereignis gilt es, den Lebensraum wiederherzustellen und die geschädigten Lebensgemeinschaften mit geeigneten Massnahmen zu fördern. Die teilweise aufwendigen Arbeiten werden durch Fachpersonal vorgenommen, die Kosten können dem Verursacher in Rechnung gestellt werden, wobei die Berechnung der Schäden bei einem Fischsterben eine grosse Herausforderung darstellt. Diese Publikation mit dem zugehörigen Office-Tool soll dabei eine Hilfestellung bieten. Ziel ist, dass bei einem Fischsterben eine gesamtschweizerisch einheitliche, umfassende Schadensberechnung gemacht werden kann.

2 Ausgangslage

2.1 Fischsterben in der Schweiz

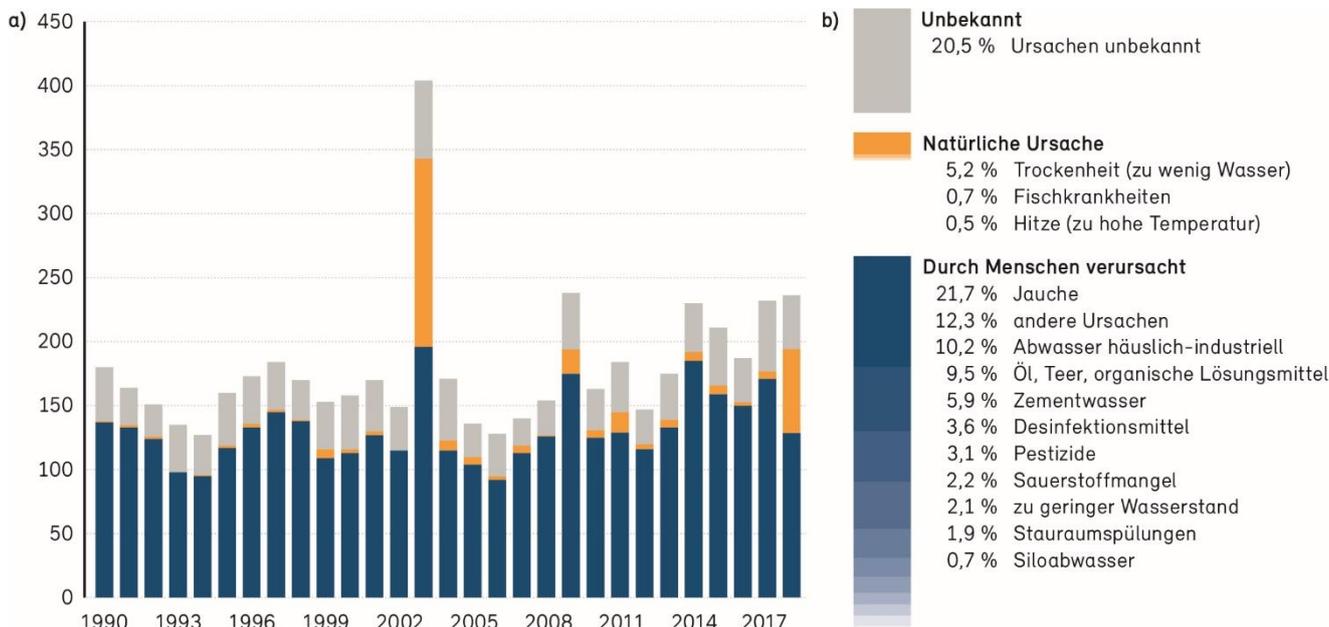
Der Begriff Fischsterben bezeichnet eine akute Mortalität von Fischen und Krebsen, die durch eine rasche Änderung der Gewässereigenschaften (insbesondere Wasserqualität) verursacht wird. Es ist zwischen Fischsterben mit natürlichen Ursachen, wie zum Beispiel extreme Trockenheit, Hochwasser oder Murgänge, und anthropogen verursachten Fischsterben zu unterscheiden. In der Schweiz werden Fischsterben, sofern bekannt, von den Kantonen erhoben und dem Bundesamt für Umwelt BAFU gemeldet, das die Daten zusammenstellt und online verfügbar macht (www.fischereistatistik.ch).

In den Jahren 1990 bis 2018 wurden gesamtschweizerisch jeweils rund 180 Fischsterben pro Jahr gemeldet, das heisst, durchschnittlich findet alle zwei Tage ein Fischsterben in der Schweiz statt. Die durch Menschen verursachten Fischsterben machten in den Jahren 1990 bis 2018 zusammen 3807 (73,1%) Ereignisse aus. Mit Abstand am meisten Fischsterben werden durch den Eintrag von Jauche verursacht, gefolgt von häuslich-industriellem Abwasser, Eintrag von Öl oder organischen Lösungsmitteln und Zementwasser. Fischsterben mit natürlichen Ursachen stellen dabei einen verschwindend kleinen Anteil der Ereignisse dar: Hitze, Trockenheit und andere natürliche Ursachen führten im selben Zeitraum gerade mal 335 (6,4%) Fischsterben herbei. Oftmals kann die Ursache aber nicht eruiert werden. So wurden von 1990 bis 2018 auch 1068 (20,5%) Ereignisse der Kategorie *Ursache unbekannt* zugeteilt (Abb. 1).

In einer Analyse der Jahre 2005 bis 2009 wurden 726 Fischsterben mit einer Schadenssumme von insgesamt 1 Million Franken festgestellt (Polli, 2010), wobei zur Berechnung dieser Schadenssumme nur die fischereilich genutzten Fischarten berücksichtigt wurden.

Abbildung 1
Übersicht der Fischsterben in der Schweiz von 1990 bis 2018.

a) Zeitreihe der Fischsterben in der Schweiz, b) prozentuale Häufigkeit von Ursachen (Quelle: BAFU).



2.2. Zielsetzung der Publikation

Das Ziel dieser Publikation ist es, den Kantonen ein Instrument zu geben, um Schäden bei Fischsterben gesetzeskonform erfassen und berechnen zu können. Die kantonalen Fischereifachstellen haben dazu das BAFU beauftragt, den bisherigen Leitfaden «Berechnung der Schäden bei Fischsterben in Fließgewässern» (Roth, 1985) zu überarbeiten.

Die bisherige Methode zur Schadensberechnung beruht im Wesentlichen auf der Kostenschätzung der Ertragsverluste einzelner, fischereilich attraktiver Fischarten sowie primär auf Besatz derselben als Wiederherstellungsmassnahme. Dieser Ansatz wird den heutigen Anforderungen nicht mehr gerecht, da das heutige Fischereimanagement die Biodiversität und die ökologischen Zusammenhänge stärker berücksichtigt. So sollen neu alle betroffenen Arten von Fischen, Krebsen und Makrozoobenthos berücksichtigt werden.

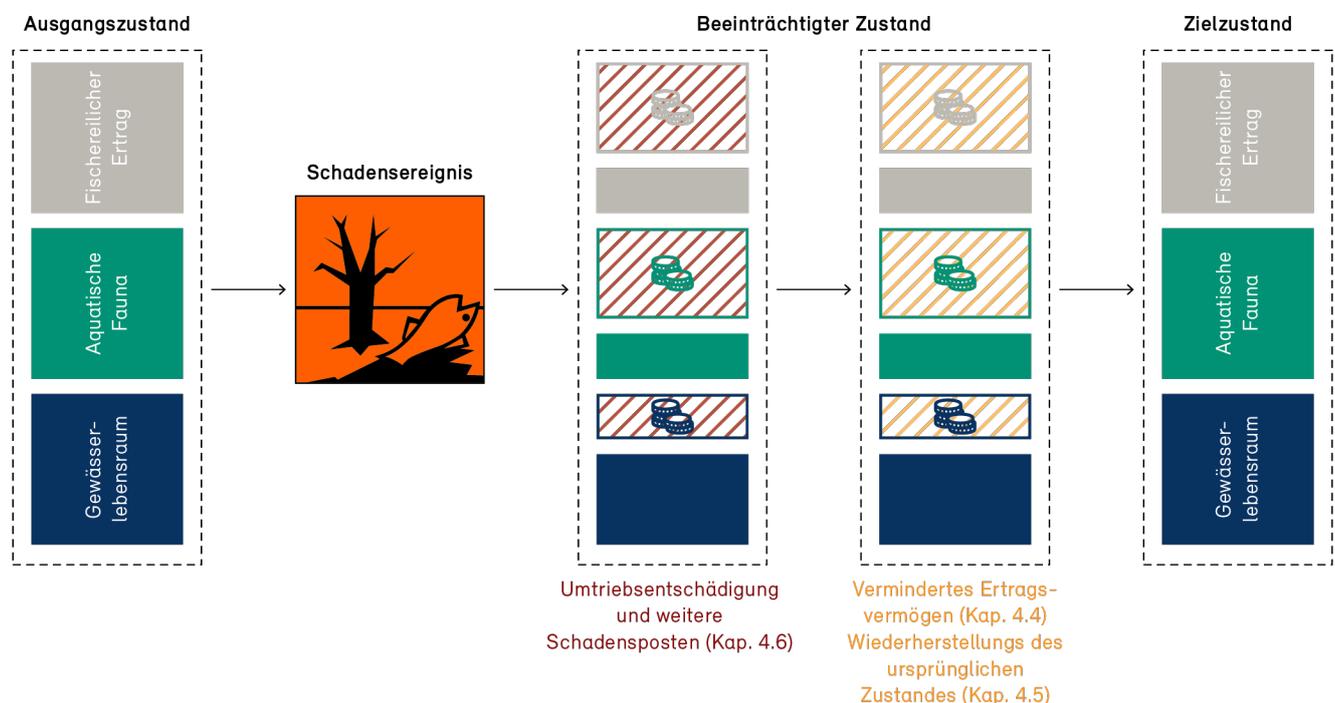
Zu diesem Zweck wurde die Berechnungsmethode überarbeitet, welche die Verringerung des Ertragsvermögens des gesamten befischbaren Fischbestandes angemessen berücksichtigt. Überdies sind bei der Regeneration alle geschädigten aquatischen Arten zu berücksichtigen – auch das Makrozoobenthos. Die Wiederherstellungsmassnahmen sollen zudem nicht zwangsläufig Besatz umfassen: Die Selbstregeneration der Fischpopulationen oder das Umsetzen von Fischen aus nahe gelegenen Populationen sind – wo möglich und sinnvoll – dem Besatz mit künstlich erbrüteten Fischen vorzuziehen.

