



Standortbestimmung zur Fischerei in Schweizer Seen und Fließgewässern

Expertenbericht im Auftrag des
Bundesamts für Umwelt BAFU

November 2017

Impressum

Auftraggeber	Bundesamt für Umwelt (BAFU) Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).	
Auftragnehmer	FORNAT, Bergstrasse 162, 8032 Zürich, www.fornat.ch INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich, www.infras.ch AQUABIOS, Les Fermes 57, 1792 Cordast, www.aquabios.ch	
Autoren	Christof Elmiger (Fornat) Cuno Bieler (Infras) Markus Maibach (Infras) Pascal Vonlanthen (Aquabios) Rechtsdienst BAFU	Projektleitung Auftragnehmer, Hauptautor Ökologie Hauptautor Ökonomie Workshop-Moderation, Co-Autor Ökonomie Co-Autor Ökologie Rechtsgrundlagen (Kap. 1.2)
Auftragserteilung	15. November 2016	
Begleitung BAFU	Andreas Knutti	
Projekt-Partizipation	Die folgenden Akteurs-Gruppen beteiligten sich im Rahmen von Workshops an Fach-Diskussionen zum Thema und z. T. mit einer Stellungnahme in Kapitel 7 (in alphabetischer Reihenfolge): Aqua Viva Association suisse romande des pêcheurs professionnels ASRPP Bianchi Cercle'eau bzw. kantonale Gewässerschutz-Behörden Eawag Fair-Fish Jagd- und Fischereiverwalterkonferenz JFK-CSF bzw. kantonale Fischereibehörden Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz KVV Migros Pro Natura Schweiz. Berufsfischerverband SBFV Schweizerische Fischereiberatungsstelle FIBER Schweizerischer Fischereiverband SFV Schweizerische Vereinigung der Fischereiaufseher SVFA Tafelgesellschaft zum Goldenen Fisch VSA-Plattform Wasserqualität WWF Schweiz Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW	
Disclaimer	Dieser Expertenbericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.	
Zitiervorschlag	Elmiger, C., Bieler, C., Maibach, M., Vonlanthen, P. 2017: Standortbestimmung zur Fischerei in Schweizer Seen und Fließgewässern. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, 98 S.	
Titelseite	Berufsfischer am Thunersee 1975. ETH-Bibliothek Zürich, Bildarchiv / Fotograf: Krebs, Hans / Com_L24-0437-0002-0001 / CC BY-SA 4.0.	

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Einleitung	11
1.1 Hintergrund und Auftrag	11
1.2 Rechtsgrundlagen	12
1.3 Datenherkunft	14
2 Sozioökonomische Standortbestimmung	15
2.1 Berufsfischerei – Berufsstand.....	15
2.2 Wirtschaftliche Bedeutung Berufsfischerei.....	26
2.3 Angelfischerei	30
3 Ökologische Standortbestimmung.....	33
3.1 Eutrophierung und Re-/Oligotrophierung	33
3.2 Mikroverunreinigungen	39
3.3 Klimawandel und Erwärmung der Wassertemperatur.....	39
3.4 Fische unserer Seen	41
3.5 Wichtige Einflüsse auf Fische.....	44
4 Herausforderungen und Ziele	51
4.1 Wo steht die Berufsfischerei heute?.....	51
4.2 Herausforderungen für die Zukunft	53
4.3 Prüfung von Zielen und Handlungsfeldern	53
5 Handlungsfelder und Massnahmen.....	55
5.1 Gewässerschutz	55
5.2 Naturnahe Fluss- und Seeufer	58
5.3 Wissen verbessern, Innovationskraft fördern	59
5.4 Fischereimanagement	61
5.5 Prädatoren-Management.....	64
5.6 Betriebseffizienz und Vermarktung	66
5.7 Aquakultur als alternative Einkommensquelle.....	69
5.8 Abgeltung für gemeinwirtschaftliche Leistungen	70
6 Erwägungen und Empfehlungen	73
6.1 Erwägungen aus dem Partizipationsprozess	73
6.2 Empfehlungen an Bund und Kantone	74
7 Schriftliche Stellungnahmen beteiligter Akteursgruppen.....	77
8 Literatur	94

Zusammenfassung

Auftrag und Vorgehen

Am 22.6. 2015 ersuchte die nationalrätliche Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie den Bundesrat um einen Bericht über die ökonomische und ökologische Situation an Schweizer Seen und Fliessgewässern (Postulat 15.3795 UREK-N):

„Der Bundesrat wird ersucht, einen Bericht vorzulegen über die Situation der Schweizer Seen und Fliessgewässer, in denen Fischerei betrieben wird. Dieser soll eine ökologische und sozioökonomische Bestandsaufnahme liefern (Gewässerqualität, Nährstoffvorkommen, Gewässerbiologie bzw. Berufsausbildung für Fischer, Einkünfte aus der Fischerei, Herkunftsdeklaration für Fischereiprodukte, Einfuhr von Fischereiprodukten, Konsumententwicklung usw.) und Empfehlungen zur nachhaltigen Nutzung der einheimischen Fischbestände enthalten.“

Der vorliegende Expertenbericht fokussiert in erster Linie auf die Berufsfischerei und stellt auf Basis von Bundesdaten und wissenschaftlichen Analysen Grundlagen zusammen, entwickelt ein Zielsystem und erörtert systematisch Handlungsfelder und Massnahmen, die in Empfehlungen an die Adresse von Bund und Kantonen münden. In die Erarbeitung sind die verschiedenen Akteure einbezogen worden (Fachstellen, Berufsverbände, Interessensgruppen). Bei den Mitwirkungsveranstaltungen hat sich gezeigt, dass die unterschiedlichen Interessen und Sichtweisen verschiedener Akteure nach wie vor zu sehr unterschiedlichen Beurteilungen von Grundlagen und Prioritäten führen. Es konnten aber auch gemeinsame Interessen und Ziele festgestellt werden, insbesondere betreffend offener Wissenslücken zu Nährstoff-Transporten und weiteren ökologischen Zusammenhängen in Seen.

Standortbestimmung

Die Anzahl der Berufsfischer ist seit 1970 kontinuierlich um mehr als die Hälfte gesunken (Abbildung Z-1). Heute vergeben die Kantone insgesamt rund 279 Lizenzen (2016) für Berufsfischer, die haupt- oder nebenberuflich auf die Einkünfte der Fischerei angewiesen sind. Dieser Rückgang ist vermutlich ein Stück weit einem allgemeinen, gesellschaftlichen Strukturwandel geschuldet, dürfte aber an vielen Seen hauptsächlich von rückläufigen Fangerträgen bestimmt sein.

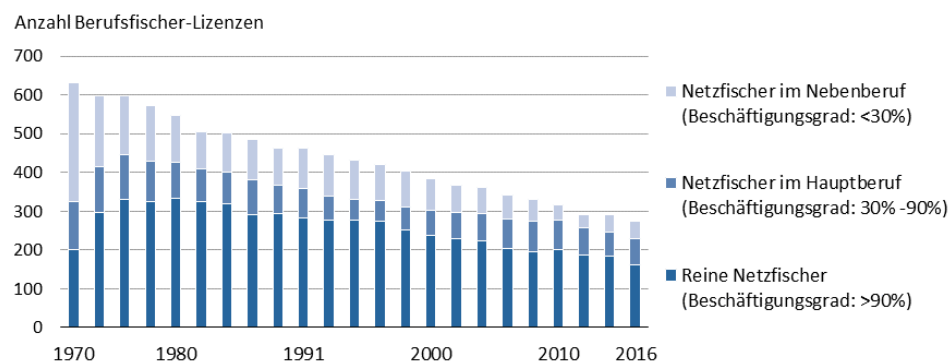


Abbildung Z-1 Anzahl Berufsfischer-Lizenzen in der Schweiz 1970 bis 2016 (Schweizerische Fischereistatistik).

Der schweizweite Fangertrag schwankte während rund 45 Jahren auf hohem Niveau bei durchschnittlich rund 2'800 Tonnen (Mittelwert 1970-1990). In den frühen 1990-er Jahren folgte ein klarer Ertragseinbruch (Abbildung Z-2). Rund zehn-fünfzehn Jahre später, 2004-2014, schien sich die Ertragslage auf tiefem Niveau von durchschnittlich noch rund 1'600 Tonnen (-40%) stabilisiert zu haben. In den zurückliegenden zwei Jahren 2015 und 2016 erreichten die schweizweiten Fangerträge der Berufsfischer einen neuen, historischen Tiefstand bei rund 1'300 Tonnen. Besonders gross sind die

Ertragseinbussen am Bodensee Obersee. Diese Zahlen zeigen, dass die Berufsfischerei in der Schweiz vor grossen Herausforderungen steht.

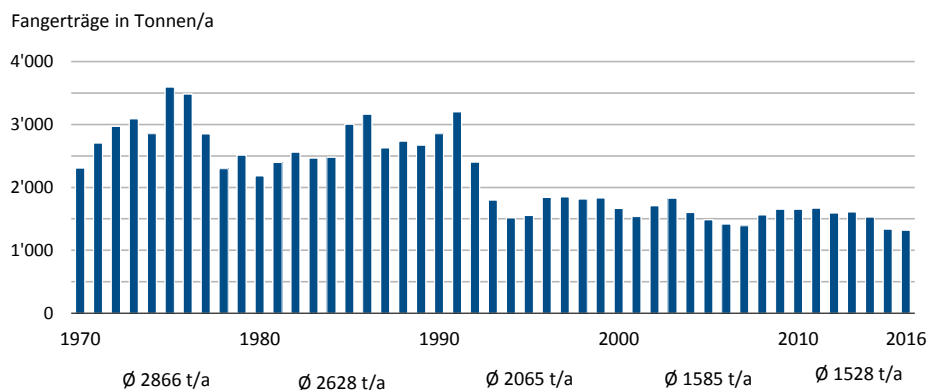


Abbildung Z-2 Entwicklung der Berufsfischerei-Fangerträge in Tonnen pro Jahr 1970-2016 und durchschnittlicher Fangertrag pro Jahrzehnt (BAFU 2017). Die Datenreihen sind nicht für alle Seen vollständig (siehe Erläuterungen zu Abb. 4).

Demgegenüber hat der Fischkonsum in der Schweiz stetig zugenommen. Heute werden insgesamt 74'000 Tonnen an Fischen und Schalentieren jährlich konsumiert. Davon sind rund 10'000 Tonnen Süsswasserfische. Zugenommen hat auch die einheimische Produktion von Fischen in Zuchtanlagen, auf jährlich rund 1'300 Tonnen Schweizer Zuchtfisch.

Ursachen und Zusammenhänge

Neben Abhängigkeiten von Markt und Gesellschaft sind die Berufsfischer in besonderem Mass von der Natur und dem Gedeihen der Fische abhängig. Folgende Umweltfaktoren haben nachweislich oder mutmasslich grossen Einfluss auf Fischbestände und können je nach See mehr oder weniger stark wirksam sein:

- **Nährstoffe:** Die früher übermässig hohe Belastung unserer Seen mit Nährstoffen aus Siedlungs- und Landwirtschaft (Eutrophierung) hat der Ökologie und Artenvielfalt unserer Seen grosse Schäden zugefügt. Der Rückgang des Phosphorgehalts im See- wasser stellt darum im Grundsatz eine gesellschaftlich erwünschte Entwicklung in Richtung des natürlichen Zustands der See-Lebensräume dar. Der Phosphorgehalt des Wassers beeinflusst über das Nahrungsnetz im See auch die Fischbestände und den Fangertrag. Der grosse, allgemeine Fangrückgang Anfang der 1990-er Jahre ist zu einem grossen Teil mit Fangrückgängen beim Rotaugen und Egli zu erklären. Diese beiden Fischarten sind in nährstoffarmen Seen natürlicherweise weniger häufig. Auch das Wachstum verschiedener Felchenarten ist indirekt vom Phosphor-Gehalt des Wassers abhängig und hat im Vergleich zur Eutrophierungsphase vielerorts abgenommen. Die Phosphorwerte vieler Seen liegen heute noch höher als zum Ende des 19. Jahrhunderts. Vor dem Hintergrund der gewässerschützerischen Nährstoff-Sanierung unserer Seen ist darum absehbar, dass der Phosphor-Gehalt einiger Seen weiter sinken wird – und somit vermutlich auch der Fischertrag.
- **Klimawandel und Erwärmung der Wassertemperatur:** Die steigenden Wassertemperaturen können bei Fischen und Plankton Veränderungen im Wachstum und der Häufigkeit von Arten bewirken. Die rasch fortschreitende Erwärmung des Wassers in Fliessgewässern und Seen verändert in manchen Seen auch die Tiefen-Durchmischung und Nährstoff-Transporte und kann auf diese Weise wiederum Einfluss nehmen auf das Nahrungsnetz im See. Der Einfluss der Klimaerwärmung auf Seen und Fische wird heute vermutlich unterschätzt.
- **Neozoen:** Gebietsfremde Fischarten können das natürliche Gleichgewicht und so auch einheimische Fischbestände stark beeinflussen.

- Ufer-Lebensräume und Seespiegel-Regulierung: Die weit fortgeschrittene Zerstörung von Ufer-Lebensräumen und die künstliche Steuerung der See-Pegel haben vermutlich ebenfalls weitreichende Auswirkungen auf die Fischgemeinschaften in unseren Seen, die bisher kaum dokumentiert worden sind.
- Fischereimanagement: Die ökologische Nachhaltigkeit der Fischerei konnte in der Vergangenheit nicht jederzeit gewährleistet werden (Fangregulation, Besatz). Eine lokale Übernutzung von Felchenbeständen muss zumindest als möglicher Faktor für verringertes Fischwachstum in Betracht gezogen werden. Umgekehrt scheint es im Bereich der Fangregulation heute auch noch wirtschaftlichen Spielraum zu geben, der zugunsten der Berufsfischerei ausgeschöpft werden könnte.
- Mikroverunreinigungen aus Kläranlagen und Landwirtschaft belasten die Fließgewässer schwer. Das effektive Schadensausmass lässt sich noch kaum abschätzen, und auch über weitere Belastungen und Konsequenzen für Seen ist wenig bekannt.
- Prädation: Die Präsenz des Kormorans nimmt in der Schweiz nach wie vor zu. Kormorane erbeuten an manchen Seen im Uferbereich substanzielle Fischmengen. Ob und wie stark sich diese Entnahme auf die Fischerei auswirkt, ist nicht bekannt. Durch Prädation an Netzen der Berufsfischer können Kormorane Schäden verursachen.

Herausforderungen und Ziele

Mit Blick in die Zukunft muss an einigen Seen davon ausgegangen werden, dass sich bereits beobachtete Schwierigkeiten der Berufsfischer noch verschärfen und/oder auf andere Seen ausweiten werden.

Die grosse Herausforderung für den Erhalt einer wirtschaftlichen und nachhaltigen Fischerei in der Schweiz lautet demnach:

- A) Fangerträge (pro Lizenz) und Nachhaltigkeit im Einklang zu stabilisieren.
- B) unumkehrbare negative Entwicklungen im Fangertrag durch innovative Massnahmen zu kompensieren.

Im Umgang mit diesen Herausforderungen gibt es keine einfachen, kurzfristig wirksamen Lösungsansätze; weder für eine Steigerung oder Stabilisierung gefallener Fangerträge, noch für eine Kompensation von Ertragseinbussen auf anderem Wege. Es müssen darum auch Massnahmen mit scheinbar kleiner Wirkung oder langfristigen Wirkungszeiträumen berücksichtigt werden, damit in der Summe eine positive Entwicklung erreicht werden kann.

Aufgrund der grossen Unterschiede von See zu See bzw. Kanton zu Kanton ist bei einer Umsetzung von Lösungsansätzen in jedem Fall auf die lokalen, See-spezifischen Gegebenheiten einzugehen.