Die neue Vollzugshilfe beinhaltet ein Office-Tool, das die Eingabe der Daten und die Berechnung der Kosten bei einem Fischsterben vereinfacht. Dadurch wird eine im Grundsatz einheitliche Vorgehensweise sichergestellt.

Die zur Berechnung des Schadens wichtigsten Verluste und die drei für die Schadenersatzforderung zentralen Kostenpunkte «Vermindertes Ertragsvermögen», «Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes» und «Umtriebsentschädigung und weitere Schadensposten» sind in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2

Schematische Darstellung der möglichen Schäden und der Ersatzpflicht im Fall eines Fischsterbens.



3 Anwendungsbereich, Ziele und Grenzen

Das Bundesgesetz über die Fischerei (BGF; SR 923.0), das mit Artikel 15 auch die Grundlagen zur Berechnung der Schäden bei Fischsterben schafft, gilt grundsätzlich für alle öffentlichen und privaten Gewässer inklusive Schutzgebiete und Schonstrecken. Die vorliegende Methodik zur Berechnung der Schäden bei Fischsterben bezieht sich auf Fließgewässer und Ereignisse anthropogenen Ursprungs. Bei Schadenereignissen aufgrund natürlicher Ursachen (Unwetter mit Hochwasser, Murgang etc.) können die Schäden ebenfalls mit der vorliegenden Methode berechnet werden, die berechneten Kosten müssen aber vom Geschädigten selbst getragen werden.

Ein wesentlicher Punkt dieser Vollzugshilfe ist die rechtliche Grundlage (Kapitel 4). Bis anhin war oftmals nicht klar, was im Falle eines Schadenereignisses berücksichtigt und in Rechnung gestellt werden kann. In vielen Fällen wurde der Schaden auf das verminderte Ertragsvermögen reduziert, und zwar meist nur auf die fischereilich interessanten Arten, nicht auf das gesamte befischbare Fischvorkommen. Die Vollzugshilfe geht auch darauf ein, dass Schäden am Gewässer selber (z.B. kolmatierte Gewässersohle durch Sedimenteintrag) behoben werden können und der Aufwand dafür in die Schadensberechnung einfließen kann.

Das zugehörige Office-Tool in Form eines Excel-Formulars erlaubt es, die einzelnen Schadenspunkte einfach zu berechnen und letztlich sowohl die Gesamtkosten pro Kostenpunkt wie auch die gesamte Schadenssumme zu berechnen (Kapitel 5 und Kapitel 6). Das Formular wurde so aufgebaut, dass auch eine gewisse Flexibilität möglich ist und die Kantone ihre Besonderheiten (z.B. die Verwendung der eigenen Fisch- und Krebspopulationendaten) berücksichtigen können. Schlussendlich bietet das Tool eine Grundlage für eine gesamtschweizerisch einheitliche Berechnung der Schäden bei einem Fischsterben. Eine ausführliche Erläuterung des Tools ist in Kapitel 7 zu finden.

Den Berechnungen der Schäden bei Fischsterben sind aber auch Grenzen gesetzt. Diese können juristischer wie auch methodischer Natur sein. Wünschenswert wäre zum Beispiel, dass auch ein ökologischer Schaden beziffert werden kann, dass zum Beispiel genetisch wertvolle Lokalpopulationen oder geschützte Arten entsprechend mehr Geldwert haben. Dies ist aber nicht der Fall, die Berechnung eines sogenannten ökologischen Wertes ist in der Gesetzgebung nicht vorgesehen. So ist auch die Berechnung des Ertragsverlustes bei nicht befischbaren Arten (geschützte Arten gemäss Art. 2a VBGF) sowie die Wiederansiedlungskosten nicht einheimischer Arten gemäss der Gesetzgebung nicht möglich.

Weitere Grenzen der Anwendbarkeit finden sich innerhalb des Zusammenspiels der verschiedenen umweltrechtlichen Gesetze beziehungsweise deren Vollzug. So kommt bei einer chronischen Verschmutzung (z.B. ARA-Einleitung) neben der Fischereigesetzgebung insbesondere auch die Gewässerschutzgesetzgebung zur Anwendung. Bei wiederholter Verschmutzung derselben Strecke durch unterschiedliche Verursacher zu verschiedenen Zeitpunkten kann dem Folgeverursacher zudem nur die Schadenssumme in Rechnung gestellt werden, deren Berechnungsgrundlage der Zustand des Gewässers zum Zeitpunkt der Schädigung ist.

Das Makrozoobenthos wird nicht in der Berechnung des Ertragsverlustes berücksichtigt. Dem Verlust von Makrozoobenthos kann nur in Form von Lebensraumwiederherstellung oder -verbesserung Rechnung getragen werden. Grundsätzlich ist der Lebensraum der gesamten aquatischen Fauna zu berücksichtigen. Bei Beeinträchtigungen des Lebensraums durch das Ereignis ist auch dieser Schaden zu beheben.

4 Juristische Erläuterungen zu Artikel 15 BGF

Zur Berechnung des Schadens bei einem Fischsterben sind verschiedene Kostenpunkte zu berücksichtigen, wobei zwischen dem verminderten Ertragsvermögen, den Wiederherstellungsmassnahmen des ursprünglichen Zustandes, den Umtriebskosten und weiteren Schadensposten unterschieden wird. Die gesetzliche Grundlage zur Berechnung des Schadens ist Artikel 15 BGF. Diese Bestimmung lautet wie folgt:

¹ Die Haftpflichtbestimmungen der Bundesgesetzgebung sind anwendbar.

² Bei der Berechnung des Schadens ist das verminderte Ertragsvermögen des geschädigten Gewässers zu berücksichtigen.

³ Der Empfänger muss mit der Entschädigung, die er zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes erhalten hat, möglichst bald den Schaden wiedergutmachen.

Im Folgenden wird Artikel 15 BGF erläutert (vgl. dazu insbesondere Gähwiler, 2016), und es werden die Möglichkeiten wie auch die Grenzen bei einer Schadensberechnung aufgezeigt.

4.1. Artikel 15 Absatz 1 BGF als haftpflichtrechtliche Verweisnorm

Das Fischereigesetz vom 21. Juni 1991 (BGF; SR 923.0) kennt keine eigenständige Anspruchsgrundlagen im Bereich der Haftpflicht, wenn Fische, Krebse und Fischnährtiere sowie deren Lebensräume durch ein Ereignis geschädigt werden. Vielmehr wird durch diese Bestimmung die Haftung des Schädigers bereits vorausgesetzt. Artikel 15 Absatz 1 BGF ist eine Verweisnorm, die auf die gesamten Haftpflichtbestimmungen der Bundesgesetzgebung verweist. Gemeint sind damit insbesondere die Artikel 59a bis d des Umweltschutzgesetzes vom 7. Oktober 1983 (USG; SR 814.01) sowie die Verschuldenshaftungen nach Obligationenrecht, sprich insbesondere die Geschäftsherrenhaftung nach Artikel 55 des Obligationenrechts vom 30. März 1911 (OR; SR 220) und die Werkeigentümerhaftung nach Artikel 58 OR. Zudem kommt die Grundeigentümerhaftung nach Artikel 679 und 684 des Zivilgesetzbuches vom 10. Dezember 1907 (ZGB; SR 210) in Betracht.

In erster Linie dient Artikel 15 BGF demnach der Berechnung des Schadens. Solange aber der Schädiger nicht ermittelt werden kann, kann der Anspruchsberechtigte den Schaden nicht nach den erwähnten privatrechtlichen Haftungsrechtsbestimmungen einfordern. Zudem kann zum Beispiel der Pächter den Schadenersatz nicht subsidiär beim Kanton einfordern, falls der Verursacher nicht ausfindig gemacht werden konnte.

4.2. Anwendungsbereich und Anspruchsberechtigung nach Artikel 15 BGF

Anwendungsbereich:

Grundsätzlich gilt das BGF für öffentliche und private Gewässer (Art. 2 Abs. 1 BGF). Für Fischzuchtanlagen und künstlich angelegte private Gewässer, in die Fische und Krebse aus offenen Gewässern auf natürliche Weise nicht gelangen können, finden nach Artikel 2 Absatz 2 BGF jedoch nur einzelne Bestimmungen des BGF Anwendung (wie z.B. Art. 6 BGF). Artikel 15 BGF gehört nicht zu diesen Bestimmungen.

Anspruchsberechtigung:

In Bezug auf das verminderte Ertragsvermögen einschliesslich der entsprechenden Umtriebsentschädigungen sieht die Anspruchsberechtigung wie folgt aus, wobei zwischen Fischenz, Pacht- oder Patentgewässer zu unterscheiden ist.¹

Fischenz (dingliches Aneignungsrecht an den Fischen): In Bezug auf die Verminderung des Ertragsvermögens (inkl. entsprechende Umtriebsentschädigungen) ist bei einer Fischenz der Inhaber dieses Rechtes anspruchsberechtigt.

Pacht: Bei einer Pacht steht dem Pächter bei öffentlichen Gewässern sowie bei offenen privaten Gewässern ein eigenständiger Ersatzanspruch auf das verminderte Ertragsvermögen zu. Bei geschlossenen privaten Gewässern hat der Eigentümer des Gewässers bzw. der Verpächter einen solchen Anspruch, der Pächter selber müsste gegen den Verpächter aus Vertrag vorgehen.

Patent: Anspruchsberechtigt in Bezug auf das verminderte Ertragsvermögen (inkl. entsprechender Umtriebsentschädigung) ist hier der Inhaber der Gewässerhoheit, das heisst in der Regel der Kanton. Theoretisch wäre auch der Patentinhaber anspruchsberechtigt. Er ist aber nur in geringem Masse von einem Fischsterben betroffen, da Patente – im Gegensatz zur Pacht – nur für kurze Zeit ausgestellt werden. Der grösste Teil der Minderung des Ertragsvermögens trifft jedoch den Kanton. Aufgrund von Zweckmässigkeitsgründen hat der Kanton einen Anspruch auf das gesamte Ertragsvermögen.

Soweit es um die Kosten für die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes einschliesslich der entsprechenden Umtriebsentschädigungen geht, gilt Folgendes: Bei öffentlichen Gewässern ist der Kanton anspruchsberechtigt, ebenso bei offenen privaten Gewässern. Bei geschlossenen privaten Gewässern steht der Anspruch dem Eigentümer des Gewässers zu.

4.3. Berechnung des Schadens nach Artikel 15 Absatz 2

Gemäss Artikel 15 Absatz 2 BGF ist bei der Berechnung des Schadens das verminderte Ertragsvermögen des geschädigten Gewässers zu berücksichtigen. Die weiteren Schadensposten, die nach den allgemeinen haftpflichtrechtlichen Grundsätzen ohnehin geschuldet sind, werden in Artikel 15 Absatz 2 BGF nicht mehr explizit erwähnt.

Sowohl die Minderung des Ertragsvermögens als auch der notwendige Besitz, die zur Berechnung des Schadens relevant sind, werden geschätzt.

Die Berechnung des Schadens bei Fischschäden basiert auf den nachfolgenden drei Kostenpunkten «Vermindertes Ertragsvermögen», «Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes» und «Umtriebsentschädigung und weitere Schadensposten» (siehe Kapitel 4.4 bis 4.6). Zuständig für die Durchführung dieser Berechnung ist grundsätzlich ein Fischereixperte, der in der Regel über eine akademische Ausbildung in Natur-, Umwelt- oder Ingenieurwissenschaften verfügt, oder ein Fischereiaufseher mit einem eidgenössischen Fachausweis. Im Gegensatz dazu sollte ein Fischereiaufseher ohne eidgenössischen

¹ Es ist in der Lehre umstritten, wer bei den einzelnen Nutzungsrechten (Pacht und Patent) anspruchsberechtigt ist. Wiedergegeben sind nachfolgend nur je eine gängige Lehrmeinung. Zu beachten ist auch, dass die Kantone in ihren Fischereigesetzen zum Teil entsprechende Regelungen zur Geltendmachung von Ansprüchen vorsehen. In einem konkreten Einzelfall müssen die Ansprüche detailliert geklärt werden (vgl. zum Ganzen Gähwiler, 2016, N 12 ff.).

Fachausweis die Berechnung des Schadens bei Fischsterben nur durchführen, wenn diese einem standardisierten Verfahren unterliegt. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die entsprechenden Voraussetzungen aus Kirchhofer u. a. (2007) eingehalten sind. So sollte zum Beispiel der geschädigte Abschnitt des Gewässers nicht weiter als 500 bis 700 Meter reichen, und der Fischereiaufseher sollte die Berechnung entsprechend den im fraglichen Dokument (Kirchhofer u. a., 2007) festgelegten Vorgehen durchführen (vgl. BG 1C_512/2012).

4.4. Vermindertes Ertragsvermögen

Der Schaden wird abstrakt berechnet, indem bei der Berechnung vom Ertragsvermögen des Fischgewässers und dessen Minderung ausgegangen wird und nicht von dem vom Geschädigten nachgewiesenen Fangertrag vor dem Schadenereignis. Es wird also von einem rein hypothetischen Schaden ausgegangen und nicht von einem effektiven Schaden, wie es beim klassischen Haftungsrecht der Fall ist.

In einem ersten Schritt geht es um die Ermittlung des maximalen Ertragsvermögens. Unter dem maximalen Ertragsvermögen wird «der Maximalfang verstanden, der durch optimale Nutzung des natürlichen Produktionsvermögens und durch die ideale Zusammensetzung der Fischpopulation unter optimaler Ausnutzung des natürlichen Produktionsvermögens ohne nachteilige Bestandesverminderung (Überfischung) erzielt werden kann.»

Nach der Ermittlung des maximalen Ertragsvermögens muss die konkrete Minderung desselben bestimmt werden. Unter der konkreten Minderung ist die effektive Beeinträchtigung der Fischpopulation beziehungsweise der Schädigungsgrad der Fauna im Gewässer zu verstehen. Einige Faktoren zur Berechnung sind etwa die Gesamtmenge der getöteten Fische, die Zeitdauer bis zur vollständigen Erholung des Gewässers, die Abwanderung beziehungsweise Zuwanderung von Fischen etc.

Artikel 15 Absatz 2 BGF stellt keine positivrechtliche Anerkennung von «ökologischen Schäden» dar. Deshalb kann für geschützte Fische und Krebse, für die nach Artikel 2a der Verordnung vom 24. November 1993 zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF; SR 923.01) ein Fangverbot besteht, kein vermindertes Ertragsvermögen geltend gemacht werden.² Auch für genetisch besonders wertvolle Lokalpopulationen, die grundsätzlich einen höheren ökologischen Wert aufweisen, kann kein zusätzlicher «ökologischer Schaden» in Rechnung gestellt werden.

Hingegen darf für nicht befischte Gewässerstrecken (z.B. Schonstrecken) sowie für nicht einheimische Arten nach Anhang 2 VBGF (z.B. Zander) ein Ertragsverlust geltend gemacht werden.

4.5. Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes

Artikel 15 Absatz 2 BGF beinhaltet – obwohl dies nicht explizit erwähnt ist – auch die Berücksichtigung von Aufwänden für Massnahmen, die der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes dienen. Der ursprüngliche Zustand ist der Zustand des Gewässers vor dem Schadenereignis.

Bei der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes ist zwischen den Kosten für das Einsetzen von Fischen und Krebsen (Besatzmassnahmen) und den Kosten für die Renaturierung des Lebensraums zu unterscheiden.

² Hier sind Fische und Krebse gemeint, die im Anhang 1 VBGF mit dem Gefährdungsstatus 0, 1 oder 2 bezeichnet sind und für die keine Schonzeiten oder Fangmindestmasse nach Artikel 1 oder Artikel 2 VBGF bestehen (z.B. Lachs oder Nase).

Bei den Besatzmassnahmen können die notwendigen Mehreinsätze in Rechnung gestellt werden.

Zu diesen Beschaffungskosten kommen die Transportkosten und die Kosten für den Einsatz (Arbeitsaufwand, Fahrspesen). Die Kosten für das Einsetzen von Krebsen und Muscheln sind dabei ebenfalls zu entschädigen. Schliesslich ist auch der Einsatz von Fischnährtieren gerechtfertigt und gehört zu den anrechenbaren Schadensposten.

Sind von einem Schadenereignis auch Arten betroffen, bei denen keine Wiederherstellungsmassnahmen vorgenommen werden können (z.B. Makrozoobenthos oder nicht besetzbare Fischarten), sind dafür auch keine Kosten in Rechnung zu stellen. Denn es werden immer nur die effektiv anfallenden Kosten in der Schadensberechnung berücksichtigt. Bei einem beschränkten Besatz respektive Verzicht auf Besatz dürfte sich jedoch das verminderte Ertragsvermögen entsprechend erhöhen, da die Regeneration entsprechend länger dauert.

Im Gegensatz zur Berechnung des verminderten Ertragsvermögens können unter dem Kostenpunkt «Wiederherstellungsmassnahmen» auch die Kosten für den Besatz oder die Umsiedlung geschützter, nicht befischbarer Arten gemäss Artikel 2a VBGF geltend gemacht werden. Die Kosten für die Wiederansiedlung nicht einheimischer Fische werden unter diesem Kostenpunkt jedoch grundsätzlich nicht zurückerstattet, ausser bei Fischarten, die gestützt auf Anhang 2 VBGF in ihrem erlaubten Einsatzbereich bewilligungsfrei eingesetzt wurden, oder für nicht einheimischen Fischarten, deren Einsatz nach Artikel 6 BGF bewilligt wurde.

Bei den Kosten für die Renaturierung des Lebensraumes sind folgende Posten anrechenbar: Die Reinigung des Gewässers (z.B. Ausbaggerung) und das Beseitigen der toten Fische (Schadensbeseitigung). Zudem sind nebst den Massnahmen zugunsten der Wasserfauna (vgl. Angaben zum Besatz oben) auch solche zur Wiederherstellung des Lebensraumes als solchen einschliesslich der Wasserflora zu treffen (vgl. Art. 1 Abs. 1 Bst. a BGF). Schliesslich können für nicht besetzbare Fischnährtiere geeignete Lebensraumvoraussetzungen (z.B. Strukturverbesserungen) geschaffen werden, damit sich diese schnell wieder ansiedeln können (siehe Kapitel 5.3.4).

4.6. Umtriebsentschädigung und weitere Schadensposten

Zu entschädigen sind weiter die durch das Schadenereignis verursachten Umtriebe. Dabei handelt es sich um Aufwände wie die Ermittlung der Schadensursache (Arbeitsaufwand, Spesen und Auslagen zur Ermittlung der Schadensursache, Kosten für Wasseranalysen, Fischuntersuchungen und Abfischungen), Unterlagenbeschaffung für die Schadensberechnung (Arbeitsaufwand, Spesen und Auslagen für die Ermittlung der Länge der geschädigten Gewässerstrecke und des Schadenumfanges sowie zur Erstellung von Berichten und Rapporten).

Zusätzlich zu den oben erwähnten Schadensposten können noch weitere Kostenpunkte anfallen. Zu denken ist etwa an den Schaden durch die Schmälerung des Ertrages der Laichfischerei (z.B. der Verlust von Seeforelleneier für den Besatz in anderen Fliessgewässern).

4.7. Verwendung der Entschädigung bzw. des Schadenersatzes nach Artikel 15 Absatz 3 BGF

Gemäss Artikel 15 Absatz 3 BGF muss der Empfänger mit der Entschädigung, die er zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes erhalten hat, den Schaden möglichst bald wiedergutmachen.