Mögliche Stossrichtungen

Folgende Handlungsfelder und Massnahmen wurden im Rahmen dieses Projekts vertieft geprüft, um den Herausforderungen zu begegnen:

Handlungsfeld	Massnahmen	Beurteilung
Gewässerschutz	See-Sanierung im fortgeschrittenen Stadium mit Akteurs-Einbezug Schliessen von Wissenslücken zum Thema Nährstoffe (Phosphor) Bekämpfung von Mikroverunreinigungen	Zentrale, aber auch konfliktreiche Massnahmen. Zu suchen ist Interessensausgleich zwischen Interessen der Fischerei und des Gewässerschutzes, welcher sowohl die ökologische wie auch die wirtschaftliche Nachhaltigkeit wahrt. Der Spielraum für die Berücksichtigung fischereilicher Interessen wird unterschiedlich gross eingestuft (je nach Akteur-Perspektive). Eine grosse Bedeutung kommt dabei einem Forschungsprogramm (insbesondere Pilotversuch) zu. Die Problematik der Mikroverunreinigungen scheint erkannt worden zu sein. Erste Massnahmen sind in Planung.
Naturnahe Fluss- und Seeufer	Renaturierungsmassnahmen Ökologische Optimierung des Pegel-Managements	Sinnvolle Massnahmen mit Synergien. Handlungsspielraum teilweise klein, positive Wirkungen können nur mittel-langfristig erwartet werden (Generationenaufgabe).
Wissen verbessern, Innovationskraft fördern	Weiterbildung der Berufsfischer Forschung	Sinnvolle Massnahmen, um die komplexen Zusammenhänge besser zu erfassen, auch im Zusammenhang mit dem obgenannten Pilotversuch. Wichtig ist der Einbezug der Berufsfischerei in praxisrelevante Forschungsprojekte.
Fischereimanagement	Fischereistatistik mit Aufwand-Erfassung Ergänzendes Monitoring Flexibles (adaptives) Management Erfolgskontrollen	Sinnvolle Massnahmen. Das Potenzial wird von verschiedenen Akteuren unterschiedlich gross eingeschätzt.
Prädatorenmanagement	Vollzugshilfe Überprüfung Schadensbewertung Umnutzung/Entsorgung Fischabfall	Bereits seit längerer Zeit in Planung/Umsetzung.
Betriebseffizienz und Vermarktung	Label für Wildfang und Preispolitik Nachfrage nach Beifang erhöhen / Angebot diversifizieren Direktvermarktung ab Hof Nebenaktivitäten (Tourismus) fördern	Sinnvolle Massnahmen. Potenzial wird allerdings von den Berufsfischern als gering eingeschätzt
Aquakultur als alternative Einkommensquelle	Gleichbehandlung bei Subventionierungen für alle Fischzüchter Finanzielle Beiträge und Strukturhilfen	Geringe Akzeptanz. Zentral ist die Verhinderung einer Diskriminierung gegenüber Landwirtschaftsbetrieben.
Abgeltung für gemeinwirtschaftliche Leistungen	Abgeltung bestellter ökologischer Leistungen Allg. Subventionen und Finanzhilfen	Abgeltung für konkrete Dienstleistungen im Zusammenhang mit Fischereimanagement und Forschung sind sinnvoll. Allgemeine Finanzhilfen und Subventionen sind nicht erwünscht.

Tabelle Z-1 Handlungsfelder und Massnahmen, die im Rahmen dieses Projekts geprüft worden sind, um den Herausforderungen zu begegnen.

Gesamtbeurteilung

Massnahmenbündel

Die Förderung/Gewährleistung einer nachhaltigen Fischerei (Projektauftrag) erfordert ein Bündel von Massnahmen, welches neben Nährstoff-Optimierungen auch andere Möglichkeiten auszuschöpfen und dabei neben der wirtschaftlichen auch die ökologische Nachhaltigkeit zu wahren sucht.

Beim Schnüren des Massnahmen-Bündels ist auch die Rolle der öffentlichen Hand zu definieren. Der Bund soll eine tragende Rolle spielen und Verantwortung übernehmen –

entsprechend seiner gesetzlichen Rolle als Aufsichtsorgan, Koordinator, Forschungsförderer und Wissensvermittler. Im Zentrum des Bundesengagements stehen also die Generierung von zweckdienlichem Wissen, die Einbindung der Fischerei in laufende Projekte und Prozesse und die Förderung des kantonalen Fischereimanagements.

Nährstoffe (Phosphor)

Sinkende Phosphor-Konzentrationen verursachen heute an einigen Seen grosse Schwierigkeiten für die Berufsfischerei oder könnten in Zukunft solche auslösen. Die kantonalen Gewässerschutzfachstellen können bei der Festlegung von Sanierungszielen auch fischereiliche Nutzungsinteressen mitberücksichtigen und so diese Problematik unter Umständen ein Stück weit entschärfen. Der Handlungsspielraum ist diesbezüglich aus Gründen der ökologischen/gesellschaftlichen Nachhaltigkeit aber begrenzt.

Weil die ökologischen und fischereilichen Unterschiede zwischen den Seen oder Seebecken sehr gross sind, erscheinen diesbezüglich verallgemeinerte Vorgaben oder Grenzwerte für Nährstoffe (Phosphor) nicht zweckmässig. Eine Änderung der Qualitätsanforderungen im Gewässerschutzgesetz ist somit nicht angezeigt. Die Errungenschaften dieser Gesetzgebung sollten nicht mit pauschalen Phosphor-Zielwerten aufs Spiel gesetzt werden.

Sinnvoll erscheint dagegen eine Festlegung von Schutzzielen und Nutzungszielen auf Ebene des einzelnen Sees. Es gilt, im Prozess der Nährstoffsanierung die gesetzlich geforderte „Naturnähe“ für jeden See (oder jedes See-Becken) festzulegen. In Bezug auf den tolerierbaren Phosphor-/Phosphat-Gehalt sollte dabei nicht nur eine Auseinandersetzung mit der technischen Machbarkeit und Kostenfolgen stattfinden, sondern auch eine Auseinandersetzung mit den Schutz- und Nutzungszielen von Berufsfischern und weiteren Akteuren. Diese Art der See-Sanierung mit Akteurs-Einbezug scheint in ähnlicher Form in einigen Kantonen bereits praktiziert zu werden (als Teil des politischen Prozesses, bei dem es unter anderem auch um Kosten-Nutzen Abwägungen geht). Es erscheint angezeigt, den eingeschlagenen Weg weiterzugehen: den Akteurs-Einbezug – insbesondere der Berufsfischerei – zu verbessern und das Zielsetzungsverfahren transparent zu dokumentieren.

Forschungsfragen und angewandte Fischereiwissenschaften

Die Zusammenhänge zwischen Phosphor und Fangerträgen sind in vielen Studien erörtert. Dennoch sind aus fischereilicher Sicht wichtige Fragen offengeblieben, insbesondere zum Zusammenhang von niedrigen saisonalen Phosphor-Zuflüssen auf den Fangertag. Aber auch weitere wichtige Zusammenhänge und Einflüsse sind nach wie vor nicht ausreichend erforscht (Klimawandel, Neozoen, etc.). Es erscheint daher angezeigt, solche Forschungsfragen anzupacken und zu untersuchen.

Leistungen, welche Berufsfischer zur Unterstützung der Wissenschaften und des Fischereimanagements erbringen, sollen von den Behörden angemessen und gezielt entschädigt werden (z. B. Monitoring-Fänge, Teilnahme an Forschungsprojekten). Eine allgemeine finanzielle Abgeltung von gemeinwirtschaftlichen Leistungen (in Anlehnung an die Landwirtschaftspolitik) wird hingegen auch von Berufsfischern abgelehnt.

Für die Klärung von Forschungsfragen, aber auch für die künftige Weiterentwicklung der fischereilichen Bewirtschaftung sollten Bund und Kantone auch auf die Unterstützung von Fachleuten zählen können. Das Bildungs- und Forschungsangebot in Fischereibiologie ist heute in der Schweiz aber kleiner als früher. Verschiedene Fachleute aus der Wissenschaft und Praxis orten diesbezüglich ein wesentliches Defizit, welches behoben werden sollte.

Strukturwandel

Es ist von grosser Bedeutung, dass der Bund optimale Rahmenbedingungen für einen sinnvollen und innovativen Strukturwandel schafft und dabei auch entsprechende Aktivitäten der Fischerei unterstützt, z. B. im Rahmen der regionalen Wirtschaftsförderung. Ein wichtiges Ziel ist dabei die Förderung einer besseren Vermarktung mit einem adäquaten Label. Schweizer Wildfang soll eine Schweizer Qualitätsmarke werden.

Nur in Ausnahmefällen dürfte für Berufsfischer der Einstieg in die Fischzucht eine sinnvolle wirtschaftliche Alternative darstellen. Gleichwohl erscheint es wichtig, durch klare Vorgaben an die Fischzucht faire Rahmenbedingungen zwischen Berufsfischerei und Fischzucht bzw. Landwirtschaft zu schaffen. Unter anderem ist dafür zu sorgen, dass Fischzüchter aus Landwirtschafts- und anderen Kreisen finanziell gleich behandelt werden. Zwischen Fischzucht und Berufsfischerei können sich im Bereich der gemeinsamen Wertschöpfungskette auch wichtige Synergien ergeben, etwa bei der Verarbeitung oder Vermarktung von Fischen.

Uferschutz und Pegelregulierung

Grossen Zuspruch erhielt im Rahmen der Partizipation auch das Handlungsfeld der Förderung naturnaher Uferzonen und Pegelschwankungen. Vor allem kantonale Revitalisierungsprojekte im Mündungsbereich von Fliessgewässern erzeugen Synergien. Die funktionale Revitalisierung von Seeufern wird ein Generationenwerk über viele Jahrzehnte sein. Kurzfristige Effekte zur Verbesserung der Situation der Berufsfischerei können nicht erwartet werden.

Empfehlungen an Bund und Kantone

1. Der Bund engagiert sich aktiv bei der Klärung wichtiger Wissensfragen zum Thema Fischerei und Gewässerschutz. Zu diesem Zweck:
 - a. Beruft er ein nationales oder internationales¹ Fachgremium inkl. Vertretern der Berufsfischerei ein, welches die wichtigsten Fragestellungen² priorisiert und ihre Untersuchung koordiniert/kontrolliert.
 - b. Finanziert und lanciert er so bald wie möglich ein Forschungsprojekt zur Untersuchung von Auswirkungen geringfügiger Phosphorzuflüsse im Epilimnion nach Vorbild des SBFV-„Pilotversuchs“³. Die Berufsfischer sind in die weitere Projektplanung/Abwicklung mit einzubeziehen.
 - c. Leistet er finanzielle Unterstützung für weitere prioritäre Untersuchungen.
 - d. Fördert er kantonale Monitorings zu den See-Fischbeständen.
2. Der Bund lanciert ein nationales Programm zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Berufsfischerei und Förderung der angewandten Fischereiwissenschaften. Kernelemente des Programms sind:

¹ Vorschlag SBFV: Zusammenarbeit mit Bayern prüfen.

² Z. B. Hypothesen aus Staub et al. 2016.

³ Im Zentrum des Projekts nach Staub et al. (2016) steht die Frage, ob durch eine Oberflächen-nahe Einleitung von regulär geklärtem Wasser das Plankton- und Fischwachstum eines Sees stimuliert werden kann und wie sich dies auf Fische bzw. Fangerträge auswirkt. Dazu soll ein Pilotversuch an einem geeigneten See durchgeführt und der Handlungsspielraum der heutigen Gewässerschutz-Gesetzgebung ausgenutzt werden; gesetzliche Bestimmungen zur Reinigungsleistung werden eingehalten, aber nicht „über-erfüllt“. Ein solcher Feldversuch sollte mehrstufig abgewickelt und in einem ersten Schritt einer vertieften Machbarkeits- und Risikoprüfung unterzogen werden – etwa mit Hilfe von Modellierungen. Dabei ist auch bereits aufgeworfenen Fragen und Befürchtungen Rechnung zu tragen (z. B. betreffend Badehygiene; IGKB 2016).

- a. Förderprojekte und Vollzugshilfen zur Unterstützung der kantonalen Fischereibehörden bei der strategischen Weiterentwicklung/Flexibilisierung des nachhaltigen Fischereimanagements. Ziel ist, noch weiter auf Seespezifische Besonderheiten einzugehen und so Fangträge lokaler Berufsfischern zu erhöhen.
 - b. Erarbeitung von Empfehlungen/Grundregeln dazu, wie bei der Festlegung von Sanierungszielen im Gewässerschutz (Kantonsaufgabe) die Berufsfischerei und andere Akteure ausgewogen einzubeziehen sind.
 - c. Bildung einer Forschungsgruppe mit dem Hauptfokus auf Fischereimanagement und Fischereibiologie an einer Hochschule. Die Forschungsgruppe setzt sich für praxisbezogene fischereiwissenschaftliche Forschung und Lehre ein und liefert Bund und Kantone Fachwissen für die Bewirtschaftung der Fischerei in Fließgewässern und Seen.
 - d. Erarbeitung eines minimalen Standards zur Erfassung des Fangtrags und Befischungsaufwands von Berufs- und Angelfischern, welcher in der Praxis akzeptiert wird, eine gute Datenqualität ermöglicht und den Kantonen nötige Freiheiten für lokale Anpassungen offen lässt.
 - e. Ein jährlich/regelmässig tagendes, offenes Dialogforum, um Innovationen und Informationsaustausch zu fördern und die Kommunikation zwischen den Akteuren zu verbessern (Berufsfischer, Behörden, Wissenschaft).
 - f. Klärung offener Fragen im Zusammenhang mit Schäden durch Kormorane, bei Bedarf Erarbeitung einer Kormoran-Vollzugshilfe und in diesem Zusammenhang auch Reaktivierung der Kormoran-Begleitgruppe.
 - g. Intensivierung des Engagements für naturnahe Seeufer, Flussmündungen und Pegel-Regimes; unter Einbezug auch von Fischereivertretern.
 - h. Gewährleistung eines fairen Wettbewerbs zwischen Fischzüchtern aus der Landwirtschaft und Fischzüchtern aus anderen Kreisen (z. B. Berufsfischerei).
 - i. Wachsame Beobachtung der weiteren Entwicklung bezüglich Mikroverunreinigungen und ggf. Ergreifung gezielter Massnahmen, falls die Belastungen nicht wirksam gesenkt werden können.
3. Die Kantone informieren transparent über die Zielsetzungen und Massnahmen von Seesanierungen. Bei der Festlegung von Zielen und Massnahmen werden Berufsfischer und andere Akteursgruppen mit Schutz- und Nutzungsinteressen angemessen in den Entscheidungsprozess miteinbezogen (siehe auch 2.b).

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Auftrag

Am 22.6.2015 ersuchte die nationalrätliche Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie den Bundesrat um einen Bericht über die ökonomische und ökologische Situation an Schweizer Seen und Fliessgewässern (Postulat 15.3795 UREK-N):

„Der Bundesrat wird ersucht, einen Bericht vorzulegen über die Situation der Schweizer Seen und Fliessgewässer, in denen Fischerei betrieben wird. Dieser soll eine ökologische und sozioökonomische Bestandsaufnahme liefern (Gewässerqualität, Nährstoffvorkommen, Gewässerbiologie bzw. Berufsausbildung für Fischer, Einkünfte aus der Fischerei, Herkunftsdeklaration für Fischereiprodukte, Einfuhr von Fischereiprodukten, Konsumententwicklung usw.) und Empfehlungen zur nachhaltigen Nutzung der einheimischen Fischbestände enthalten.“

Die Kommission begründete ihr Postulat wie folgt:

„Die Qualität der Schweizer Seen und Fliessgewässer hat sich in den letzten Jahrzehnten dank den praktisch landesweit errichteten Kläranlagen beträchtlich verbessert. So finden sich heute zum Beispiel in vielen Seen Fischarten wie der Seesaibling, welche Sauerstoff bis in grosse Tiefen benötigen. Auch ist die Eutrophierung deutlich zurückgegangen. Die Situation des jahrhundertealten Fischereigewerbes hingegen ist nach wie vor prekär. Es ist fast unmöglich geworden, von den Fischereieinkünften zu leben. So erleiden die Fischer Einkommenseinbussen aufgrund von geringeren Ausbeuten, höheren Betriebskosten und einer stets wachsenden Konkurrenz durch die Importprodukte. Der Bundesrat wird deshalb ersucht, einen Bericht vorzulegen, in dem die heutige Situation der Schweizer Seen und Fliessgewässer, in denen Fischerei betrieben wird, eingehend untersucht wird, und Massnahmen zur Gewährleistung einer nachhaltigen Nutzung der einheimischen Fischbestände vorzuschlagen. Dieser - in enger Zusammenarbeit mit den betroffenen Kreisen zu erstellende - Bericht soll den ökologischen und sozioökonomischen Aspekten Rechnung tragen, das heisst der Gewässerqualität, dem Nährstoffvorkommen, der Gewässerbiologie beziehungsweise der Berufsausbildung für Fischer, den Einkünften aus der Fischerei, der Herkunftsdeklaration für Fischereiprodukte, der Einfuhr von Fischereiprodukten und der Konsumententwicklung.“

Der geforderte Bericht zur fischereilichen Standortbestimmung soll darum die verschiedensten ökologischen und sozioökonomischen Aspekte der Fischerei untersuchen, wie etwa die Gewässerbiologie, Berufsbildung oder die Konsumententwicklung. Unter Einbezug betroffener Kreise sollen Massnahmen ausgearbeitet werden, die zur Gewährleistung einer nachhaltigen Nutzung der einheimischen Fischbestände beitragen können. Aufgrund der Vorgeschichte des politischen Vorstosses soll der Expertenbericht die Berufsfischerei und die See-Ökologie ins Zentrum stellen.

Mit dem Aufgabenbeschrieb bringen die Postulanten zum Ausdruck, dass sie eine sachliche, breit abgestützte und Ergebnis-offene Diskussion wünschen. Dabei sollen verschiedenste Aspekte untersucht werden, die für den Erhalt der Fischerei von Bedeutung sind. Zu diesem Zweck wird die Erarbeitung dieses Berichts begleitet von drei Workshops im Zeitraum November 2016 bis Mai 2017 an denen rund 40 Fachleute aus Fischerei, Handel und Vermarktung von Fischen, Gastronomie, Aquakultur, Forschung, Tierschutz, Fischereibehörden und Gewässerschutzbehörden zusammenkommen. In Vorträgen und Diskussionen tauschen die Teilnehmer aus Privatwirtschaft, Interessenverbänden, Hochschulen und Behörden Fachwissen, Meinungen und Ideen aus. Diese Gespräche und auch die Kontakte, die sich aus diesen Workshops ergeben haben, unterstützen die Autoren beim Verfassen dieses Expertenberichts.

1.2 Rechtsgrundlagen

1.2.1 Bundesgesetz über die Fischerei

Der Bund legt die Grundsätze fest über die Ausübung der Fischerei, insbesondere zur Erhaltung der Artenvielfalt der Fische (Art. 79 Schweizerische Bundesverfassung, BV, SR 101). Das zugehörige Bundesgesetz über die Fischerei bezweckt (Art. 1 BGF):

- a) die natürliche Artenvielfalt und den Bestand einheimischer Fische, Krebse und Fischnährtiere sowie deren Lebensräume zu erhalten, zu verbessern oder nach Möglichkeit wiederherzustellen;
- b) bedrohte Arten und Rassen von Fischen und Krebsen zu schützen;
- c) eine nachhaltige Nutzung der Fisch- und der Krebsbestände zu gewährleisten;
- d) die Fischereiforschung zu fördern.

Es stellt Grundsätze auf, nach denen die Kantone den Fisch- und den Krebsfang zu regeln haben. Entsprechend regeln Kantone die nachhaltige Nutzung der Bestände und sorgen dafür, dass die natürliche Artenvielfalt der Fische und Krebse erhalten bleibt und die Tiere beim Fang nicht unnötig verletzt oder geschädigt werden (Art. 3 Bundesgesetz über die Fischerei, BGF, SR 923.0). Sie erlassen insbesondere Bestimmungen über die erlaubten Fanggeräte und zur Bewirtschaftung (nicht abschliessende Aufzählung). Der Bundesrat legt die allgemeinen Schonbestimmungen fest (Art. 4 BGF) und bezeichnet die gefährdeten Arten (Art. 5 Abs. 1 BGF). Die Pflicht und Kompetenz für die detaillierte Regelung und den Vollzug fischereilicher Belange liegt somit im Wesentlichen bei den Kantonen. Insbesondere ergreifen die Kantone die erforderlichen Massnahmen zum Schutz der Lebensräume von gefährdeten Arten und Rassen (Art. 5 Abs. 2 BGF). Lebensräume der nach der Fischereigesetzgebung gefährdeten Fische und Krebse gelten als schutzwürdige Lebensräume i.S.v. Art. 18 Abs. 1^{ter} Bundesgesetz über den Natur und Heimatschutz (NHG, SR. 451) i.V.m. Art. 14 Abs. 3 Bst. c Verordnung über den Natur und Heimatschutz (NHV, SR: 451.1). Beeinträchtigung dieser Lebensräume durch technische Eingriffe sind gemäss Art. 18 Abs. 1^{ter} NHG unter Abwägung aller Interessen grundsätzlich zu vermeiden. Der Verursacher hat für besondere Massnahmen zu deren bestmöglichen Schutz, für Wiederherstellung oder ansonst angemessenen Ersatz zu sorgen.

Im Zweckartikel des Fischereigesetzes wird festgehalten, dass eine nachhaltige Nutzung durch die Fischerei zu gewährleisten sei (Art. 1 Bst. c Bundesgesetz über die Fischerei, BGF, SR 923.0). Die Schweizer Bundesverfassung beschreibt Nachhaltigkeit als „ein auf Dauer ausgewogenes Verhältnis zwischen der Natur und ihrer Erneuerungsfähigkeit einerseits und ihrer Beanspruchung durch den Menschen andererseits“. Der Nachhaltigkeitsbegriff in untergeordneten Gesetzen und Verordnungen orientiert sich massgeblich an dieser Definition. Im Zusammenhang mit nachhaltigen Nutzungen ist also in erster Linie gemeint, dass natürliche Ressourcen vor übermässiger Nutzung zu schützen sind. Die Bewirtschaftung hat sich folglich am nachwachsenden Ertrag zu orientieren. Für die Fischerei bedeutet der Grundsatz der Nachhaltigkeit, dass die Kantone verpflichtet sind dafür zu sorgen, dass ihre Bestände an Fischen und Krebsen in den öffentlichen und privaten Gewässern nur im Rahmen der jeweiligen Regenerationsfähigkeit genutzt werden und dass die natürliche Artenvielfalt auch langfristig erhalten bleibt. Ein Eingreifen in den natürlichen Reproduktionszyklus, allein um eine intensivere Nutzung zu ermöglichen, würde deshalb nicht mit dem Grundsatz der Nachhaltigkeit in Einklang stehen. Sofern die künstliche Erbrütung von Fischen und der Besatz in erster Linie das Ziel verfolgen, Defizite im Lebensraum der Fische für eine gewisse Zeitspanne zu kompensieren bis eine natürliche Reproduktion wieder ausreichend erfolgreich ist, ist dies mit dem Grundsatz der Nachhaltigkeit grundsätzlich zu vereinbaren.

Gemäss Zweckartikel ist die Fischereiforschung zu fördern (Art. 1 Bst. d BGF). Die Förderung des Berufs- und Angelfischerei sind jedoch nicht explizite Aufgabe des Bundes und daher im Zweckartikel nicht aufgeführt. Der Bund kann bestimmte Massnah-

men im Bereich Artenschutz, Lebensraumaufwertung, Forschung und Information der Öffentlichkeit mit Finanzhilfen unterstützen (Art. 12 BGF). Für Projekte, die vorwiegend der fischereilichen Nutzung dienen, sind solche Finanzhilfen ausgeschlossen (Art. 12 VBGF). Vorgesehen ist lediglich, dass das Bundesamt für Umwelt die zuständigen Behörden bei der Aus- und Weiterbildung von Berufsfischern und Fischzüchtern unterstützen kann (Art. 13 BGF).

Weiter hält das Bundesgesetz über die Fischerei fest, dass die hauptberuflich tätigen Berufsfischer Kinderzulagen erhalten nach Bundesgesetz über die Familienzulagen in der Landwirtschaft (Art. 14 BGF).

Schliesslich ist anzuführen, dass das Einführen und Einsetzen landesfremder Arten, Rassen und Varietäten von Fischen und Krebsen sowie das Einsetzen standortfremder Arten, Rassen und Varietäten von Fischen und Krebsen einer Bewilligung durch den Bund bedarf (Art. 6 BGF). Die Bewilligung wird erteilt, wenn der Gesuchsteller nachweist, dass die einheimische Tier- und Pflanzenwelt nicht gefährdet wird und keine unerwünschte Veränderung der Fauna erfolgt.

1.2.2 Gewässerschutzgesetz

Das Gewässerschutzgesetz ist ein zentrales Element zum Schutz des Lebensraums von Fischen und anderen Wasserlebewesen. Dies kommt bereits im Zweckartikel zum Ausdruck (Art. 1 Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991, GSchG, SR 814.20). Demnach ist beabsichtigt, durch den Schutz der Gewässer unter anderem die Gesundheit, die natürlichen Lebensräume, die Fischgewässer sowie die Trinkwasser- und die Erholungsnutzung zu schützen.

Ein wichtiger Schutzaspekt liegt im Verbot, potenziell verunreinigende Stoffe in Gewässer einzubringen (Art. 6 GSchG), und im Gebot, verschmutzte Abwässer zu behandeln (Art. 7 GSchG). Dazu notwendige, detaillierte Vorschriften werden vom Bundesrat in Rahmen der Gewässerschutzverordnung festgelegt (Art. 9, 16 GSchG).

Bei allen Massnahmen, welche im Rahmen dieser Gewässerschutzverordnung ergriffen werden, besteht die ökologische Zielsetzung gemäss Anhang 1 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201) darin, dass die Lebensraumgemeinschaft, Morphologie und Dynamik in und an Gewässern naturnah und standortgerecht sein soll. Die Artenvielfalt soll typisch sein für nicht oder nur schwach belastete Gewässer des jeweiligen Gewässertyps. Das Wasser soll entsprechend sauber sein, naturnahe Temperaturen aufweisen und verschiedene weitere Kriterien erfüllen. Der Bundesrat hat ausserdem in Anhang 2 GSchV Anforderungen an die Wasserqualität festgelegt, die insbesondere bei der Einleitung von Abwasser zu beachten sind. Zu nennen sind im vorliegenden Zusammenhang insbesondere die Anforderungen nach Anhang 2 Ziffer 13 Absatz 2 und Absatz 3 Buchstabe b GSchV. Sie sehen unter Vorbehalt besonderer natürlicher Verhältnisse vor, dass der Nährstoffgehalt eines Sees höchstens eine mittlere Produktion von Biomasse zulassen darf und der Sauerstoffbedarf des Wassers zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg/l O₂ betragen darf.

Konkret schreibt Art. 6 GSchV bezüglich Einleitung von verschmutztem Abwasser in Gewässer vor, dass die Anforderungen nach Anhang 3 GSchV eingehalten werden müssen. Für verschmutztes kommunales Abwasser gelten die Anforderungen nach Anhang 3.1 GSchV (0,8 mg/l P und Reinigungseffekt 80%), für Industrieabwasser nach Anhang 3.2 GSchV und für anderes verschmutztes Abwasser nach Anhang 3.3 GSchV. Diese Anforderungen in Anhang 3 können verschärft oder ergänzt werden, wenn u. a. in einem Gewässer aufgrund der Einleitung des Abwassers die Anforderungen an die Wasserqualität nach Anhang 2 GSchV nicht eingehalten werden.

1.3 Datenherkunft

Die Arbeiten am Expertenbericht wurden im Spätsommer/Herbst 2016 aufgenommen, weitgehend mit Hilfe von Daten, die damals beim Bundesamt für Umwelt zur Verfügung standen. Aus diesem Grund reichen manche Zeitreihen nur bis 2014. Falls notwendig wurden weitere Daten beim Bundesamt für Statistik und den Kantonen angefragt. Kantonale Fangdaten, die teilweise weiter zurückreichen und bezüglich Fangaufwand genauer sind, wurden ebenfalls angefragt. Aufgrund der Heterogenität konnten diese kantonalen Daten nicht mit vernünftigem Aufwand schweizweit ausgewertet werden, sie sind daher im vorliegenden Bericht nicht aufgeführt. Im Frühsommer 2017 wurden einige Ertragsdaten nachgeführt, und entsprechende Grafiken und Text-Teile aktualisiert.

2 Sozioökonomische Standortbestimmung

2.1 Berufsfischerei – Berufsstand

2.1.1 Entwicklung der Berufsfischerei-Lizenzen

Vor 17 Jahren⁴ wurde die Berufsfischerei in der Schweiz an 22 Gewässern ausgeübt. Heute sind es noch 19 Seen und die Berufsfischerei am Rhein⁵. Am Lungernsee (2002) und Sarnersee (2008) wurde die Berufsfischerei aufgegeben. Abbildung 1 zeigt eine Karte der Schweiz mit sämtlichen Seen, in denen noch beruflich gefischt wird.

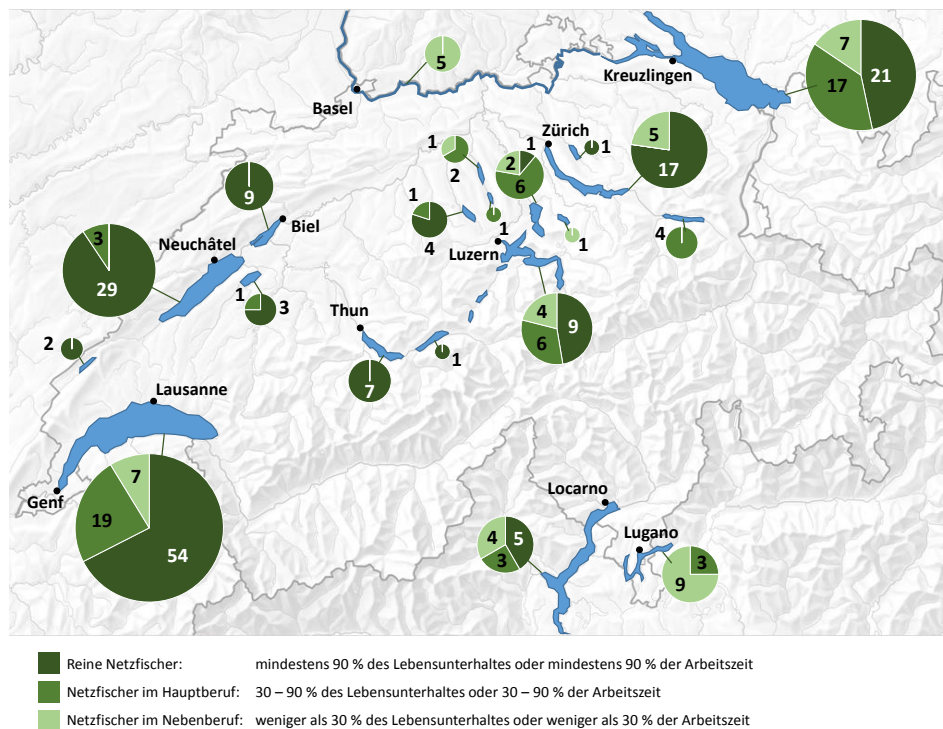


Abbildung 1 Anzahl Schweizer Berufsfischerei-Lizenzen an Schweizer Seen und am Rhein, aufgeschlüsselt nach Lizenztyp/Beschäftigungsgrad. Quelle: BAFU (Stand 2016).

Im Jahr 2016 wurden für diese 20 Gewässer 274 Lizenzen an Schweizer Berufsfischer und Berufsfischerinnen⁶ vergeben. An den vier grenzübergreifenden Seen, Bodensee, Lac Léman, Lago Maggiore und Lago di Lugano wurden zusätzlich noch 174 Lizenzen an Berufsfischer der Anrainerstaaten vergeben. Die Entwicklung der Anzahl Berufsfischerbetriebe von 1970 bis 2014 in der Schweiz ist in Abbildung 2 dargestellt. Von über 600 Lizenzen im Jahr 1970 hat sich der Berufsstand in rund 40 Jahren mehr als halbiert, auf weniger als 300 Lizenzen bzw. Betriebe⁷. Am stärksten betroffen waren nebenberuf-

⁴Die Berufsfischerei ist schon seit über hundert Jahren dokumentiert. Die Zeitreihen sind allerdings nicht an allen Seen konsistent und gleich lang. Die detaillierte Sammlung der Lizenzdaten durch das BAFU begann im Jahr 1998.