Diese Entschädigung ist zweckgebunden und muss in erster Linie für die beeinträchtigte Gewässerstrecke verwendet werden. Werden keine Wiederherstellungsmassnahmen vorgenommen, so können auch keine Wiederherstellungsmassnahmen in Rechnung gestellt werden. Erweist sich hingegen die Wiederherstellung der beeinträchtigten Strecke als unverhältnismässig bzw. nicht möglich, so soll ausnahmsweise eine Wiederherstellung – im Sinne eines Wertersatzanspruchs für die beeinträchtigten Güter – an einem anderen Ort vorgenommen werden.

5 Aufnahme von Fischsterben

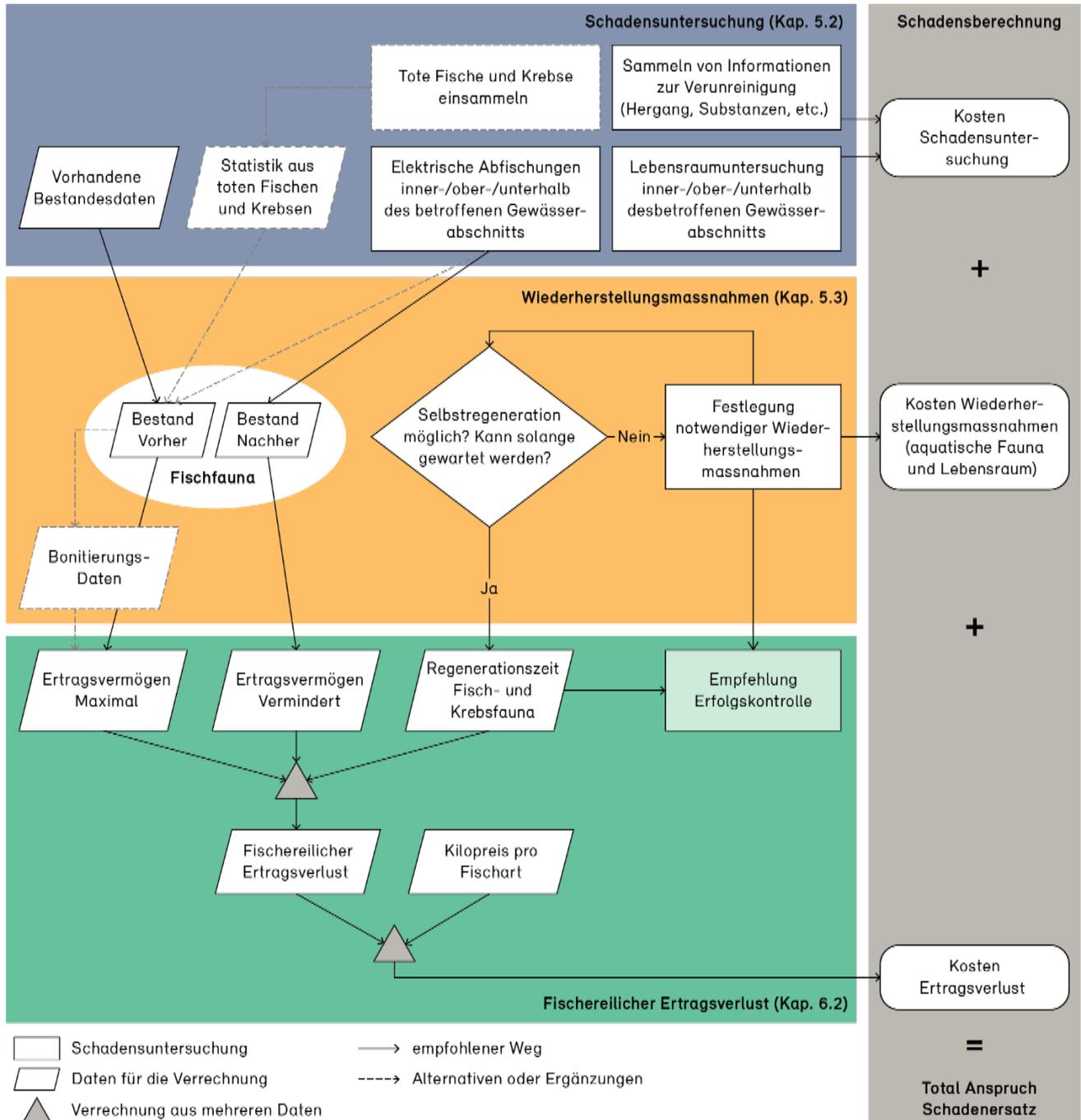
5.1. Empfohlenes Vorgehen

Vom Eintreten einer Gewässerverunreinigung bis zum Zeitpunkt, an dem sie festgestellt wird, kann viel Zeit vergehen. Oft macht erst der Schaden, zum Beispiel tote Fische, die Verunreinigung überhaupt sichtbar. Entsprechend ist es wichtig, als erste und sofortige Handlung die Schadensquelle zu eruieren und den Mangel an der Quelle zu beheben. Danach folgt die eigentliche Schadensuntersuchung: Die Beeinträchtigung der aquatischen Fauna und des Lebensraums sowie der Ausgangszustand vor dem Ereignis müssen festgehalten werden. Entsprechende Daten zum Ausgangszustand sind im Idealfall vorhanden, ansonsten müssen sie im Nachhinein ermittelt werden. Mit der Feststellung des Ausmasses des Schadens sollten bereits allfällige Wiederherstellungsmassnahmen geplant werden. Eine Erfolgskontrolle derselben ist in jedem Fall sinnvoll und wichtig, sie kann aber nicht in der Berechnung des Schadenersatzes berücksichtigt werden und wird in dieser Publikation als Empfehlung behandelt, da sie für den Wiederaufbau einer geschädigten Fischpopulation von grosser Bedeutung sein kann. In Abbildung 3 ist das empfohlene Vorgehen in einem Flussdiagramm dargestellt. Die einzelnen Schritte werden im nachfolgenden Text (Kapitel 5.2 und Kapitel 5.3) beschrieben.

Ob jeweils alle Schritte durchgeführt werden sollen und wie umfangreich sie zur Anwendung kommen, ist situativ zu entscheiden. Es ist beispielsweise nicht immer möglich, in der betroffenen Strecke eine Elektrofischerei durchzuführen. Mit welchen Daten (z.B. Bonitierung oder Abschätzung anhand der toten Fische) der Schaden dann abgeschätzt wird, ist fallweise zu entscheiden. Die für die Aufnahme des Fischsterbens verantwortliche Fachperson entscheidet, was genau zu tun ist.

Die Kantone liefern gemäss Artikel 17b VBGF die Angaben zu Fischsterben an das BAFU. Im Office-Tool werden die zu liefernden Daten in einem separaten Tabellenblatt automatisch erstellt. Die Kantone melden diese Daten jeweils zu Beginn des Jahres und geben damit Auskunft über Fischsterben des Vorjahres. Das BAFU erstellt und veröffentlicht eine jährliche Übersicht der Fischsterben in der Schweiz (www.fischereistatistik.ch).

Abbildung 3
Berechnung des Schadens bei einem Fischsterben und ihre Interaktionen, die schlussendlich zum Anspruch des Schadenersatzes führen



5.2. Schadensuntersuchung

5.2.1 Sammeln von Informationen zur Verunreinigung

Um keine Informationen zu verlieren, sollte die Schadensuntersuchung schnellstmöglich nach dem Ereignis stattfinden. Auch Informationen zum Hergang der Verunreinigung sollen gesammelt werden. Ist die Quelle des eingeleiteten Schadstoffes bekannt, ist festzuhalten, wie es zu dieser Einleitung ins Gewässer kam. Wichtig sind auch Kenntnisse der verunreinigenden Substanz (ökotoxikologische Aktivität). In jedem Fall ist die Einleitung sofort zu stoppen, und es sind Massnahmen zu ergreifen, um ein wiederholtes Einleiten und ein nochmaliges Fischsterben zu verhindern. Die Entnahme einer Gewässerprobe mit anschliessender Laboranalyse ist grundsätzlich zu empfehlen und dann zwingend, wenn die Ursache des Fischsterbens nicht bekannt ist. Insbesondere bei diffusem Eintrag eines gewässerverunreinigenden Stoffes kann eine solche Analyse hilfreich sein. Informationen wie Geruch oder Farbe des Wassers sollten ebenfalls aufgenommen und dokumentiert (z.B. fotografisch) werden. Sie können wichtige Hinweise über die Art und Intensität der Verunreinigung liefern. Ist der Hergang klar und der Verursacher bekannt, ist unbedingt rasch Rücksprache mit diesem zu nehmen.

5.2.2 Lebensraumuntersuchungen

Wenn möglich sollte der betroffene Gewässerabschnitt selbst und ein Referenzabschnitt oberhalb des betroffenen Abschnitts begutachtet werden. Die Aufnahmen werden protokollarisch festgehalten und mit Bildmaterial ergänzt. Für die Berechnung des Schadens ist es zudem wichtig zu wissen, wie lang der betroffene Gewässerabschnitt ist. Grundsätzlich gilt: Je weiter flussabwärts von der Quelle des Schadstoffeintrags, desto geringer sind die Auswirkungen. Für die Feststellung der betroffenen Länge kann mittels Punktbefischungen mit Elektrofinggeräten entlang des Gewässers auf Fischvorkommen geprüft werden. Dies setzt aber Kenntnisse über die ursprüngliche Fischpopulation des Gewässers voraus. Vorsicht ist geboten beim Abschätzen der betroffenen Abschnittslänge aufgrund der vorgefundenen toten Fische: Werden Fischkadaver abgeschwemmt, besteht die Gefahr der Überschätzung der Abschnittsgrösse (Kennedy u. a., 2012). Bei längeren Gewässerabschnitten ist es sinnvoll, die Strecke in charakteristische Abschnitte zu unterteilen und diese Abschnitte einzeln zu bewerten (z.B. Abschnitt oberhalb und unterhalb des Zuflusses).