⁵Da es am Rhein keine hauptberuflichen Fischer gibt und die Datenlage zu Fangertträgen am Rhein nicht vorhanden, wird in weiteren Analysen nicht auf die Rheinfischer eingegangen.

⁶Im weiteren Text wird aus Gründen der Lesbarkeit auf die weibliche Form verzichtet.

⁷Einzelne Betriebe können mehrere Lizenzen besitzen. Nährungsweise kann die Anzahl der Lizenzen aber der Anzahl Betriebe gleichgesetzt werden.

liche Netzfischer, die damit weniger als 30% des Lebensunterhaltes verdienten bzw. weniger als 30% der Arbeitszeit als Fischer tätig waren. Ab 1980 hat sich die Anzahl Berufsfischerbetriebe, mit einem Beschäftigungsgrad von mindestens 90%, um 45% verringert.

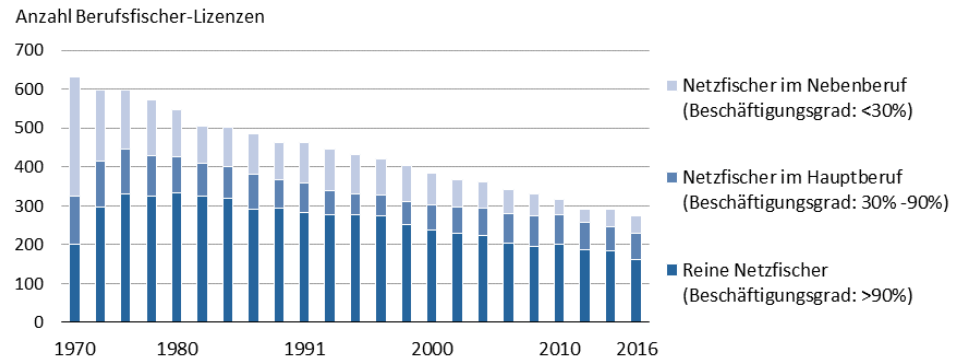


Abbildung 2 Anzahl Berufsfischerlizenzen bzw. -betriebe in der Schweiz 1970 bis 2016 (Schweizerische Fischereistatistik und BAFU 2017). Die Seen-spezifischen Zeitreihen und Daten sind in den Faktenblättern zu den einzelnen Seen im Anhang zu finden.

Die Altersverteilung der Berufsfischer ist in Abbildung 3 dargestellt. Der jüngste Berufsfischer ist 23 Jahre alt, der älteste ist 92 Jahre alt. Der Altersdurchschnitt beträgt 60 Jahre. 38% der Berufsfischer sind im Pensionsalter (65 Jahre und älter). Die Lizenztypen unterscheiden sich nach Altersstruktur. Während bei den Berufsfischern älter als 65 Jahren noch 37% reine Netzfischer sind, sind es bei den unter 65 Jährigen noch 76% reine Netzfischer.

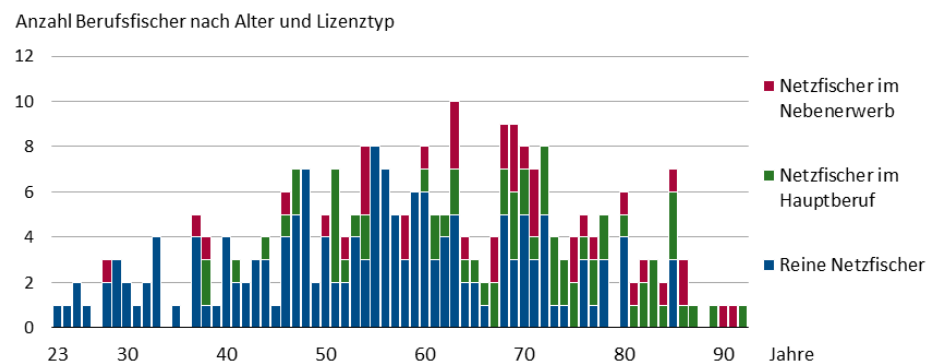


Abbildung 3 Altersverteilung der Schweizer Berufsfischer im Jahr 2016 (BAFU 2017)

Dieser kontinuierliche Rückgang bei den Fanglizenzen ist vermutlich ein Stück weit einem allgemeinen, gesellschaftlichen Strukturwandel geschuldet⁸. In manchen Jahren bzw. an gewissen Seen war der Lizenzrückgang auch ein gesteuerter struktureller Wandel, indem bewusst weniger Lizenzen vergeben wurden – z. B. weil infolge des Einsatzes neuer Kunststoffnetze die Gefahr der Überfischung drohte (Amacher & Geiger 2012). An vielen Seen dürften aber sinkende Fangerträge die Hauptursache für den Rückgang bei der Anzahl Lizenzen darstellen. Mancherorts lohnt sich die Fischerei nicht mehr (z. B. Brienzersee) und Berufsfischer verlängern entsprechend die Lizenzen nicht bzw. der Berufsnachwuchs erkennt keine günstigen Perspektiven. Schlechte finanzielle Aussichten dürften manche Interessenten vom Berufseinstieg abhalten oder dazu führen, dass Einsteiger rasch aufgeben.

⁸ Rückläufige Lizenz-Zahlen auch an ertragsstabilen Seen (vgl. Datenblätter zu Seen im Anhang).

2.1.2 Entwicklung der Fangerträge

Die Entwicklung der Fangerträge der Berufsfischer in der Schweiz sind an einzelnen Seen ist schon seit über hundert Jahren dokumentiert – für viele Seen aber erst seit 1970 oder später. Ungefähr ab den 1970er Jahren kann die Fangstatistik auch als „zuverlässiger“ eingestuft werden, weil zu diesem Zeitpunkt die Umstellung auf moderne Boote und Netze weitgehend abgeschlossen war. Ausserdem war die Marktnachfrage zwischen dem 2. Weltkrieg und 1975 oft so schlecht, dass die Fangmöglichkeiten nicht ausgeschöpft wurden (Muggli 2015). Die Fangstatistik ist aber nach wie vor auch von weiteren Ungenauigkeiten geprägt und mit Vorsicht zu interpretieren (Protokoll Akteur-Workshop vom 22.11.2016).

Der schweizweite Fangertrag schwankte während rund 45 Jahren auf hohem Niveau bei durchschnittlich rund 2'800 Tonnen (Mittelwert 1970-1990). In den frühen 1990-er Jahren folgte ein klarer Ertragsseinbruch (Abbildung 4)⁹. Rund zehn-fünfzehn Jahre später, 2004-2014, schien sich die Ertragslage auf tiefem Niveau von durchschnittlich noch rund 1'600 Tonnen (-40%) stabilisiert zu haben. Hinter den Summen dieser zuletzt recht stabilen Phase verbergen sich gegenläufige Entwicklungen an einzelnen Seen, die sich schweizweit ungefähr ausgeglichen haben (Ertragsstatistiken zu einzelnen Seen sind in den See-spezifischen Faktenblättern im Anhang sowie in Tabelle 1 des Anhangs zusammengestellt).

In den zurückliegenden zwei Jahren 2015 und 2016 erreichten die schweizweiten Fangerträge der Berufsfischer einen neuen, historischen Tiefstand bei rund 1'300 Tonnen. Von den ertragsreichsten sechs Seen, welche zusammen rund 80% des gesamtschweizerischen Ertrags ausmachen (Abbildung 5) ist die Berufsfischerei am Bodensee Obersee mit Abstand am stärksten von Ertragsverlusten betroffen. Aber auch der Zürichsee, und der Vierwaldstättersee verzeichnen im langfristigen und kurzfristigen Ertrags-Vergleich Verluste (vgl. Tabellen 1 und 2 im Anhang 2 oder Abbildung 5). Nur am Lac de Neuchâtel konnte in den letzten beiden Jahren der Ertrag sowohl im langfristigen und kurzfristigen Vergleich gesteigert bzw. gehalten werden.

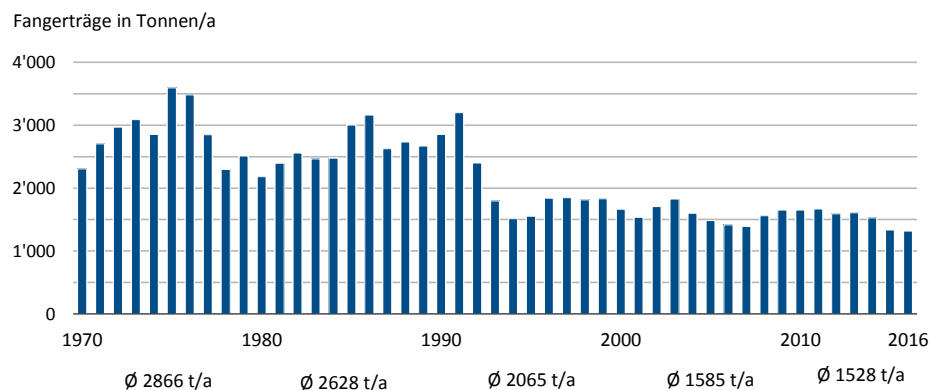


Abbildung 4 Entwicklung der Berufsfischerei-Fangerträge in Tonnen pro Jahr 1970-2016 und durchschnittlicher Fangertrag pro Jahrzehnt (BAFU 2017). Die Ø 1528 t/a beziehen sich nur auf sieben Jahre 2010 bis 2016. Die Datenreihen sind nicht für alle Seen vollständig: Erträge des Sempachersees sind ab 1972 enthalten, Lago Maggiore und Lago di Lugano ab 1982, Bodensee-Untersee bis 2015, Ägerisee, Greifensee, Lac de Joux et Brenet ab 2013, Baldeggersee 2014-2015. Die letztgenannten Kleinseen beeinflussen die Statistik aber nur marginal.

⁹ Der Ertragsseinbruch Anfang der 1990-er Jahre ist stark geprägt von negativen Entwicklungen am Bodensee (Vierjahres-Mittel 2011-2014 gegenüber 1987-1990: Reduktion des mittleren jährlichen Fangertrags um rund 640 Tonnen bzw. 77%), am Lac de Neuchâtel (-195 t/a bzw. -37%), Vierwaldstättersee (-180 t/a bzw. -62%) und Lago Maggiore (-133 t/a bzw. -77%)

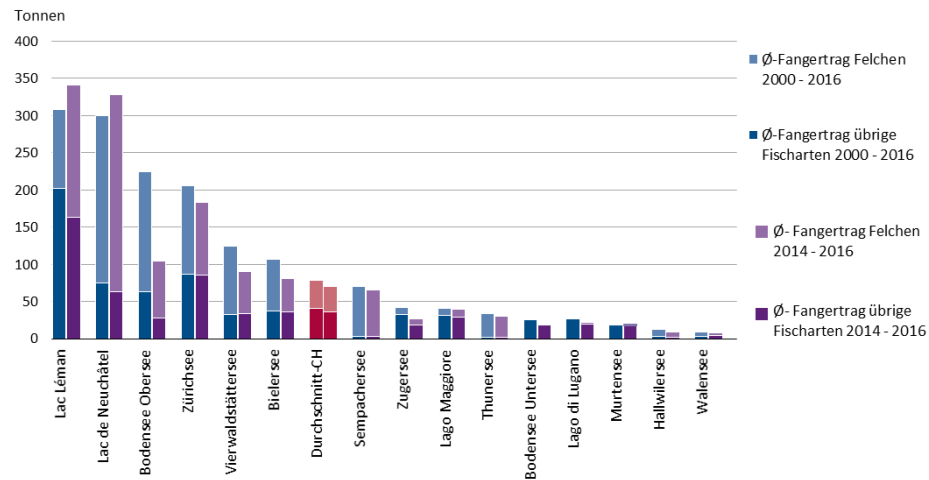


Abbildung 5 Durchschnittliche Fangträge verschiedener Seen, einmal im Zeitraum von 2000 bis 2016, und der letzten drei Jahre 2014 bis 2016 (violett). Inklusive des durchschnittlichen Anteils Felchen (genauere Fangzusammensetzung einzelner Seen: siehe Tabelle 4 in Anhang 4).

Schweizweit betrachtet sind die drei wichtigsten Fisch-Gruppen für die Schweizer Berufsfischer Felchen, Egli und Rotaugen. Abbildung 6 zeigt die zeitliche Entwicklung der Fangträge aufgeschlüsselt nach eben diesen drei Artengruppen sowie „weiteren Salmoniden“¹⁰ und den übrigen Fischarten. Bis 1990 waren die Rotaugen ein beliebter Zielfisch der Berufsfischer, da diese Fänge subventioniert wurden. Die starke Abnahme der Rotaugen-Fänge¹¹ Anfang 1990-er Jahre kann vermutlich teilweise mit der Abschaffung der Fang-Subventionen zum selben Zeitpunkt erklärt werden. Zumindest im Bodensee hat man aber konkrete Hinweise¹², dass zeitgleich tatsächlich ein Bestandeseinbruch stattgefunden hat. Egli-Fänge schwankten vor 1990 sehr stark und machten in vielen Jahren den grössten Anteil im Gesamtfang aus. Seit Anfang der 1990-er Jahre verharren die Egli-Fänge auf einem konstanten, niedrigen Niveau. Entsprechend sind heute die Felchen klar die wichtigste Ziel-Gruppen für die Schweizer Berufsfischer, der sogenannte «Brotfisch». Schweizweit gesehen waren im Zeitraum von 2000 bis 2016 durchschnittlich 63% der Fangträge (kg) von Berufsfischern Felchen. Die Bandbreite dieser Durchschnittswerte schwankt von 95% Felchen am Sempachersee bis zu nur 2% Felchen am Lago di Lugano. Der Egli (Flussbarsch) folgt mit 18% an zweiter Stelle. Eine Detail-Tabelle mit weiteren Angaben ist in Anhang 4 zu finden.

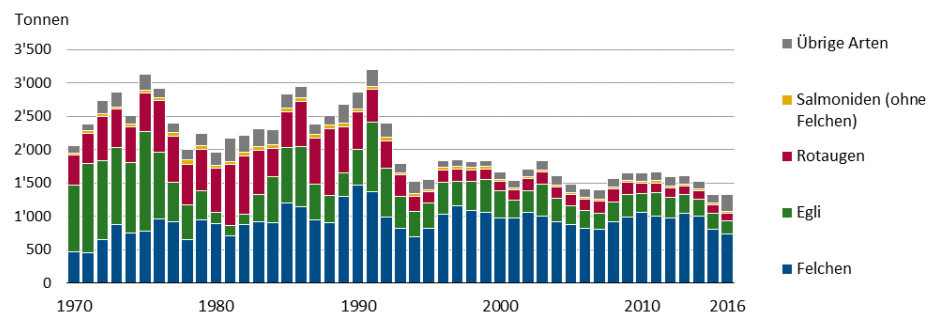


Abbildung 6 Dargestellt ist die zeitliche Entwicklung der Fangträge aufgeschlüsselt nach 5 wichtigen Gruppen von Fischarten (1970-2013; Daten BAFU).

¹⁰ Felchen gehören eigentlich auch zu dieser Fischgruppe

¹¹ oder aber auch ihre unvollständige Deklaration in Ertrags-Statistiken (Robin u. a. 2012)

¹² Fang-Einbruch auch bei Deutschen Berufsfischern, deren Rotaugen-Fänge nicht subventioniert waren (R. Kistler, pers. Mitt.).

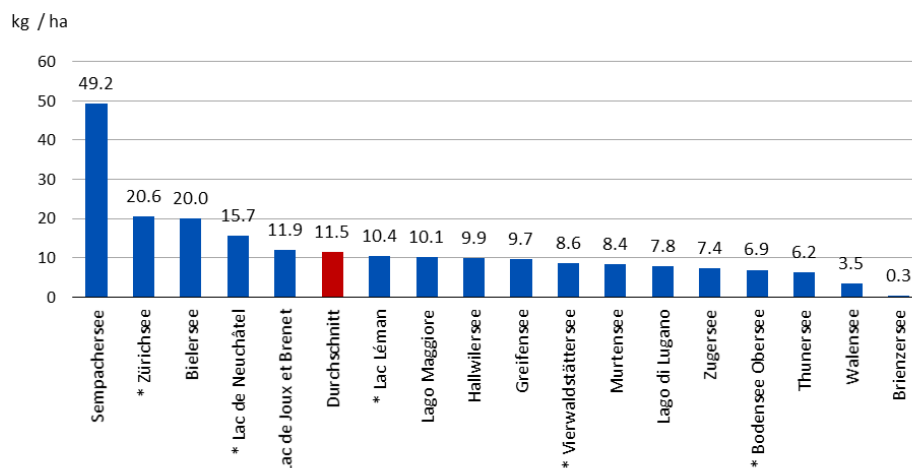


Abbildung 7 Dargestellt sind die Fangerträge in Kilogramm pro Hektar, Mittelwert der 4-Jahres-Periode 2013-2016. Die mit * markierten Seen machen zusammen rund 80% der gesamten Fangmenge aus. Seen mit unvollständigen Datenreihen in dieser Periode wurden nicht berücksichtigt (Daten BAFU).

2.1.3 Existenzsicherndes Ertragsniveau für Fischereibetriebe

Der minimal notwendige, mittlere Fangertrag zur Sicherung der Existenz eines Berufsfischerei-Betriebs ist von individuellen und regionalen Rahmenbedingungen abhängig. Faktoren wie die Anzahl Fischer pro Ufer-/Seefläche, die Absatzregion, die Zusammensetzung und Grösse des Fischbestandes sorgen für eine grosse Volatilität dieser Untergrenze. Zum Beispiel nennt der Schweizerische Berufsfischerverband SBFV für die Seen einen minimalen, jährlichen Zielertrag in der Grössenordnung von 15 kg/ha (davon 10 kg/ha aus der Felchenfischerei; Staub et al. 2016) zur Sicherung eines standesgemässen Einkommens. Bis zur Jahrtausendwende lag der schweizweite Durchschnitt noch über diesem Zielwert, seit dem Jahr 2000 liegt er darunter. In der Periode 2011-2014 erreichten nur noch der Sempachersee, Zürichsee, Bielersee und Lac de Neuchâtel Hektarerträge von >15 kg/ha (Abbildung 7).

In der Dokumentation des Dialogforums Fisch und See vom November 2016 der IBK¹³ heisst es, dass ein Berufsfischer im Haupterwerb rund 6.5 Tonnen pro Jahr benötigt, um 60% - 80% des Familieneinkommens zu generieren. Umgerechnet auf 100% eines Familieneinkommens wären also ca. 9.3 Tonnen Fangertrag pro Jahr nötig, oder, je nach Anzahl Fangtagen, ca. 36 kg Fisch pro Fangtag (bei 252 Fangtagen; siehe Diskussion zum VZL weiter unten). Am Workshop «Standortbestimmung Fischerei» vom 22.11.2016 in Bern hat ein Workshop-Teilnehmer einen durchschnittlichen Minimalertrag von 50 kg Felchen und zusätzlich 15-20 kg andere Fischarten als Fangertrag genannt, der es ihm ermögliche, ohne Zusatz-Einkünfte seine Familie zu finanzieren. Ein anderer Berufsfischer nennt einen Tagesfang von 25-30 kg wertvollem Fisch als ausreichend (Anonym, pers. Mitt.).

Generell ist an dieser Stelle aber anzumerken, dass der See-weite Fangertrag (kg/ha) nur eine sehr grobe Zielgrösse zur Ertragssituation bzw. Existenzsicherung darstellt, weil sie nichts über den individuellen Ertrag der einzelnen Fischer am See aussagt, und auch den betriebenen Fangaufwand nicht berücksichtigt.

In den Statistiken des Bundes für die Berufs- und Angelfischerei gibt es heute leider keine Angaben zum Aufwand, der von den Fischern geleistet wurde, um den Fangertrag zu erzielen. Somit ist es auch nicht möglich, so genannte CPUE- oder WPUE-Daten

¹³ Internationale Bodensee Konferenz

(Catch bzw. Weight per Unit Effort) zu errechnen¹⁴, welche für eine vertiefte Analyse wichtig wären. Immerhin stehen für 15 Seen seit 1998 Daten sowohl zum Fangertrag als auch zu den vergebenen Lizenzen nach Beschäftigungskategorie zur Verfügung. Errechnet man anhand der vergebenen Lizenzen die Vollzeitlizenzen (VZL) pro See aus¹⁵, kann der Ertrag pro VZL und See verglichen werden. Diese Einheit «Fangertrag pro Vollzeitlizenz und Tag» (kg/VZL/Tag) ist eine Annäherung an einen WPUE, die in weiteren Vertiefungen die Fangerträge pro Aufwand unter den Seen besser vergleichbar machen soll. Allerdings ist auch eine solche VZL-Statistik mit gewissen Vorbehalten zu betrachten. Folgende Gründe können in einer VZL-Statistik dafür sorgen, dass der Tagesfang tendenziell unter- oder überschätzt wird:

- Viele Berufsfischer arbeiten an mehr als 5 Tagen pro Woche; der hier ermittelte VZL-Tagesfang auf Basis einer 5-Tages-Arbeitswoche überschätzt diesbezüglich den Tagesfang um ca. 20% (Annahme: 300 Fangtage pro Jahr statt 252). Der Schweizer Durchschnitt in Abbildung 6 wäre dann nur noch 23 kg.
- Umgekehrt wird – ebenfalls von Vertretern der Berufsfischerei – argumentiert, dass wegen Schonzeiten, Wetter, Ferien, Krankheit etc. die Anzahl Fangtage tiefer liege.
- Manche Berufsfischer besitzen am selben See mehrere Lizenzen, oder mehrere Lizenzen an verschiedenen Seen; dadurch wird der Tagesfang tendenziell unterschätzt.
- Manche Lizenzinhaber, z. B. bereits pensionierte Berufsfischer, üben die Fischerei sehr extensiv aus, halten aber immer noch eine Hauptberufs-Lizenz. In solchen Fällen wird der Tagesfang tendenziell unterschätzt¹⁶.

Für die Periode 2013-2016 lässt sich im Sempachersee mit rund 66 kg/VZL/Tag der mit Abstand höchste Fangertrag pro Lizenz und Tag ableiten. Der Durchschnitt der untersuchten 19 Seen liegt bei 27 kg/VZL/Tag. Am unteren Ende der Skala befinden sich der Walensee (15 kg/VZL/Tag) und der Brienzersee (2.1 kg/VZL/Tag; Fischerei praktisch eingestellt). Die nach VZL standardisierten Tagesfänge liegen somit an einigen Seen in einem Bereich, welcher ausreichend sein könnte, um einem Berufsfischer ein standesgemäßes Einkommen zu ermöglichen (diverse Unschärfen vorbehalten).

Bezüglich des VZL-Ertrags der Jahre 1998-2014 fallen der Brienzersee, Bodensee, Hallwilersee, Lago di Lugano und Walensee besonders negativ auf. Ihre vierjährigen Periodenmittel 2011-2014 verzeichneten im Vergleich zum Periodenmittel 1998-2014 mittlere bis starke Rückgänge von rund 15-65%. Gesamtschweizerisch fällt dabei der Bodensee am stärksten ins Gewicht (Details: siehe Tabellen 2 und 3 sowie Datenblätter in Anhang 2). Am Lac Léman, Lac de Neuchâtel und Lago Maggiore wurden dagegen mittlere bis hohe Zunahmen im Bereich von 25-50% verzeichnet. Unter dem Strich ist der gesamtschweizerische Fangertrag im Zeitraum 1998-2016 einigermassen konstant geblieben (im Mittel 25.9 kg/VZL/Tag; vgl. Abbildung 9).

¹⁴ Fang pro Aufwand (englisch: catch per unit effort). In Fischereistatistiken ein häufig genutztes Mass, welches die Fangerträge in Relation zur geleisteten Arbeit setzt. In manchen Kantonen wird für Angelfischer und/oder Berufsfischer ein WPUE-Wert erhoben. Dies aber wiederum auf unterschiedliche Weise, was schweizweite Vergleiche stark erschwert.

¹⁵ Methodisch wurde für die Berechnung des VZL anhand von Lizenzendaten angenommen, dass die reinen Netzfischer 95%, die Netzfischer im Hauptberuf 60% und die Netzfischer im Nebenberuf 15% des Lebensunterhaltes oder der Arbeitszeit mit Fischen verdienen resp. verbringen. Des Weiteren wurde angenommen, dass ein Jahr aus 252 Arbeitstagen besteht.

¹⁶ Umgekehrt kann es vorkommen, dass lizenzierte Netzflächen innerhalb einer Familie gemeinsam bewirtschaftet werden oder ein pensionierter Fischer sich mit intensiver Fischerei ein Zusatzeinkommen zur AHV erwirbt.

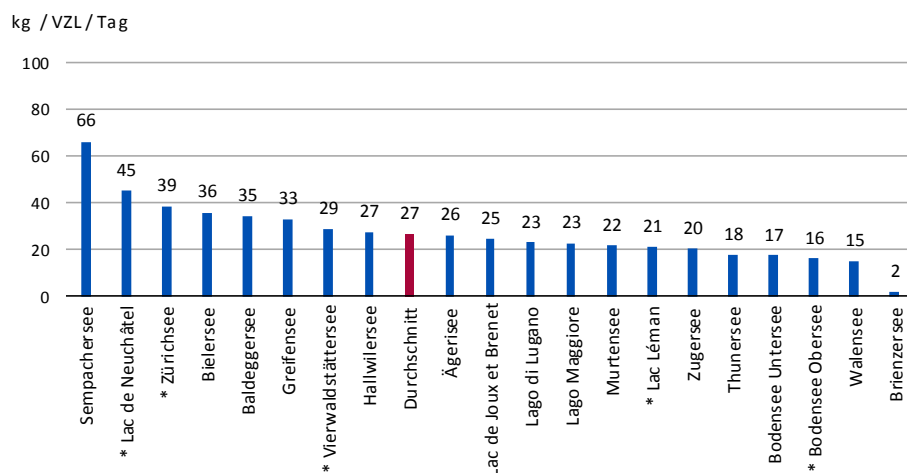


Abbildung 8 Dargestellt sind die Fangerträge in Kilogramm pro Vollzeitlizenz und Tag, Mittelwert der Periode 2013-2016. Die mit * markierten Seen machen zusammen rund 80% der gesamten Fangmenge aus (Daten BAFU).

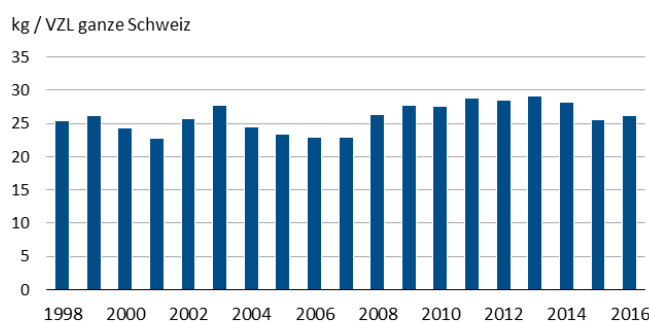


Abbildung 9 Mittlerer täglicher Fangertrag der Berufsfischerei in der Schweiz pro Vollzeitlizenz (VZL) 1998 bis 2016.

2.1.4 Aus- und Berufsbildung im Ausland

Im Bundesgesetz von 1973 wurde der Beruf des Fischer folgendermassen definiert: «Als Berufsfischer oder Berufsfischerin gilt, wer den Fischfang hauptberuflich und vorwiegend mit Netzen, Garnen und Reusen ausübt.» Im heutigen Bundesgesetz ist diese Passage so nicht mehr enthalten, jedoch haben viele Kantone diese Definition sinngemäss in die kantonalen Fischereivorschriften übernommen (Muggli 2015).

Wer sich für eine kantonale Berufsfischer-Lizenz bewirbt, hat den Abschluss einer anerkannten Fachschule vorzuweisen. In der Schweiz kann keine Berufslehre als Berufsfischer gemacht werden. Es gab bereits mehrfach Bemühungen, eine umfassende Berufsbildung für Fischer anzubieten. Im Jahr 1996 hat das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement das Reglement über die «Berufsprüfung für Berufsfischer / Berufsfischerin» des Schweizerischen Berufsfischerverbandes (SBFV) und der Association suisse romande des Pêcheurs professionnels (ASRPP) genehmigt. Aufgrund der zu geringen Nachfrage und der Erkenntnis, dass die Zusammenarbeit mit der «Fischereischule Starnberg» in Bayern viele Vorteile brachte, wurde seither aber noch nie eine Prüfung in der Schweiz durchgeführt (Muggli 2015). Die Ausbildung zum «Fischwirt» dauert im Falle einer Zweitausbildung zwei Jahre, sonst drei Jahre. Die Ausbildung wird in Starnberg mit drei Schwerpunkten angeboten, Fischhaltung und Fischzucht, Seen- und Flussfischerei und kleine Hochsee- und Küstenfischerei. Wer nach bestande-

ner Prüfung mindestens drei Jahre als Berufsfischer gearbeitet hat, kann sich zum «Fischwirtschaftsmeister» weiterbilden.

Der SBFV unterstützt Auszubildende finanziell mit Beiträgen pro Kurswoche, pro Prüfungstag und pro Übernachtung. Das BAFU leistet einen Beitrag für die Prüfungsgebühr pro Absolvent an die Fischereischule Starnberg.

2.1.5 Kulturelle Entwicklung der Berufsfischerei

Wie in vielen anderen Berufen, so spiegelt sich der gesellschaftliche Strukturwandel auch in der Geschichte der Fischerei. Pauschale Totalzahlen zur Abnahme der Lizenzen können deswegen irreführend sein. Deckten die ersten Fischer noch in erster Linie den Eigenbedarf, so erlebte das Handwerk ab dem Mittelalter eine erste Professionalisierung, als auf lokalen und regionalen Märkten vermehrt auch mit Fischprodukten gehandelt wurde. Aufgrund der hohen Saisonalität und der beschränkten Fangmöglichkeiten blieb die Fischerei aber bis ins 20. Jahrhundert ein Nebenerwerb von Landwirten, Weinbauern, etc. Im 20. Jahrhundert wurde von den Fischereibehörden der weitere Wandel zum Hauptberuf stark gefördert, indem Lizenzen vermehrt an gut ausgebildete, möglichst vollzeitbeschäftigte Fischer vergeben wurden (Zusammengefasst aus Amacher & Geiger 2012). Heute stehen viele Berufsfischer gewisser Seen vor einer ungewissen Zukunft. Dies weil in manchen Seen die Fangerträge bei den gegebenen Marktbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb in nicht ausreicht oder weil sie als Einsteiger keinen passenden Gewerberaum am See finden. Solche ungewissen Perspektiven können junge Menschen davor abschrecken, die Berufsfischerei als berufliche Option in Betracht zu ziehen.

Aus der Einsicht, dass eine übermässige Ausbeutung der Fischgründe die Grundlagen des eigenen Gewerbes gefährdet, wurden schon im Mittelalter erste Schonbestimmungen und Fischereivorschriften erlassen. Diese Regeln werden heute durch die kantonalen Fischereiverwaltungen festgelegt und kontrolliert. Zusammen mit weiteren Vorschriften, verpflichten sie die Schweizer Berufsfischer auch heute noch zur Nachhaltigkeit.

2.1.6 Gesellschaftliche Bedeutung der Berufsfischerei

Es ist schwierig, die gesellschaftliche Bedeutung der Berufsfischerei in Zahlen zu fassen. Die Fischerei gehört zu den ursprünglichsten Gewerben und bietet auch ein ursprüngliches Produkt an. Sie dient unmittelbar der Nahrungsbeschaffung und schafft damit einen direkten Bezug zur Natur für Konsumenten. Früher war die Fischerei lokal bedeutsam für die Ernährungssouveränität, heute ist das nicht mehr so. Jedoch wird Fisch aus Schweizer Seen auch heute noch als einheimisches Lebensmittel von der breiten Bevölkerung geschätzt. Generell entspricht die gestiegene Wertschätzung regionaler Produkte einem Trend in den letzten Jahren und gewinnt laufend an gesellschaftlicher Bedeutung. Die Berufsfischerei unterstützt die regionale und kulturelle Identität der Regionen an denjenigen Seen, wo Berufsfischerei betrieben wird (JFK 2014). Auch regionalwirtschaftlich ist die Berufs- und Anglerfischerei ein touristischer und gastronomischer Faktor, der nicht zu vernachlässigen ist (siehe Kapitel 2.2.1). Als lokales qualitativ hochstehendes Produkt, das die Anforderungen an biologisch produzierte Lebensmittel übertrifft, ermöglicht der Konsum von Schweizer Fischen ein facettenreiches Erlebnis und hat auch eine emotionale Bedeutung. Durch den Kontakt mit Berufsfischern wird der lokalen Bevölkerung der direkte Kontakt zum Lebensraum Gewässer und seinen Bewohnern ermöglicht. Der Berufsfischer nimmt dabei eine Rolle als Botschafter für gesunde Gewässer wahr. Allgemein ist der Konsum von Meerfischen mit negativen Assoziationen wie Überfischung, Beifang und Piratenmentalität verknüpft – im Gegensatz geniesst die Schweizer Berufsfischerei das Vertrauen der Konsumenten als nachhaltiges Gewerbe mit strengen Vorschriften in Schweizer Gewässern.