5.2.3 Elektrische Abfischungen

Wo immer möglich, wird empfohlen, nach einem Fischsterben eine elektrische Abfischung im betroffenen Abschnitt wie auch in einem Referenzabschnitt desselben Gewässers durchzuführen. Die Abfischung sollte quantitativ oder zumindest halb-quantitativ durchgeführt werden. Je länger der betroffene Abschnitt ausfällt, umso mehr Stichproben bzw. Strecken sind zu befischen. Der Aufwand für Abfischungen mag hoch erscheinen, die daraus gewonnenen Daten ergeben aber die besten Resultate für die weiteren Berechnungen bezüglich des vorhandenen und des ursprünglichen Fischbestands. Die Kosten für die Abfischungen können zudem in Rechnung gestellt werden (Kapitel 4.6). Aber auch Abfischungsergebnisse stellen immer nur punktuelle Stichproben dar und können je nach Tageszeit und Saison unterschiedlich ausfallen. Solche Effekte wie auch die Zahl der Abfischungsdurchgänge sollten bei der Umrechnung von Abfischungsergebnissen zu Bestandesschätzungen nach Möglichkeit berücksichtigt werden.

5.2.4 Vorhandene Bestandesdaten

Sind bereits Daten aus früheren Abfischungen vorhanden, erübrigt sich die Abfischung eines Referenzabschnittes. Der ursprüngliche Bestand ist damit bekannt und muss nicht neu erhoben werden. Die frühere Abfischung sollte aber nicht zu weit in der Vergangenheit liegen, um die aktuelle Situation auch tatsächlich wiedergeben zu können. Wie lange allerdings bestehende Abfischungsdaten «aktuell» bleiben, ist situativ zu entscheiden. Zu berücksichtigen sind dabei zum Beispiel technische Eingriffe ins Gewässer, der Bau eines Kraftwerks (Restwasserstrecke, Schwall und Sunk) und Naturereignisse wie Hochwasser oder extreme Trockenheit/Hitze.

5.2.5 Einsammeln toter Fische

Je nach Situation ist das Einsammeln toter Fische erforderlich. Liegt zum Beispiel ein grosses Fischsterben in einem Gewässerabschnitt im Siedlungsbereich vor, empfiehlt es sich aus hygienischen Gründen, Fischkadaver rasch zu entfernen. Damit können auch unnötige Umtriebe aufgrund der Rückmeldungen der Bevölkerung verhindert werden.

Die Sammlung und Auswertung einer grossen Anzahl toter Fische kann wichtige Hinweise auf die Grösse des Schadens wie auch auf die ursprünglich vorhandene Population und Altersstruktur (Grössenklassen) liefern. Bei der Auswertung dieser Daten ist allerdings grosse Vorsicht geboten. Tote Fische werden schnell abgeschwemmt oder von Vögeln, Katzen, Füchsen etc. wegtransportiert. Kleine oder bodenorientierte Fische werden seltener gefunden. Labay und Buzan (1999) konnten 16 Stunden nach einem Fischsterben nur noch 31 Prozent der ursprünglichen Fischkadaver finden. Es besteht somit eine grosse Gefahr, dass bei Hochrechnungen auf Basis von eingesammelten toten Fischen das Ausmass des Fischsterbens erheblich unterschätzt wird. Insbesondere die Anzahl kleiner Fische (<15 cm TL) und weniger häufige Arten werden dabei unterschätzt (Labay und Buzan, 1999). Auch Roth (1985) macht einen nach Längenklassen abgestuften Prozentsatz geltend, der den Anteil der nicht gefundenen toten Fische pro Fischgrösse angibt.

Die Berechnung des verminderten Ertragsvermögens aufgrund der Menge der toten Fische ist aus obigen Gründen nur bedingt empfehlenswert. Die Resultate sind in vielen Fällen als weniger verlässlich einzustufen als Bestandesschätzungen aus Abfischungsergebnissen. Falls Bestandesschätzungen anhand von toten Fischen vorgenommen werden, ist die ermittelte Biomasse auf jeden Fall mithilfe eines Korrekturfaktors auf einen geschätzten Gesamtbestand hochzurechnen, um nicht entdeckte Fische zu berücksichtigen (Roth, 1985).

5.2.6 Bonitierung

Das Rechenmodell der Bonitierung (Huet, 1964) wurde zunächst von Roth (1985) auf die schweizerischen Verhältnisse angepasst und später von Vuille (1997) weiter verfeinert. Dabei wird mithilfe eines rechnerischen Modells und anhand verschiedenster Lebensraumeigenschaften (Nährtierangebot, Morphologie, Temperatur u. a.) das jährliche Ertragsvermögen berechnet (in der Einheit kg/ha). Da bei diesem Ansatz das fischereiliche Ertragsvermögen ungefähr einem Drittel der Gesamtbiomasse entspricht, kann im Umkehrschluss durch eine Verdreifachung des Ertragsvermögens der Gesamtbestand abgeschätzt werden.

Diese Form der Bonitierung ist aber stark geprägt von der subjektiven Einschätzung des Erfassers, der im Feld die Lebensraumeigenschaften beurteilt. Entsprechend sind die Ergebnisse weniger robust als Daten aus elektrischen Befischungen (Friedl, 1996). Es wird darum empfohlen, für die Abschätzung des Ausgangszustands bzw. Ertragsvermögens auf bestehende oder neu erhobene Bestandesdaten aus anderen Untersuchungen zurückzugreifen.

5.3. Wiederherstellungsmassnahmen

5.3.1 Besatzmassnahmen

Bis anhin wurde die Wiederherstellung der Fischfauna nach einem Fischsterben meist auf die fischereilich interessanten Arten beschränkt und mit Besatzmassnahmen vollzogen. So hat es auch die bisherige Methode von Roth (1985) vorgesehen.

Aus heutiger Sicht ist Besatz nur in begründeten Fällen das erste Mittel der Wahl für die Wiederherstellung eines Fischbestandes. Neue Erkenntnisse insbesondere aus dem Feld der Populationsgenetik haben zu einem Umdenken geführt (Vonlanthen und Hefti, 2016). Dieses führt weg vom Besatz mit Fischen aus der Fischzucht und orientiert sich vermehrt am Prinzip «*So viel wie nötig – so wenig wie möglich*». Die Grundsätze für einen nachhaltigen Fischbesatz sind in der BAFU-Publikation «Nachhaltiger Fischbesatz in Fließgewässern» festgelegt (BAFU, 2018) und müssen auch im Bereich Wiederherstellungsmassnahmen bei Fischsterben umgesetzt werden. Besatzmassnahmen führen in Fließgewässern oft nicht zum gewünschten Ergebnis und sind dazu noch mit Gefahren verbunden. Insbesondere die Mischung von Besatz- und Wildfischen können die lokale Vielfalt wie auch die Anpassungen an die örtlichen Verhältnisse nachteilig beeinflussen.

Es kann dennoch Situationen geben, wo Besatz die einzige Massnahme für den Wiederaufbau einer Population darstellt, wenn zum Beispiel keine Fische oder nur ein äusserst geringer Bestand überlebt hat und gleichzeitig keine nennenswerte Zuwanderung aus angrenzenden Gewässern stattfinden kann (z.B. abgeschnittene Gebirgsgewässer). Dabei sollte eine Umsiedlung von Fischen aus Nachbarbeständen vor einem Besatz aus der Fischzucht geprüft werden (vgl. Kapitel 5.3.3). Bleibt schlussendlich nur noch der Besatz als Wiederherstellungsmassnahme, dann sollten die Elterntiere respektive die Besatzfische aus der gleichen Bewirtschaftungseinheit stammen (Vonlanthen und Hefti, 2016; BAFU, 2018).

5.3.2 Selbstregeneration

Bei den Wiederherstellungsmassnahmen kommt der Selbstregeneration ein hoher Stellenwert zu. Es handelt sich dabei nicht um eine aktive Massnahme, da man das System sich selbst regenerieren lässt. Dennoch wird dieser Aspekt unter dem Kapitel Wiederherstellungsmassnahmen behandelt. Das Ziel ist hier wie bei den aktiven Massnahmen dasselbe: die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes sowohl des Lebensraumes als auch des Fisch- und Krebsbestandes. Voraussetzung ist natürlich das Vorhandensein von und die Vernetzung mit ungestörten Refugien mit einer intakten Population der beeinträchtigten Art(en) ober- bzw. unterhalb der Schadensstrecke.

Analysen von Fallstudien über die Erholungsgeschwindigkeiten nach anthropogenen Störungen zeigen, dass sich Lebensräume der Fließgewässer und ihre Bewohner innert weniger Jahre regenerieren können. Die hohe Resilienz von Fließgewässern scheint ein Stück weit systembedingt zu sein, weil dieses Ökosystem auch starken natürlichen Störungen oder Katastrophen unterworfen ist und sich viele aquatische Lebewesen an diesen Umstand angepasst haben (Yount und Niemi, 1990). Stimmen die Lebensbedingungen und sind für den Wiederaufbau der Populationen noch ausreichend fortpflanzungsfähige Individuen vorhanden, so kann sich der Fischbestand nach einem Fischsterben sowohl in der Artzusammensetzung als auch in der Populationsgrösse innert ein bis zwei Jahren selber erholen (Detenbeck u. a., 1992). Eine derart kurze Erholungszeit bedingt aber eine gute Vernetzung mit unbeeinträchtigten Lebensräumen bzw. Fischbeständen. Die Regeneration der Biomasse des Fischbestandes respektive der Wiederaufbau einer natürlichen Altersstruktur brauchen dabei etwas länger. Der Anteil der Bachforellen, die zwei Jahre alt sind (2+), erholt sich im Schnitt erst nach drei Jahren. Generell erholt sich die Altersstruktur bei Fischarten mit hohem Alter langsamer als die Fischdichte. Die vollständige Regeneration der Altersstruktur in einem geschlossenen System dauert entsprechend mindestens

so lange, wie die ältesten Fische alt werden (kontinuierlicher Fischbesatz bzw. Zuwanderung von Juvenilfischen während der ersten Jahre vorausgesetzt, Niemi u. a., 1990; Kennedy u. a., 2012).