Fischer nehmen bei ihrer Arbeit ökologische Veränderungen am See früh wahr (Liechti 1994), dokumentieren durch Fangstatistiken die Fischbestände, melden Unfälle und

Verschmutzungen oft als erste den Behörden und haben sich wiederholt auch für den Gewässerschutz eingesetzt. Darum gilt die Fischerei auch als wichtiger Partner im Naturschutz.

2.1.7 Fischkonsum in der Schweiz

Die in der Schweiz konsumierte Menge an Fisch und Schalentieren hat in den letzten Jahrzehnten stetig zugenommen. Abbildung 10 veranschaulicht die Entwicklung des Imports von Fisch, Fischprodukten und Meeresfrüchten (inkl. Schalentiere) von rund 46'000 Tonnen im Jahr 1988 auf über 74'000 Tonnen im Jahr 2016. Den Grossteil des Gesamtimports machten im Jahr 2016 Konservenprodukte¹⁷ mit 57% aus. Die konsumierte Menge pro Kopf ist im gleichen Zeitraum von knapp 7 kg pro Jahr auf heute fast 9 kg pro Jahr ebenfalls gestiegen. Es werden in der Schweiz pro Kopf also immer mehr Fisch und Meeresfrüchte gegessen. In dieser Statistik noch nicht enthalten sind die in der Schweiz wild gefangenen Fische der Berufsfischer, sowie die in der Schweiz gezüchteten Fische. Um diese muss der Import ergänzt werden, um den gesamten Konsum zu erhalten.

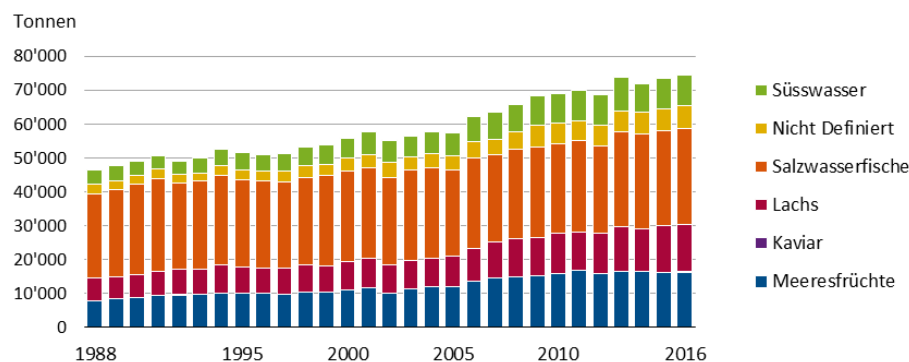


Abbildung 10 Entwicklung Import von Fischen, Fischprodukten und Meeresfrüchten (Eidg. Zollverwaltung 2017)

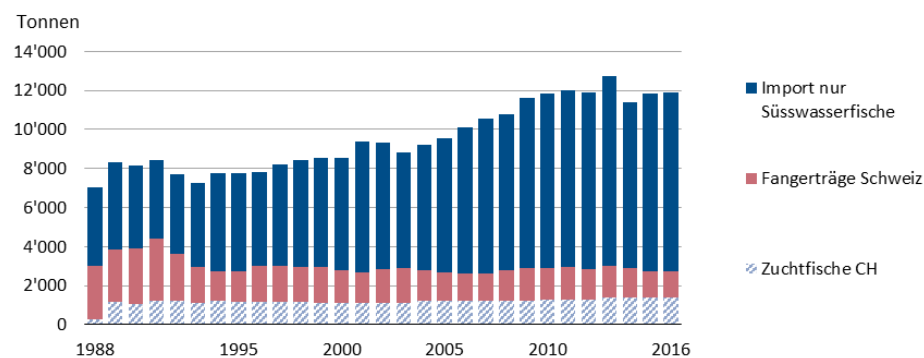


Abbildung 11 Konsum und Produktionsarten von in der Schweiz konsumiertem Süsswasserfisch 1988 bis 2016 (Eidg. Zollverwaltung 2017)

Abbildung 11 zeigt den Gesamtkonsum der Süsswasserfische in der Schweiz, unterschieden nach Wildfang Schweiz, Zuchtfisch Schweiz¹⁸ und Import¹⁹. Die letzten Jahre

¹⁷ Meerfische und Schalentiere in Konserven sind dabei inbegriffen.

¹⁸ Da die in der Schweiz produzierten Zuchtfische nicht alles Süsswasserfische sind, wurden diese gestrichelt dargestellt. Der genaue Anteil ist nicht bekannt.

¹⁹ Bis 2007 sind noch gewisse verarbeitete Lachsfilet in der Importmenge enthalten, obwohl die Import-Statistik eigentlich Mengen ohne Lachs ausweist. Im Jahr 2007 wurde die Deklaration in der Importstatistik geändert und diese rund 4000 t Lachsfilet verschwanden aus der Statistik. In Abbildung 10 wurden diese Lachsfilet durch eine Interpolation herausgerechnet.

wurden rund 80% der konsumierten Mengen importiert. Allerdings vermischt die Importmenge jegliche Produktionsarten von Süsswasserfischen und die Deklarationen der Eidgenössischen Zollverwaltung lässt eine exakte Differenzierung nach Wildfang und Zuchtfische nicht zu. Das heisst, Schweizer Wildfang wird hier z. B. mit Zuchtpangasius (Klassierung rot beim WWF) verglichen. Aus ökologischen Gründen wäre nur ein Vergleich von Schweizer Wildfang mit importiertem Wildfang und Schweizer Zuchtfisch mit importiertem Zuchtfisch zulässig. Dies ist aufgrund der Deklaration der EZV nicht möglich. Eine weitere Unsicherheit bei Vergleichen mit der Importstatistik, sind die unterschiedlichen Gewichte, welche durch unterschiedliche Verarbeitungen und Verpackungen hinzukommen oder wegfallen.

Exkurs Fischzucht in der Schweiz:

Es werden drei verschiedene Ansätze unterschieden, wie Fische in geschlossenen Systemen gezüchtet werden können: Durchlaufanlagen, Kreislaufanlagen und Netzgehege. Die jährlich rund 1'300 Tonnen Schweizer Zuchtfisch werden heute in ca. 85 Durchlaufanlagen und ca. 25 Kreislaufanlagen produziert.

In den Durchlaufanlagen wird Wasser eines natürlichen Gewässers durch einen Graben oder Teich (oder kleine Seen) geleitet – und so eine Art naturnaher Ersatzlebensraum für Fische geschaffen. Darin gezüchtet werden vor allem Forellen und Egli, teilweise in biologischen Verfahren.

Die Kreislaufanlagen sind geschlossene Systeme die kein Austausch mit natürlichen Gewässern erfordern und auch Indoor betrieben werden können. Die Vorteile der Kreislaufanlagen sind, dass auch Salzwasserfische und Schalentiere gezüchtet werden können und keinerlei Rückstände in natürliche Gewässer gelangen. Momentan stehen zwei grosse Kreislaufanlagen mit einer geplanten Produktion von je 600 Tonnen pro Jahr kurz vor der ersten Ernte, was die gesamte Produktion an Zuchtfischen in der Schweiz auf rund 2'500 Tonnen pro Jahr verdoppeln wird.

Netzgehege sind schwimmende Gehege in grösseren Gewässern. Ein Pilotprojekt im Lac de Neuchâtel wurde frühzeitig abgebrochen, weil die gesetzlichen Vorschriften nicht eingehalten werden konnten. Derzeit wird am Bodensee ein Netzgehege evaluiert.

In der Diskussion um die Nachhaltigkeit des Produktes, stehen folgende Punkte im Vordergrund:

- Die Gemeinsamkeit aller Fischzuchten ist die Zugabe von Futter und die lokal anfallenden Ausscheidungen der Fische. Oft werden Medikamente eingesetzt. Bei offenen Anlagen gelangen diese Rückstände in Gewässer.
- Durch die lokale Produktion können Transportwege eingespart werden
- Durch die lokale Produktion kann sichergestellt werden, dass in der Schweiz geltendes Arbeitsrecht und Umweltgesetze eingehalten werden. Bei ausländischen Fischzuchten, z. B. im asiatischen Raum, gestaltet sich die Qualitätssicherung trotz Labels oftmals schwierig.
- Die Ernährung von Zuchtfischen mit den nötigen, eiweisshaltigen Futtermitteln ist ökologisch problematisch, da diese oft aus fragwürdigen Quellen (Meeresfischerei) stammen. Moderne Fischzuchten versuchen deshalb, tierische Protein-Anteile im Futter so weit wie möglich durch pflanzliche zu ersetzen.
- Bei Netzgehegen besteht ein Risiko für die Vermischung von Zucht-Tieren mit wilden Artgenossen und für die Ausbreitung von Fischkrankheiten aus den Zuchtanlagen.

Aus ökonomischer Sicht bestehen gewisse Synergien zwischen Berufsfischern und Fischzüchtern. Sobald der Fisch an Land, beziehungsweise geerntet ist, sind die Verarbeitungsschritte, der Vertrieb und die Vermarktung ähnlich. Der pro Kopf Fisch-Konsum in der Schweiz nimmt stetig zu und laut Grosshandel, Detailhandel und Gastronomie kann die Nachfrage nicht durch einheimischen Fisch (sowohl Wildfang als auch Zucht) gedeckt werden. Somit ist die Konkurrenzsituation von Berufsfischern und Fischzüchtern aus heutiger Sicht als eher niedrig einzuschätzen. Aus ökologischer Sicht ist einheimischer Wildfang dem Zuchtfisch überlegen. Allerdings gibt es bei den Zuchtanlagen je nach eingesetzter Technik grosse Unterschiede.

2.2 Wirtschaftliche Bedeutung Berufsfischerei

2.2.1 Wertschöpfungskette und Wirtschaftsstruktur

Die Arbeit der Berufsfischer ist heute mehrheitlich in kleinen, selbständig erwerbenden Familienbetrieben organisiert. Nebst dem Fischen auf dem Boot, gehört dazu auch die Arbeit im Verarbeitungsraum oder im Netzraum. Je nach See helfen die Berufsfischer den kantonalen Behörden beim Laichfischfang und Erbrüten von Fischen. Diese Arbeit kann notwendig sein, wenn als Folge von Umweltschäden die Naturverlaichung nicht gewährleistet ist (z. B. wegen Eutrophierungsfolgen oder Ufer-Degradierung).

Die Wertschöpfungskette der Schweizer Berufsfischerei lässt sich grob in vier Wertschöpfungsprozesse einteilen. Die Produktion, die Verarbeitung, die Vermarktung und das Servieren. Natürlich steht es jedem Berufsfischer frei, in welchen Wertschöpfungsstufen er sich engagieren will.

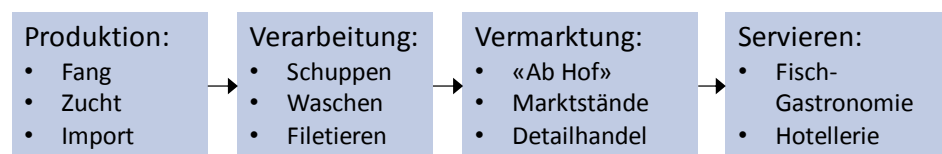


Abbildung 12 Wertschöpfungskette der Berufsfischerei in der Schweiz. Quelle: Agridea 2010 und eigene Darstellung

Obwohl die Fischereibranche von der Grösse her überschaubar ist, sind sehr unterschiedliche Geschäftsmodelle entlang der Wertschöpfungskette entstanden. Die klassische Produktion der Berufsfischer ist der Fischfang. Gewisse Berufsfischer betätigen sich neben dem Fangen von frischen Fischen gleichzeitig als Fischhändler, und verkaufen neben eigenem auch zugekauften inländischen oder importierten Fisch. Berufsfischer die auch noch Fische züchten sind die Ausnahme. Die Fischzüchter müssen also separat betrachtet werden. Nur ein kleiner Teil der Berufsfischer verkauft die Fische unverarbeitet, dies sind vor allem ältere Fischer. Der Grossteil der Fischer verarbeitet und vermarktet den Fisch selber, entweder als Marktfahrer, oder quasi «ab Hof», in einem Laden direkt vom Betrieb aus. Viele beliefern direkt die Gastronomie und/oder Hotellerie, oder betreiben sogar selber ein Restaurant. In der Schweizer Fischereibranche existieren sämtliche Kombinationen der in Abbildung 12 dargestellten Wertschöpfungskette. Das Angebotsspektrum ist bei den meisten Fischern gleich. Fast alle Fischer bieten die Felchen in geschlachteter Form an, als frisches Filet, als ganzen geräucherten Fisch und als geräuchertes Filet. Oft wird der Räucherfisch vakuumiert, damit er länger haltbar ist. Die Gastronomie ihrerseits verlangt immer öfters nach frischen Filets. Sie machen etwa 70 bis 80% des Angebotes aus (Dressler 2013).

Momentan sind keine genauen Daten bekannt, wie viele Fischereibetriebe welche Stufen der Wertschöpfungskette in welcher Kombination unter einem Dach vereinen. Exakte Zahlen zu den Unternehmen und den von ihnen abgedeckten Wertschöpfungsstufen müssten also anhand einer Befragung erhoben werden.

2.2.2 Preisentwicklung und Einkommen

Die Preisentwicklung der inländischen Produktion ist regional sehr unterschiedlich. Auf Grenzseen, wie z. B. Lac Léman oder Bodensee, ist der Preisdruck aufgrund ausländischer Berufsfischer grösser als in reinen Inlandseen, wie z. B. Zürichsee oder Lac de Neuchâtel.

Am Bodensee wurde 2010 eine Pilotstudie zur Wirtschaftlichkeit der Bodenseefischerei verfasst (Straub & Meier 2010). Darin wurde bei sechs Schweizer Fischereibetrieben am Bodensee die Preisstruktur verschiedener Fischarten und Verarbeitungsarten erhoben. In Tabelle 1 sind die erhobenen Preise der Studie für Felchen und Egli dargestellt

(der Anteil der beiden Arten am Bodensee am gesamten Fangertrag liegt über 80%). Im Anhang 3 ist die ganze Erhebung ersichtlich.

Tabelle 1 Durchschnittliche Preise (CHF/kg) für Schweizer Bodenseefische 2010 (Straub & Meier 2010).

Fischart	Verarbeitung	ab See	Wiederverkäufer	Gastronomie	Detailhandel
CHF/kg					
Felchen	frisch von Fang	6.25			
	filetiert mit Haut		14.10	19.92	24.70
	Veränderung ggü. frisch von Fang		+126%	+219%	+295%
	filetiert ohne Haut		18.-	23.17	26.90
	Veränderung ggü. frisch von Fang		+188%	+271%	+330%
Egli	frisch vom Fang	7.50			
	ganz geschuppt			19.67	21.-
	Veränderung ggü. frisch von Fang			+162%	+180%

In der Studie wird für ein Kilogramm Felchen eine Bandbreite von 5.5 bis 7.00 CHF angegeben. Durchschnittlich sind das 6.25 CHF/kg. Diese Bandbreite für Felchen stimmt überein mit anderen Quellen. Für den Vierwaldstättersee wurden 6.50 CHF/kg Felchen frisch ab See genannt (Muggli 2015). Im Workshop «Standortbestimmung Fischerei» im November 2016 in Bern haben teilnehmende Berufsfischer aus verschiedenen Regionen ebenfalls Bandbreiten zwischen 5.– und 8.– CHF/kg Felchen genannt. Berechnet man aus dem Produktionswert des Branchenkontos Fischerei (BFS 2016), über sämtliche Fischarten einen durchschnittlichen Produktionspreis pro Kilogramm Fisch, ergibt das 9.90 CHF/kg. Da die Felchen zwar den grössten Anteil am gesamten Fangertrag haben, aber auch den tiefsten Preis erzielen, scheint dieser Durchschnittspreis eine sinnvolle Grösse zu sein. Die Erhebung am Bodensee hat auch ergeben, dass durch die Verarbeitung („Veredelung“) der Fische der Preis um rund das Dreifache erhöht werden kann. So erreichte ein Kilogramm Felchen, filetiert ohne Haut, im Detailhandel Preise von durchschnittlich 26.90 CHF. Auch deutlich höhere Preise sind möglich. So werden auf dem Helvetiaplatz-Markt in Zürich frische filetierte Zürichsee-Felchen mit Haut für 45.- CHF/kg verkauft, also zu rund 60% höherem Preis als im Detailhandel in der Bodensee-Studie.