Wichtige Faktoren, welche die Erholungszeit beeinflussen, sind Dauer und Intensität des Stressors³, verbleibende Effekte im Lebensraum sowie die Vernetzung mit Refugien für eine Wiederbesiedlung (Cairns und Dickson, 1977). In diesem Zusammenhang wurde beobachtet, dass sich ein Bestand nach natürlichen Ereignissen wie Hochwasser oder extremer Trockenheit deutlich schneller erholen kann als nach anthropogenen Ereignissen wie etwa einer chemischen Verschmutzung des Gewässers (Niemi u. a., 1990). Bei intensiven Verschmutzungen kann sich die Regeneration des Lebensraums um viele Jahre oder Jahrzehnte verzögern, und entsprechend schleppend erholt sich in solchen Fällen auch der Bestand von Fischnährtieren und Fischbeständen (Jungwirth u. a., 2003). Daher ist nach einem Fischsterben die Wiederherstellung respektive Reinigung des Lebensraums von zentraler Bedeutung für die Selbstregeneration.

Beim Makrozoobenthos konnte eine Regenerationszeit von ca. zwei Jahren festgestellt werden, vorausgesetzt, das Habitat hat sich physisch nicht verändert (z.B. Kolmation) und ist nicht langfristig vergiftet. Die primäre Wiederbesiedlung erfolgt dabei durch Abwärtsdrift, wobei die Erholungszeit insbesondere von der Distanz von intakten Populationen zur geschädigten Strecke, dem Zeitpunkt der Störung im Jahresverlauf und den Lebenszyklen der vorkommenden Arten abhängt (Niemi u. a., 1990). Ansonsten gelingt es zumindest den Insekten, die Wiederbesiedlung als adulte Tiere auch auf dem Luftweg zu vollbringen.

5.3.3 Umsiedlung

Ist eine Selbstregeneration nicht möglich, zum Beispiel aus Gründen der mangelhaften oder ganz unterbrochenen Vernetzung, so ist die Umsiedlung von Teilpopulationen aus intakten Nachbarsystemen eine gute Methode für den Wiederaufbau des Fischbestandes. Eine Umsiedlung ist einem Besatz mit Zuchtfischen wenn immer möglich vorzuziehen (Kapitel 5.3.1). In der Natur haben Besatzfische geringere Überlebenschancen respektive einen deutlich geringeren Erfolg bei der Naturverlaichung. Die genetisch gut angepassten Lokalpopulationen sind das Resultat einer lang dauernden Evolution und können mit Besatzfischen nicht gleichwertig ersetzt werden.

5.3.4 Weitere Massnahmen

Mit den Wiederherstellungsmassnahmen soll möglichst der Zustand vor dem schädlichen Ereignis wieder erreicht werden. Bei einem Fischsterben wird in erster Linie auf die Wiederherstellung des vernichteten Fischbestandes fokussiert. Als weiterer Aspekt gehört aber auch die Wiederherstellung des Lebensraums dazu. Zum Beispiel kann das Einleiten von Feinsedimenten zu einer kolmatierten Sohle führen, sodass eine Ausbaggerung oder Auflockerung der Sohle notwendig wird. Da grundsätzlich bei den Wiederherstellungsmassnahmen die gesamte aquatische Fauna berücksichtigt werden muss, ist theoretisch auch der Makrozoobenthosbestand wiederherzustellen. Beim Makrozoobenthos bleibt jedoch einzig die Selbstregeneration als Massnahme der Wiederherstellung. Um diese optimal zu ermöglichen, sind entsprechende Lebensraumaufwertungen für das Benthos im betroffenen Abschnitt möglich. Die anfallenden Kosten fliessen auch in die Schadenersatzforderung ein (Kapitel 4).

³ Stressor = Schadensfaktor wie zum Beispiel Gewässerverschmutzung

6 Berechnung des Schadens bei Fischsterben

6.1. Aufwand Schadensuntersuchung und -berechnung

Die Schadensermittlung beinhaltet nebst den Aufnahmen vor Ort, wie das Abfischen, das Einsammeln toter Fische, der Wasseranalyse etc., auch einen grossen Teil an Arbeit im Büro. Die Ermittlung der Kosten des Schadens und der Wiederherstellungsmassnahmen sind zu berechnen respektive zu planen. Dabei können die Stunden sowohl für die Arbeiten vor Ort wie auch die Bürostunden rapportiert und in Rechnung gestellt werden.

6.2. Fischereilicher Ertragsverlust

6.2.1 Allgemeines Vorgehen

Der fischereiliche Ertragsverlust entspricht der Differenz zwischen maximalem und vermindertem Ertragsvermögen während des gesamten Regenerationszeitraums (vom Zeitpunkt des Fischsterbens bis zur vollständigen Erholung des Fischereiertrags).

Die Berechnung dieser theoretischen Schadensgrösse beinhaltet somit fünf wesentliche Grundschritte:

1. Abschätzung des maximalen Ertragsvermögens (Ausgangszustand vor dem Fischsterben)
2. Abschätzung des verminderten Ertragsvermögens zur Schadenszeit (Zustand unmittelbar nach dem Fischsterben)
3. Abschätzungen dazu, auf welche Weise und wie schnell sich das Ertragsvermögen erholen wird
4. Summierung des jährlich abnehmenden Ertragsverlustes während der Regenerationszeit
5. Finanzielle Bewertung des Fischereiertrags bzw. Ertragsverlustes

Die nachfolgend beschriebene und im Office-Tool verwendete Methode zur Abschätzung der ersatzpflichtigen Ertragsverluste verfolgt folgendes Ziel: Verantwortliche Fachleute sollen mit verhältnismässigem Aufwand einen realistischen und nachvollziehbaren Schätzwert des fischereilichen Ertragsverlusts festlegen können. Zu diesem Zweck wurde aus der bisherigen «Methode Roth» ein vereinfachtes Verfahren abgeleitet.

6.2.2 Maximales Ertragsvermögen

Das maximale Ertragsvermögen orientiert sich nicht direkt am tatsächlich realisierten Fangertrag, sondern am theoretisch möglichen Maximalertrag (Kapitel 4.4). Dieses Ertragsvermögen kann entweder mithilfe der Bonitiermethode anhand von Lebensraumeigenschaften abgeschätzt (Kapitel 5.2.6) oder aus Daten zum Fischbestand abgeleitet werden (z.B. anhand von Daten früherer Abfischungen, neuer Abfischungen in passenden Referenzstrecken oder auf der Basis von Zählungen toter Fische; vgl. Kapitel 5.2.3, 5.2.4 und 5.2.5).

Im Modell des fischereilichen Ertragsvermögens ersetzt der Fang durch Fischer ein Stück weit die natürlichen Abgänge eines lokalen Fischbestandes (kompensatorische Mortalität). So gesehen ist das maximale Ertragsvermögen nicht nur von verschiedenen Umweltfaktoren abhängig, sondern auch vom Ausmass der Befischung. Auf Basis von Modellberechnungen für Forellen (Staub, 1985) leitet Roth (1985) für Edelfischgewässer unter maximaler Befischungsintensität ein Verhältnis von Fisch-Biomasse zu jährlichem Ertragsvermögen von rund 3:1 her. Nachfolgend wird vereinfachend angenommen, dass dieses Verhältnis auch

für alle weiteren Fischarten ausreichend zutrifft. Das maximale jährliche Ertragsvermögen macht in einem gesunden Fischbestand demnach generell rund ein Drittel des Gesamtbestandes (Biomasse) aus. Falls für ein spezifisches Gewässer genauere Daten zum maximalen Ertragsvermögen vorliegen, so können daraus genauere, an die lokale Situation angepasste Zahlenverhältnisse abgeleitet werden.

6.2.3 Vermindertes Ertragsvermögen

Das verminderte Ertragsvermögen nach einem Fischsterben wird aus Bestandesschätzungen im Rahmen der Schadensuntersuchung (Kapitel 5.2) abgeleitet. Dazu werden die betroffenen Gewässerabschnitte am besten stellenweise abgefischt. Für die Schätzung des verminderten Ertragsvermögens wird dasselbe Verhältnis von Gesamtbestand zu jährlichem Ertragsvermögen angenommen, wie es für die Berechnung des maximalen Ertragsvermögens zur Anwendung kommt (siehe oben).

6.2.4 Erholung des fischereilichen Ertragsvermögens

Das ursprüngliche, maximale Ertragsvermögen ist erst dann wiederhergestellt, wenn nach einem Fischsterben nicht nur die Biomasse, sondern auch der Altersaufbau der vorkommenden, fischereilich nutzbaren Arten dem ursprünglichen Zustand entspricht. Die Dauer der Regeneration von Lebensraum und Fischbestand ist nicht nur von der Ursache des Fischsterbens abhängig, sondern von vielen weiteren lokalen Faktoren wie lokalen Anpassungen der Fischarten, der Vernetzung mit unbeschädigten Gewässerabschnitten und auch von allfälligen Wiederherstellungs- oder Besatzmassnahmen nach dem Fischsterben. Daher können an dieser Stelle für die Festlegung der Erholungszeit keine allgemeinen Richtwerte angegeben werden. Die Dauer der Regeneration wird am besten anhand von gemachten Erfahrungen aus vergleichbaren Fällen abgeschätzt. Diese Einschätzung hat grossen Einfluss auf die weitere Abschätzung des Ertragsverlustes und ist darum mit grösstmöglicher Sorgfalt durchzuführen.

Für die Berechnung des fischereilichen Ertragsvermögens sind die Erholungszeiten von denjenigen Fisch- oder Krebsbeständen massgebend, deren Fang für die lokale Fischerei auch tatsächlich erlaubt ist. Das stark gefährdete Bachneunauge mit durchschnittlich siebenjähriger Reifezeit bis zur Fortpflanzung hat eine wesentlich längere Regenerationszeit als die ebenfalls vorkommende Bachforelle. Für die Berechnung des fischereilichen Ertragsvermögens wäre in diesem Fall aber die Erholungszeit des Forellenbestandes massgebend (Bachneunaugen dürfen aufgrund des Schutzstatus fischereilich nicht genutzt werden).

6.2.5 Summierung des Ertragsverlustes während der Regenerationszeit

In den meisten Fällen wird man davon ausgehen müssen, dass es mehrere Jahre dauert, bis sich der Bestand an Fischen und Krebsen so weit erholt hat, dass das fischereiliche Ertragsvermögen wieder dem Ausgangszustand entspricht. Während dieser Erholungszeit verbessert sich das Ertragsvermögen von Jahr zu Jahr und der zu vergütende Schaden nimmt parallel dazu ab. Der gesamte ersatzpflichtige Ertragsverlust besteht aus der Summe der jährlich kleiner werdenden Verminderung im Ertragsvermögen.

Es gibt viele unterschiedliche Ansätze, das Wachstum von Fischpopulationen bzw. des davon abhängigen fischereilichen Ertragsvermögens zu modellieren. Die Verwendung solcher Modelle bedingt aber, dass das jährliche Wachstum, die Sterblichkeit und der Reproduktions- oder Besatzerfolg gut abgeschätzt werden können und dass entweder keine Zu- und Abwanderung stattfindet oder aber diese Wanderung ebenfalls befriedigend simuliert werden kann.

Einfachheitshalber wird im Folgenden bewusst darauf verzichtet, ein solches Populationsmodell einzuführen. Es ist unseres Erachtens nicht möglich, die verschiedenen Einflussfaktoren für die unterschiedlichen, befischbaren Arten genau genug abzuschätzen, um damit einen nennenswerten Gewinn an Information und Genauigkeit zu erzielen. Wir empfehlen daher, für die Regeneration der Altersstruktur und Biomasse einen linearen Verlauf

anzunehmen: Im Fall einer zehnjährigen Regeneration würde also die Bestandes-Biomasse pro Jahr um einen Zehntel zunehmen, im Fall einer dreijährigen Erholungszeit jeweils um einen Drittel etc.

Mit diesem linearen Ansatz wird die Berechnung des Ertragsvermögens einfacher und transparenter. Im Vergleich mit S-förmig verlaufenden (sigmoiden) Regenerationsmodellen aus anderen Publikationen führt der lineare Ansatz zu Beginn der Regenerationszeit zu höheren, gegen Ende zu niedrigeren Bestandesgrößen (Abb. 4). Über mehrere Jahre betrachtet, fällt der Ertragsverlust (Differenz zwischen maximalem Ertragsvermögen und dem verminderten bzw. regenerierten Ertragsvermögen) um rund 5 bis 10 Prozent höher aus als in den zwei S-förmigen Modellen, die in diesem Vergleich verwendet wurden (Tab. 1). Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass auch die verschiedenen S-förmigen Regenerationsmodelle die Realität nicht zwingend besser abbilden. Sie vernachlässigen wichtige Einflussfaktoren wie zum Beispiel Zu- und Abwanderung oder langfristige Lebensraumschädigungen, welche die Regeneration um mehrere Jahre beschleunigen oder verlängern können.

Für eine vertrauenswürdige Abschätzung des Ertragsverlustes ist darum in erster Linie die korrekte Abschätzung des Regenerationszeitraums ausschlaggebend (Kapitel 6.2.4), und nicht die Form der Regenerationskurve.

Abbildung 4
Darstellung des S-förmigen Verlaufs der Erholung eines isolierten Forellenbestandes während sechs bis sieben Jahren nach verschiedenen Modellen zur Berechnung des Populationsaufbaus aus Roth (1985) und Staub (1985) bzw. einem Modellansatz aus Courtoisier und Gaubert (2014). Ebenfalls eingezeichnet ist die Linie eines linearen Erholungsverlaufs.

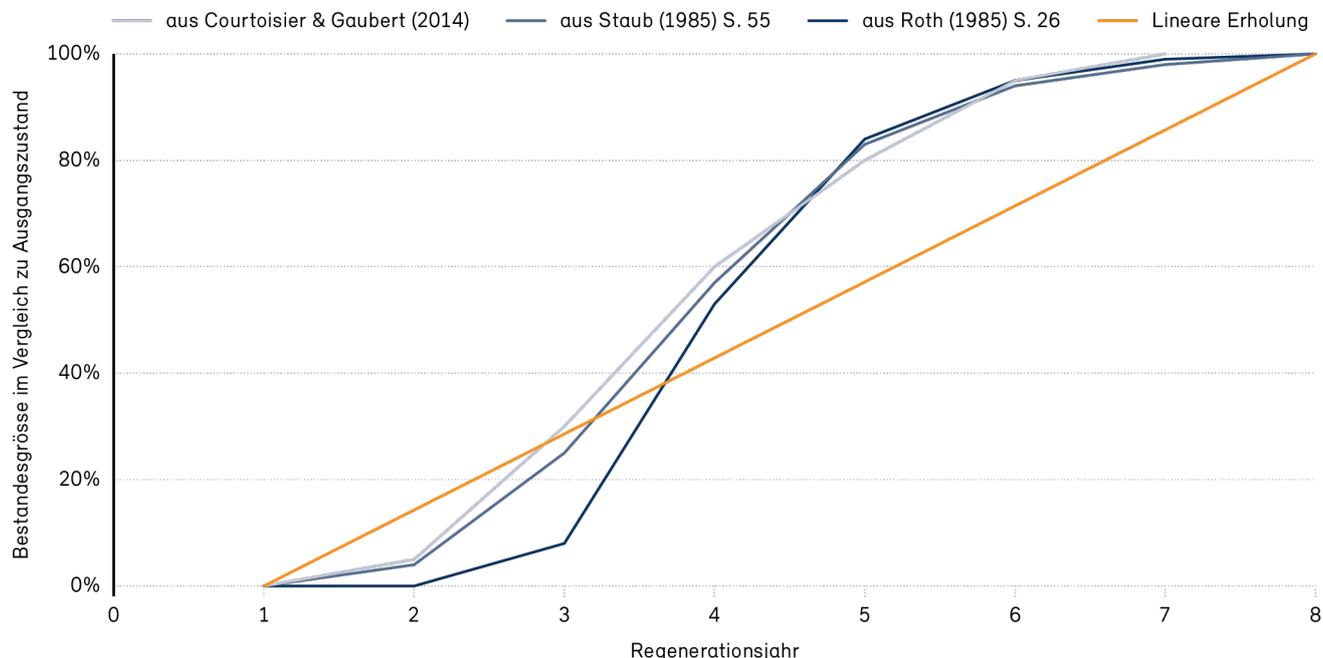


Tabelle 1

Vergleich des Ertragsverlustes (EV; in Prozent des Ausgangszustandes, d. h. des maximalen Ertragsvermögens) zwischen den S-förmigen Regenerationsmodellen mit sechs bzw. siebenjähriger Regenerationszeit und einer linearen Regeneration. R0 bis R7 bezeichnen die einzelnen Jahre der Regeneration.

Modell	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Total EV	Abweichung in %
Aus Courtoisier 2014	100%	95%	70%	40%	20%	5%	0%		330%	
Linear 6 Jahre	100%	83%	67%	50%	33%	17%	0%		350%	+6%
Aus Roth 1985 S. 26	100%	100%	92%	47%	16%	5%	1%	0%	361%	
Linear 7 Jahre	100%	86%	71%	57%	43%	29%	14%	0%	400%	+11%

6.2.6 Finanzielle Bewertung des Ertragsverlustes

Für die Berechnung des finanziellen Wertes des fischereilichen Ertragsverlustes wird dieser mit dem Kilogrammpreis pro Fischart multipliziert. Bis anhin hat jeder Kanton seine eigenen Preistabellen verwendet, und oft wurden dabei nur die fischereilich am meisten genutzten Arten wie die Salmoniden, Barsch, Hecht etc. berücksichtigt. Weitere, ebenfalls geniessbare Arten wie zum Beispiel Barbe, Karpfen oder Wels wurden kaum je verrechnet. Da der Verlust des Ertragsvermögens dieser Arten bei einem Fischsterben aber auch geltend gemacht werden kann, sollen sie künftig in der Schadensberechnung ebenfalls berücksichtigt werden. Im Anhang 1 findet sich eine Preistabelle mit vier Kategorien von befischbaren Arten, wonach sich die Kantone richten können. Die Tabelle ist nicht bindend, sie kann aber helfen, dass die Schäden gesamtschweizerisch einheitlicher berechnet werden.

6.3. Wiederherstellungsmassnahmen

Die Wiederherstellungsmassnahmen beinhalten sowohl Büro- als auch Feldarbeiten. Dabei können die Stunden für die Arbeiten vor Ort (z.B. Umsiedlung von Fischen, Ausbaggern der Gewässersohle etc.) wie auch die Bürostunden rapportiert und in Rechnung gestellt werden. Im Falle von Besatzmassnahmen können die Kosten der Besatzfische geltend gemacht werden. Dazu werden aber im Gegensatz zur Berechnung des Ertragsverlustes keine Preisempfehlungen pro Fischart abgegeben, da die Kantone entweder eigene Fischzuchten führen oder lokale Lieferanten berücksichtigen und die entsprechenden Preise bekannt sind.

7 Office-Tool

7.1. Zielsetzung

Im Rahmen dieser Publikation wurde ein Schadensformular entwickelt, das die Schadensberechnung im Rahmen von Fischsterben am Computer vereinfacht und zudem auch ein rasches Ausfüllen der jährlichen Bundesstatistik erlaubt.