In der Studie «Marktsituation der Bodenseefelchen» aus dem Jahr 2013 werden Felchen-Preise bei Absatz an die Gastronomie von 11.– bis 12.– Euro/kg geschlachtet und 14.50 bis 16.50 Euro/kg für frische Filets genannt (Dressler 2013). Importe (z. B. Felchen aus Kanada) werden deutlich günstiger angeboten.

Aufgrund der Unterschiede in der Wirtschaftsstruktur der einzelnen Betriebe (siehe Kapitel 2.2.1), der Fangerträge je See (siehe Abbildung 13) und der regional unterschiedlichen Preisentwicklung, ist es sehr schwierig, eine realistische Einkommens-Bandbreite pro Vollzeitlizenz zu generieren. In der Pilotstudie zur Wirtschaftlichkeit der Bodenseefischerei (Agridea 2010) wurde die Wirtschaftlichkeit von sechs Betrieben untersucht. Die Jahres-Einkommen aus der Fischerei variierten zwischen Minimum rund 25'000.- CHF und Maximum rund 71'500.- CHF. Die Anteile aus den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette sind in Abbildung 13 dargestellt. Mehr als die Hälfte des Einkommens stammt aus dem Fang, rund ein Drittel aus der Verarbeitung und rund 12% aus der Vermarktung.

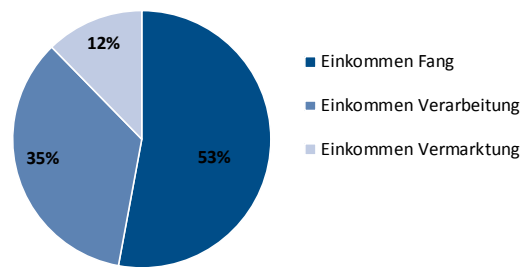


Abbildung 13 Ergebnisse der Fallstudie «Pilotstudie zur Wirtschaftlichkeit der Bodenseefischerei» zur Zusammensetzung der Einkommen der Berufsfischer (Agridea 2010)

Das Bundesamt für Statistik veröffentlicht das Branchenkonto der Fischerei und Fischzucht. Daraus lässt sich die durchschnittliche Bruttowertschöpfung (Produktionswert abzüglich Vorleistungen) pro Vollzeitlizenz errechnen. Zwischen 2010 und 2014 lag die Bruttowertschöpfung bei knapp 60'000.- CHF pro Jahr. Wie bereits erwähnt gilt es zu beachten, dass die Branche relativ klein (220 bis 240 Vollzeitlizenzen in den letzten Jahren) und sehr divers in der Struktur der einzelnen (meist Familien-)Betrieben ist, was die schweizweiten Durchschnittszahlen etwas relativiert. Hinzu kommt, dass die Erträge je nach See stark schwanken und Familienbetriebe teilweise mehrere Lizenzen auf verschiedenen Seen bearbeiten. Ein weiterer Faktor ist die hohe Altersstruktur der Berufsfischer. Pensionierte Berufsfischer, welche die Fischerei nicht mehr zum Lebensunterhalt betreiben, aber immer noch eine Hauptberufs-Lizenz besitzen, verzerren den Durchschnittswert nach unten. Am Lac de Neuchâtel wurde 2007 in einer Studie zu Kormoran Schäden in der Fischerei (Aquarius 2007), die Wertschöpfung der Berufsfischer erhoben. Daraus resultierten Schätzwerte für die jährliche Bruttowertschöpfung von rund 50'000.- CHF für Berufsfischer, welche die Fische nicht weiterverarbeiten, und 100'000.- CHF für Berufsfischer, welche die Fische selber weiterverarbeiten.

Die Landwirtschaftlichen Bruttoeinkommen 2015 betrug Schweizweit durchschnittlich 61'400.- CHF. In der Talregion war das landwirtschaftliche Bruttoeinkommen im Jahr 2015 mit 74'800.- CHF am höchsten. Das entspricht einem Arbeitsverdienst pro Vollzeit-Äquivalent-Familienarbeitskraft von durchschnittlich 44'600.- CHF. Mit 54'700 CHF pro Familienarbeitskraft lag der Arbeitsverdienst in der Talregion um 38 Prozent höher als in der Hügelregion 39'700 CHF und um 55 Prozent höher als in der Bergregion 35'200 CHF (BFS 2015).

Ein Problem der Berufsfischer bzgl. Einkommen sind saisonale Angebotsüberhänge. Diese können auch bei eher knappem Angebot vorkommen. Ein Teil der Berufsfischer hat sich deshalb die Infrastruktur zu Herstellung von Tiefkühlwaren angeschafft, um Preis und Einkommen zu stabilisieren. So haben sie die Möglichkeit die Fische einzufrieren und später als Räucherfisch zu vermarkten und entgehen damit der Situation, ihre Ware unter Preisdruck verkaufen zu müssen.

2.2.3 Arbeitsplätze und Wertschöpfung

Die Anzahl Arbeitsplätze hat sich seit 1975 faktisch halbiert. Im Jahr 2014 wurden 290 Berufsfischereipatente an 282 Personen vergeben, d.h. acht Personen hatten 2 Patente (2016: 274 Patente an 267 Personen; Daten BAFU). Im Jahr 2014 betrieben 181 Berufsfischer die Fischerei als einziges Gewerbe, 60 als Haupterwerb und 43 als Nebenerwerb. Rechnet man die Haupterwerblichen und Nebenerwerblichen Berufsfischer zu «Vollzeitlizenzen» hoch, ergeben sich daraus für das Jahr 2014 aufgerundet 219 Vollzeitlizenzen. Die Entwicklung seit 1970 (im 2-Jahresrhythmus) ist in Abbildung 14 dargestellt. Die Entwicklungen der Lizenzen für die einzelnen Seen sind im Anhang aufgeführt.

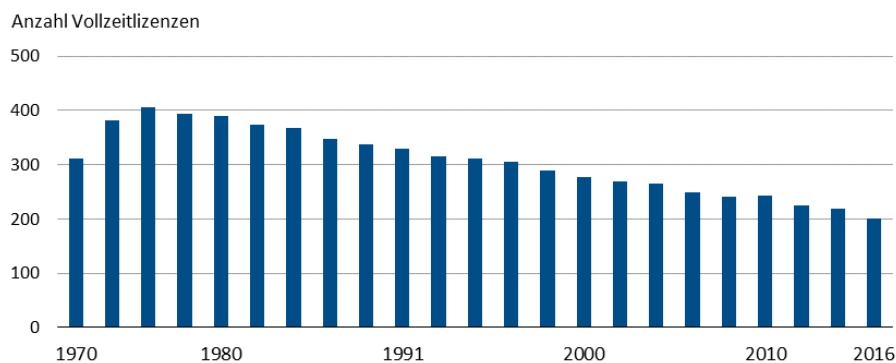


Abbildung 14 Entwicklung der Vollzeitzulizenzen in der Schweiz von 1970 bis 2016. Quelle: BAFU

Das Einkommen der Berufsfischer ist direkt mit dem Fischbestand des Sees verknüpft, für den die Lizenz gilt. Für Berufsfischer nicht direkt beeinflussbare Faktoren wie die Seefläche und -tiefe, das Fischwachstum und die Artenzusammensetzung, haben genau so einen Einfluss auf den Erfolg, wie die Anzahl Lizenzen bzw. Netzflächen pro Lizenz (Konkurrenz). Auf jedem See steht den Berufsfischern eine unterschiedliche Seefläche pro Lizenz zur Verfügung. Die grösste Seefläche pro Lizenz steht mit rund 2'980 ha den Berufsfischern auf dem Lago Maggiore zur Verfügung. Die kleinste Seefläche pro Vollzeitzulizenz, rund 190 ha, bewirtschaften Berufsfischer auf dem Bodensee Untersee. Der Schweizer Durchschnitt liegt bei 820 ha Seefläche pro Vollzeitzulizenz. Die Verteilung der Seefläche pro Vollzeitzulizenz auf Schweizer Seen ist in Abbildung 15 ersichtlich. Dies sind zwecks Übersicht berechnete Durchschnittswerte. Die tatsächlich befischten Hektaren pro Lizenz können natürlich stark davon abweichen, auch weil die befischten Orte innerhalb eines Sees stark variieren (z. B. Ufer, Seemitte etc.).

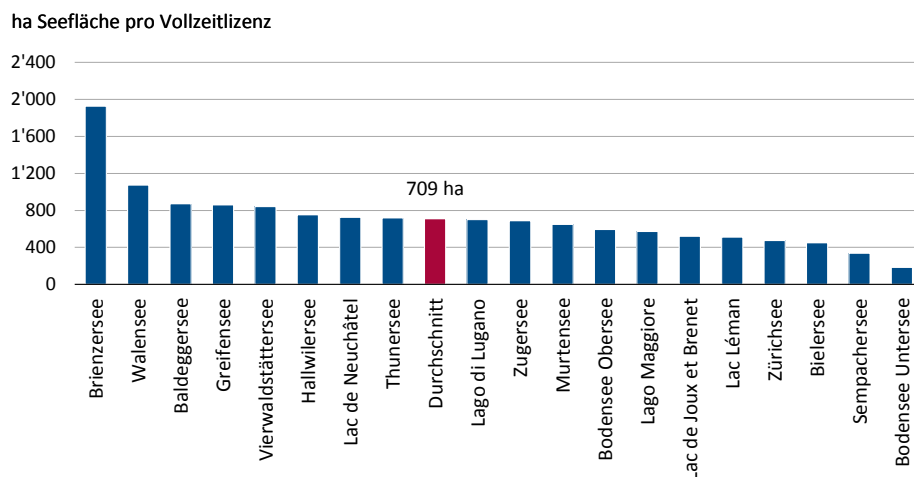


Abbildung 15 Zur Verfügung stehende Seefläche (in Hektaren) pro Vollzeitzulizenz in der 4-Jahres-Periode 2013 bis 2016. Quelle: BAFU und eigene Berechnungen

Regional gesehen hat der Wildfang der Berufsfischer eine Bedeutung, die sich nicht einfach in Zahlen fassen lässt. Etwa die Hälfte des Felchenbedarfs am Bodensee konnte 2012 laut einer Marktstudie aus Wildfang abgedeckt werden (Dressler 2013). Inzwischen gehen die Fänge zurück, während der Bedarf eher zunimmt (IBK 2016). Eine umfassende Wertschöpfungsstudie zum Schweizer Wildfang existiert momentan nicht und dürfte aufgrund der grossen regionalen Unterschiede bzgl. Gastronomie, Tourismus aber auch der Fischerei selber, sehr aufwendig sein.

2.3 Angelfischerei

2.3.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Angelfischerei

Die wirtschaftliche Bedeutung der Angelfischerei wird durch zwei verschiedene Ebenen bestimmt. Einerseits die direkte Wertschöpfung, generiert durch die Ausgaben der Angler für Anglereizubehör, Boote, Freizeit-Mobilität (ohne Ferien), Ferien und Ausflüge sowie Bewilligungen, und andererseits durch die Arbeit der Vereine, die neben einer sozialen Bedeutung, auch konkrete Vereinsarbeit z. B. im Naturschutz leisten. Die direkte Wertschöpfung der Angelfischerei wurde 1999 im Auftrag des Schweizerischen Fischereiverbandes umfänglich erhoben. Neuere Zahlen sind für die Schweiz keine bekannt. Gegen Ende 2017 wird eine Aktualisierung der Studie aus dem Jahr 1999 im Auftrag des Schweizerischen Fischerei-Verbands publiziert werden. Die Studie aus dem Jahr 1999 basierte auf einer schriftlichen Umfrage (2'700 Angler) und einer telefonischen Umfrage (1'000 Angler). Die Auswertung ergab, dass rund 240'000 Personen 1997 mindestens einmal zur Angel gegriffen hatten. 80'000 davon besaßen eine Bewilligung von einem Monat oder länger (Schwärzel-Klingenstein et al. 1999).

Abbildung 16 zeigt Zeitreihen aus der Fischereistatistik zu den bezogenen Patenten zurück bis 1994. Die Patente werden dabei unterschieden nach der Art des Gewässers. Die letzten Jahre wurden jährlich konstant ca. 100'000 Patente ausgegeben. Es gilt bei dieser Statistik zu beachten, dass Angler, die vom Freiangelrecht Gebrauch machen oder im nahen Ausland angeln, nicht erfasst werden. Umgekehrt werden Angler teilweise mehrfach gezählt, wenn sie mehrere Patente besitzen. Deswegen dürfen leichte Trends und Schwankungen in Abbildung 16 nicht überinterpretiert werden.

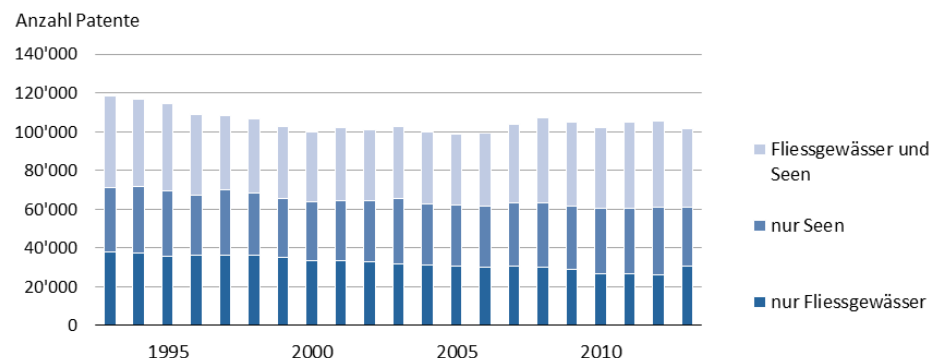


Abbildung 16 Zeitreihe der gelösten Patente nach Art des Gewässers in der Schweiz 1994 bis 2013 (Daten BAFU bzw. www.fischereistatistik.ch)

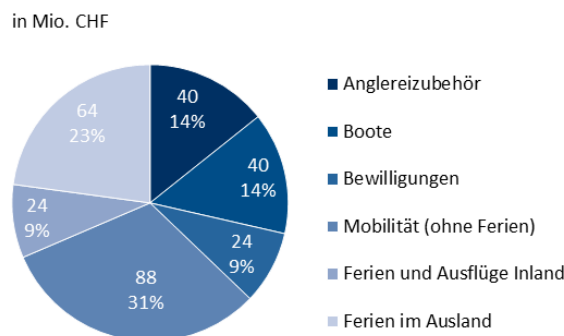


Abbildung 17 Aufschlüsselung der Gesamtausgaben von 280 Mio. CHF der 80'000 Angler mit Jahres- oder Monatspatenten 1997. (Schwärzel-Klingenstein et al. 1999).

Diese 80'000 Angler mit Jahres- oder Monatspatenten gaben 1997 rund 280 Mio. CHF für die Angelfischerei aus, davon 64 Mio. CHF im Ausland. In Abbildung 17 sind die Ausgaben nach Zweck aufgeteilt. Rund ein Drittel der Ausgaben werden für die Mobilität (ohne Ferien) ausgegeben. Etwas mehr als ein Viertel für Angelzubehör und Boote, rund 10% für die Bewilligungen und den Rest für Ferien im In- und Ausland (Schwärzel-Klingenstein et al. 1999).