Als Basis-Software wurde Excel 2010 ausgewählt, weil diese Software momentan weit verbreitet und der Zielgruppe von Anwendern in der Bedienung vertraut ist. Ausserdem ist es möglich, dass die Kantone verschiedene Formulare unkompliziert auf eigene Bedürfnisse anpassen oder weiterentwickeln können.⁴

Die Diskussionen in der Begleitgruppe haben gezeigt, dass die verschiedenen Kantone bei der Erfassung von Schäden durch Fischsterben sehr unterschiedlich vorgehen und darum die Ansprüche an das Office-Tool weit auseinandergehen. Die entwickelte Lösung stellt einen Minimalstandard dar, der den Benutzern grösstmögliche Freiheiten bei der Wahl der Mittel lässt (z.B. Anzahl und Methode der Bestandenserhebungen) und auf diese Weise möglichst für alle Kantone verwendbar ist. Das Office-Tool ist also nicht auf eine höchstmögliche Automatisierung ausgerichtet, sondern auf einen bestmöglichen Kompromiss zwischen Flexibilität und Komfort.

7.2. Grundaufbau des Office-Tools

Das Office-Tool beinhaltet vier Excel-Dateien mit unterschiedlichen Werkzeugen. Inhalt und Zweck der verschiedenen Dateien sind in nachfolgender Tabelle 2 erläutert.

7.3. Vorgesehener Arbeitsablauf / Workflow

Falls Sie zum ersten Mal mit dem Werkzeug arbeiten, machen Sie sich zunächst mit den Formularen vertraut. Lesen Sie die Kurzanleitung und probieren Sie verschiedene Funktionen in Ruhe aus.

Die nachfolgende, nummerierte Liste zeigt beispielhaft die wichtigsten Grundschriffe, die bei jeder Schadenserfassung einzuhalten sind.

1. Erstellen Sie eine Sicherheitskopie der Datei A_Schadensformular.xlsx (zum Schutz bereits erfasster Daten, oder damit Sie die Original-Vorlage bzw. fälschlicherweise überschriebene Formeln jederzeit wiederherstellen können).
2. Grunderfassung in der Datei A_Schadensformular.xlsx
 - a. Kopieren Sie das Schadensformular (entweder die leere Version oder aber das bereits ausgefüllte Tabellenblatt eines ähnlichen Falls).
 - b. Füllen Sie das Schadensformular von oben nach unten aus.
 - i. Nutzen Sie dabei die Hilfsinweise in Spalte A (bei Bedarf ein- und ausklappbar).
 - ii. Nutzen Sie die Möglichkeit, in Spalte Q eigene Bemerkungen zu erfassen (zum Beispiel, wenn Sie provisorische Werte einfüllen oder Datenquellen näher bezeichnen wollen).

⁴ An dieser Stelle ein wichtiger Ratschlag: Bitte führen Sie penibel Protokoll über alle wichtigen Anpassungen, die Sie vornehmen. Es ist möglich, dass einmal eine neue Version des Office-Tools erscheinen wird und Sie dann gezwungen sein könnten, Ihre Anpassungen zu wiederholen.

3. Kontrolle: Die Ergebnisse dürfen auf keinen Fall unkontrolliert weitergegeben/veröffentlicht werden. Nehmen Sie darum zum Schluss einen Taschenrechner in die Hand und überprüfen/plausibilisieren Sie wichtige Zwischen- und Schlussresultate.

Tabelle 2

Aufbau und Inhalt der Office-Tool-Dateien

Datei	Tabellenblätter	Zweck
A_Schadensformular.xlsx	Kurzanleitung	Kurzanleitung zur Verwendung der Datei.
	Schadensformular * <i>Formular A</i> * <i>Formular B</i> * <i>Zusammenfassung</i>	Hauptformular zur Schadenserfassung. Pro Schadensfall ist ein solches Formular auszufüllen (Tabellenblatt kopieren und neu benennen). Das Schadensformular ist unterteilt in mehrere Teil-Formulare. Wo nötig werden die einzugebenden Dateien im Einzelfall konkretisiert.
	BAFU-Statistik	Berichterstattungsformular: Auf diesem Formular können Ende Jahr mit wenig Aufwand alle nötigen Eckdaten der verschiedenen Fischsterben zusammengezogen und ans BAFU weitergeleitet werden.
	Impressum	Angaben über der Autoren
B_Bestandesaufnahme.xlsx	Kurzanleitung	Kurzanleitung zur Verwendung der Datei.
	Bestandesaufnahme	Hilfsformular zur Berechnung der mittleren Fischpreise und der Fischdichten (Ind./100 m bzw. Biomasse/100 m) eines Abschnittes. In einfachsten Fällen (nur eine Fischart, kurzer Abschnitt) kann auf das Ausfüllen dieses Formulars verzichtet werden. In komplexen Fällen ist es sinnvoll, mehrere Abschnitte separat zu erfassen. Die Ergebnisse der einzelnen Abschnitte sind dann ins Hauptformular zu übertragen. Wo nötig werden die einzugebenden Dateien im Einzelfall konkretisiert.
	Impressum	Angaben über der Autoren
C_Besatzberechnung.xlsx	Kurzanleitung	Kurzanleitung zur Verwendung der Datei.
	Besatzberechnung	Hilfsformular zur Abschätzung der notwendigen Anzahl Besatzfische und entsprechender Kosten nach Methodik Roth (1985).
	Impressum	Angaben über der Autoren
D_Hilfsschätzer.xlsx	Kurzanleitung	Kurzanleitung zur Verwendung der Datei.
	Hilfsschätzer	Hilfsschätzer zur Umrechnung von Bonitierungsdaten bzw. Ertragsvermögen in Bestandesdichten (falls z.B. keine anderen Bestandenserhebungen vorgenommen werden können). Wo nötig werden die einzugebenden Dateien im Einzelfall konkretisiert.
	Impressum	Angaben über der Autoren

8 Literatur

- Arlinghaus R. 2004: Angelfischerei in Deutschland – eine soziale und ökonomische Analyse. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Bericht des IGB Heft 18/2004.
- BAFU 2018: Nachhaltiger Fischbesatz in Fließgewässern. Rahmenbedingungen und Grundsätze. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1823: 42 S.
- BAFU: Rote Liste der Fische und Rundmäuler 2020, Bundesamt für Umwelt, Bern. In Vorbereitung (Stand Juli 2017).
- Cairns J., Dickson K.L. 1977: Recovery of streams and spills of hazardous materials. In: Recovery and Restoration of Damaged Ecosystems. University of Virginia Press, Charlottesville: 24–42.
- Courtoisier P., Gaubert H. 2014: Analyse d'une méthode d'évaluation d'un dommage environnemental: la méthode ressource-ressource européenne. Nr. 104. Commissariat Général au Développement Durable.
- Detenbeck N.E., Naomi E., DeVore P.W., Niemi G.J., Lima A. 1992: Recovery of temperate-stream fish communities from disturbance: a review of case studies and synthesis of theory. *Environmental Management* 16 (1): 33–53.
- Friedl C. 1996: Populationsdynamik und Reproduktionsbiologie der Bachforelle (*Salmo Trutta Fario L.*) in einem hochalpinen Fließgewässer. Zürich: ETH Zürich.
- Gähwiler, F. 2016: Kommentar zu Art. 15 BGF, In: Fischer W., Luterbacher T. (Hg.): Haftpflichtkommentar. Kommentar zu den schweizerischen Haftpflichtbestimmungen. (2036-2061). Zürich/St. Gallen: Dike Verlag.
- Huet M. 1964: The evaluation of the fish productivity in fresh waters (The coefficient of productivity k). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 15: 524–528.
- Jungwirth M., Haidvogel G., Moog O., Muhar S., Schmutz S. 2003: Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Wien: Facultas.
- Kennedy R.J., Rosell R., Hayes J. 2012: Recovery patterns of salmonid populations following a fish kill event on the River Blackwater, Northern Ireland. *Fisheries Management and Ecology* 19 (3): 214–23. doi:10.1111/j.1365-2400.2011.00819.x.
- Kirchhofer A., Breitenstein M., Büttiker B. 2007: La pêche électrique – Théorie et pratique, WFN Wasser Fisch Natur.
- Labay A.A., Buzan D. 1999: A Comparison of Fish Kill Counting Procedures on a Small, Narrow Stream. *North American Journal of Fisheries Management*, 19:1, 209–214.
- Niemi G.J., DeVore P.W., Detenbeck N.E., Taylor D., Lima A., Pastor J., Yount J.D., Naiman R.J. 1990: Overview of case studies on recovery of aquatic systems from disturbance. *Environmental management* 14 (5): 571–587.
- Polli F. 2010: Fischsterben in der Schweiz in den Jahren 2005 bis 2009. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Roth H. 1985: Berechnung der Schäden bei Fischsterben in Fließgewässern. Schriftenreihe Fischerei Nr. 44.
- Staub E. 1985: Populationsaufbau in Forellenbächen. In: Berechnung der Schäden bei Fischsterben in Fließgewässern. Schriftenreihe Fischerei 44: 41–62. Bundesamt für Umweltschutz, Bern.
- SFV 2018: Sozio-ökonomische Studie zur Angelfischerei. Schweizerischer Fischerei Verband SFV.

Vonlanthen P., Hefti D. 2016: Genetik und Fischerei. Zusammenfassung der genetischen Studien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1637: 90 S.

Vuille T. 1997: Ertragsvermögen der Patengewässer im Kanton Bern. Fischereiinspektorat des Kantons Bern.

Yount, J.D., Niemi G.J. 1990: Recovery of Lotic Communities and Ecosystems from Disturbance – A Narrative Review of Case Studies. Environmental management 14 (5): 547–569.

9 Anhang

Preisempfehlung für die Berechnung des verminderten Ertragsvermögens

Die folgende Tabelle mit der Preisempfehlung für drei Fischgruppen und die Krebse soll als Grundlage für die Berechnung des verminderten Ertragsvermögens dienen. Dabei können alle befischbaren Arten berücksichtigt werden. Für geschützte, nicht befischbare Arten gemäss Artikel 2a VBGF kann kein Verlust des Ertragsvermögens geltend gemacht werden. Die Preise verstehen sich als ungefährender Marktwert pro Kilogramm Rohfisch (nicht verarbeitet). Die Angaben sind nicht bindend, sie sind als Richtwert zu verstehen.

Fische, Krebse	CHF pro kg Fisch oder Krebse
Salmonidae	30.–
Cyprinidae	20.–
Astacidae	30.–
Andere Fischarten	25.–