Eine Österreichische Studie zur sozialen und ökonomischen Bedeutung der Fischerei aus dem Jahr 2000 kam zu vergleichbaren Resultaten in Österreich. Insgesamt wurden rund 400'000 Angler errechnet, wobei ein Teil als «nicht aktiv» deklariert wurde. Die Ausgaben aller Österreichischen Angler zusammen beliefen sich damals auf rund 180 Mio. Euro (ÖKF 2000). Eine deutsche sozio-ökonomische Studie zur Angelfischerei aus dem Jahr 2004, kam auf rund 4 Mio. Angler, wobei auch nicht alle aktiv waren. Berücksichtigt man um eine zehnfache grössere Bevölkerungszahl, ist man in einer ähnlichen Grössenordnung wie bei der Schweizer und Österreichischen Studie (4 Mio. / 10 = 400'000 Angler). Der gesamtökonomische Nutzen für die Gesellschaft wurde in der Studie auf 6,4 Mrd. Euro geschätzt. Dies ist auch unter Berücksichtigung der höheren Bevölkerungszahl eine um dem Faktor 2-3 höhere Wertschöpfung als in den beiden anderen Studien (Arlinghaus 2004).

Die soziale Bedeutung bzw. Wertschöpfung der Angelfischerei ist schwierig abzuschätzen. Es gibt zurzeit keine Zahlen zu den Arbeitsstunden, welche die grosse Anzahl Fischervereine in der Schweiz im Rahmen von Vereinsanlässen, Nachwuchsförderung, Naturschutzprojekten und freiwilligen Aktionen leisten. Ebenfalls von grossem gesellschaftlichem Nutzen ist die politische Arbeit der Fischereiverbände, welche in der Vergangenheit mehrmals zu grossen Fortschritten bei der Gewässerschutzgesetzgebung geführt hat.

2.3.2 Entwicklung der Fangzahlen

Die Gesamtfänge der Angelfischer nehmen derzeit an einigen Seen ab, an anderen zu (vgl. Tabelle 2 in Anhang 2). Es ist aber auch bei der Angelfischerei äusserst schwierig, sich aufgrund von Fangerträgen ein objektives Bild über die Entwicklung dieser Freizeitbeschäftigung zu machen, solange der Aufwand der Fischenden nicht näher bekannt ist.

Das Projekt „Fischnetz“ (Meili et al. 2004)²⁰ und eine neuere Auswertung von Angelerträgen aus Kantonen mit CPUE-Erfassung (Mertens 2016)²¹ zeigten, dass in den letzten Jahrzehnten sowohl die Anzahl als auch die Dauer der Angelausflüge pro Angelfischer abgenommen haben. Gleichzeitig hat sich die Angelfischerei ein Stück weit von den Fliessgewässern an die Seen verschoben. Weitere Entwicklungen, welche auch CPUE-Daten verzerren können, sind Trends wie „catch & release“-Angeln oder demografische Veränderungen in den Altersgruppen (Mertens 2016).

An gewissen Seen, wo der Fangaufwand von Angelfischern bekannt ist, scheint sowohl der Fangaufwand als auch der Fangertrag (Gewicht) in den letzten Jahren stabil geblieben zu sein (Mertens 2016). Andere Auswertungen vom nährstoffarmen Brienzersee

²⁰ Gemäss Auswertungen des Projekts „Fischnetz“ haben Angler mit Patent zwischen im Jahr 2000 rund 20% weniger Angel-Ausflüge unternommen als 20 Jahre vorher und ihre Aktivitäten tendenziell von den Fliessgewässern an die Seen verschoben. Es wird angenommen, dass die rückläufigen Fangerträge an Fliessgewässern eher Ursache als Ergebnis dieser Veränderung im Freizeitverhalten sind; ganz sicher scheint man sich aber nicht zu sein (Meili et al., 2004).

²¹ Im Kanton Tessin hat sich der Angel-Aufwand an Fliessgewässern zwischen 1997-2014 von rund 137'500 Stunden auf rund 60'000 Stunden reduziert, während er an den beiden grossen Seen bei 23'000 bzw. 47'000 Stunden einigermaßen stabil geblieben ist. Der CPUE ist in dieser Zeit konstant geblieben; der beobachtete Rückgang im zeitlichen Aufwand für die Fischerei kann also kaum mit fehlenden Fischen erklärt werden (Mertens, 2016).

zeigen, dass Sportfischer 1989-2003 relativ konstant ca. 3-5 Fische pro Fangtag fangen konnten. Das Frischgewicht der einzelnen Fische hat sich aber in dieser Zeit wahrscheinlich verringert (Herabsetzung des Schonmasses; vgl. Kirchhofer et al. 2006).

Die Fangerträge der Angelfischer machen an den Seen jährlich bis zu 60% des Gesamtfangs aus – wobei an den grössten sechs Seen (Zürichsee, Vierwaldstättersee, Lago Maggiore, Lac de Neuchâtel, Bodensee, Lac Léman) der Anteil der Angelfischerei $\leq 15\%$ liegt (Tabelle 2). Im Allgemeinen fangen Angelfischer anteilmässig weniger Felchen und Rotaugen als Berufsfischer, dafür mehr Egli, Hecht und „weitere Salmoniden“ (vgl. Anhang 4). Weil für Angelfischer spezielle Fangvorschriften gelten wie Fang-Mindestmasse und Stückzahl-Begrenzungen und sie an vielen Seen andere Zielarten präferieren, kann die Konkurrenz zwischen Berufs- und Angelfischerei im Allgemeinen eher niedrig eingestuft werden²². Im Gegenteil: Zwischen der Berufsfischerei und der Angelfischerei bestehen zahlreiche Synergien im Bestreben für gesunde Gewässer und Fischbestände. Diese gemeinsamen Ziele sollen auch in Zukunft ein gutes Einvernehmen und koordinierte Anstrengungen für die Erhaltung und Förderung der Fischerei an möglichst intakten Gewässern sicherstellen.

Tabelle 2

Anzahl Lizenzen und Fangertrag der Berufsfischer und der Angelfischer in der letzten 4-Jahres-Periode (2011-2014) und Anteil des Fangertrags der Angelfischerei am Gesamtfangertrag im jeweiligen See; DE = Durchschnittlicher Ertrag, Anteil GE = Anteil am Gesamtertrag.

See	Fläche [km ²]	Berufsfischerei		Angelfischerei	
		Lizenzen '14 VZL	DE 11-14 kg/ha	DE 11-14 kg/ha	Anteil GE %
Brienzersee	30	2	0.4	0.6	57%
Ägerisee	7	0.6	5.5	6.1	53%
Greifensee	8	1.0	7.8	7.7	49%
Murtensee	23	3.5	7.4	6.8	48%
Bielersee	39	8.6	20.7	10.8	34%
Lago di Lugano	48	3.9	4.9	2.1	30%
Baldeggersee	5	1	7.3	2.7	27%
Lac de Joux et Brenet	9	2	9.6	3.1	25%
Thunersee	48	6.7	6.4	1.8	22%
Zugersee	38	6.0	8.8	2.1	19%
Walensee	24	2.4	3.1	0.6	16%
Lac Léman	580	71.3	7.5	1.4	15%
Zürichsee	88	19.9	21.1	3.7	15%
Vierwaldstättersee	114	13.9	9.6	1.5	13%
Sempachersee	14	4.4	56.2	6.9	11%
Lago Maggiore	213	7	1.9	0.2	9%
Bodensee	535	33.8	3.6	0.3	9%
Hallwilersee	10	1.4	12.4	1.1	8%
Lac de Neuchâtel	215	29.3	15.1	1.1	7%

²² Ausnahmen bestätigen die Regel: Beispielsweise mussten am Murtensee die Angel-Bestimmungen betreffend Zander zum Schutz der Berufsfischerei angepasst werden.

3 Ökologische Standortbestimmung

3.1 Eutrophierung und Re-/Oligotrophierung

Nährstoffe limitieren oder stimulieren das Wachstum von Pflanzen und Algen im Wasser – je nach Verfügbarkeit. Die „Produktion“ der kleinen Plankton-Organismen fördert über die Nahrungskette das Wachstum vieler weiterer, grösserer Lebewesen. Eine unnatürlich hohe Zufuhr an Nährstoffen führt hingegen zu unerwünschten Effekten wie beispielsweise Algenblüten oder Sauerstoff-Armut im Tiefenwasser. Die Wirkungskette vom übermässigen Nährstoff-Eintrag zur erhöhten Biomasse-Produktion mit unterschiedlichen negativen Begleiterscheinungen wird gemeinhin als „Eutrophierung“ zusammengefasst (Böhler & Siegrist 2008; Liechti 1994). Die Schweizer Seen haben diesbezüglich eine sehr bewegte Zeit hinter sich.

Durch Siedlungs-, Land- und Waldwirtschaft hat der Mensch schon vor vielen hundert oder sogar tausend Jahren See-Ökosysteme beeinflusst und in einzelnen Seen für Eutrophierungsschübe gesorgt (Eawag 2016). Im Allgemeinen ist die anthropogene Nährstoffzufuhr aber bis Anfang des 20. Jahrhunderts niedrig geblieben. Im Bodensee lag 1935 der Gehalt des löslichen Phosphors noch unterhalb der damaligen Nachweisgrenze (Nümann 1972). Sedimentanalysen und frühe limnologische Untersuchungen weisen darauf hin, dass sich um diesen Zeitpunkt herum die Phytoplankton-Gemeinschaft bereits veränderte (z. B. Abnahme oligotroph-angepasster Arten; Wessels et al. 1999). Mit dem Bevölkerungswachstum und dem Ausbau des Trinkwasser- und Kanalisationsnetzes stieg der Zufluss an Nährstoffen aus Siedlungsentwässerung und Landwirtschaft zunächst langsam, ab den 1950-er Jahren dann rasant an (vgl. Abbildung 18). Parallel dazu traten immer häufiger auch die sichtbaren negativen Begleiterscheinungen der Eutrophierung in Erscheinung. Durch Verschärfungen im Gewässerschutzgesetz, dem flächendeckenden Ausbau der Abwasserreinigung und einem Phosphat-Verbot in Textilwaschmitteln gelang es in den folgenden Jahrzehnten, die Nährstoff-Zufuhr stark zu reduzieren (Böhler & Siegrist 2008; Liechti 1994). Damit kehrte auch die Biomasse-Produktion der meisten Seen wieder in „mesotrophe“ oder „oligotrophe“ Grössenordnungen zurück (vgl. Tabelle 4). Der Phosphor-Gehalt während der Winterzirkulation liegt aber auch heute noch in den meisten Seen höher als im Zeitraum Ende 19./Anfang 20. Jahrhundert, welcher im Allgemeinen als Referenzzustand für den naturnahen Lebensraum betrachtet wird.

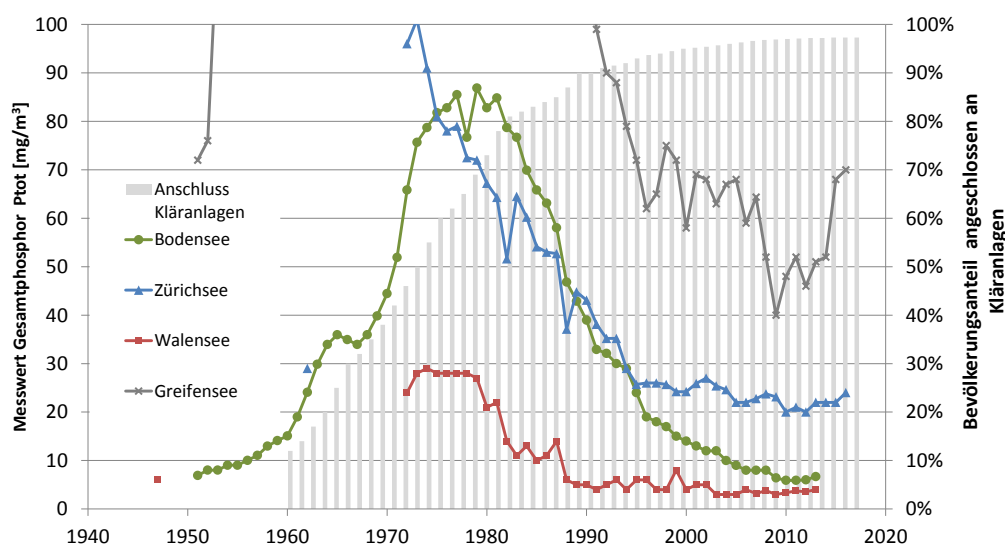


Abbildung 18 Zeitlicher Verlauf des Phosphor-Gehalts in ausgewählten Seen (Gesamtposphor bei Vollzirkulation P_{tot} ; farbige Liniengrafiken, linke Y-Achse) sowie des Ausbaus der Siedlungsentwässerung (Kläranlagen-Anschlussgrad; graue Säulen, rechte Y-Achse; Daten BAFU/AWEL)

Der Prozess von Absenkung des Nährstoffgehalts und der Produktivität wird im Allgemeinen als Rückkehr zu natürlichen/ursprünglichen Verhältnissen bewertet und „Re-Oligotrophierung“ genannt. Fischereivertreter machen in diesem Zusammenhang geltend, dass durch eine Rückkehr zu ursprünglichen Nährstoff-Konzentrationen nicht zwingend auch das System bzw. seine Produktivität zu seiner ursprünglichen Form zurückfindet – weil sich inzwischen auch andere Rahmenbedingungen zu stark geändert haben (z. B. Klima, saisonale Nährstoff-Flüsse und Transport-Ereignisse, Uferzonen und Pegelschwankungen oder Artengemeinschaften; vgl. nachfolgende Kapitel).

Das Element Phosphor, ein wichtiges Nahrungselement für alle Organismen, nimmt bei diesen Eutrophierungs- und Re-/Oligotrophierungs-Prozessen eine Schlüsselstellung ein (Wetzel 2001). Über Futtermittel (34%), Mineraldünger (35%) und pflanzliche Nahrungsmittel (15%) importiert die Schweiz jedes Jahr rund 16'500 Tonnen Phosphor. Davon gelangen via Kläranlagen und Abschwemmungen/Erosion aus Landwirtschaftsgebieten jährlich ca. 2'200 Tonnen Phosphor pro Jahr in die Gewässer. Neben diesen Phosphor-Quellen menschlichen Ursprungs werden jährlich auch rund 3'500 Tonnen Phosphor aus natürlichen Quellen (z. B. Bodenerosion) in die Gewässer eingetragen (Zusammenstellung aus Binder et al. 2009; Hürdler et al. 2015).

Der Phosphor aus natürlichen Quellen ist aber überwiegend „gebunden“ und kann darum von Wasserorganismen nicht aufgenommen werden. Der gelöste Phosphor, der „bioverfügbar“ ist und z. B. das pflanzliche Plankton und in der Folge auch Fische in Seen zum Wachstum anregt, stammt zu rund 80% aus menschlichen Quellen bzw. ungefähr zur Hälfte aus der Siedlungsentwässerung und zu über einem Drittel aus Landwirtschaftsflächen (Tabelle 3).

Tabelle 3 Grössenordnung verschiedener Quellen bzw. Einträge gelösten Phosphors in Fliessgewässer und Seen (Zusammenstellung aus Hürdler et al. 2015; Werte für eine bessere Lesbarkeit gerundet)

Einträge gelösten Phosphors		P in t/Jahr		P in kg/ha/Jahr
				(Punktquellen)
anthropogen	Siedlungsentwässerung	800	47%	
	Ackerland	200	12%	0.5
	Weiden und Alpwirtschaft	215	13%	0.2-0.7
	Grasland	175	10%	0.5
	Siedlungsgebiete und Strassen	20	1%	0-0.1
	Obst-, Reb- und Gartenbau	15	1%	0.3
natürlich	Wald	150	9%	0.1
	Stillgewässer	55	3%	0.4
	Fliessgewässer	15	1%	0.4
	Geröll, Sand, Fels und Gletscher	40	2%	0.08
	Natürliche/Naturnahe Vegetation	25	1%	0.1
		1710	100%	

Auen oder Feuchtgebiete entlang von Flüssen und Seen sammeln gebundene und gelöste Nährstoffe und geben diese später zum Teil an die Gewässer weiter. Bei diesem Transportprozess kann sich der Anteil des gelösten Phosphors reduzieren oder erhöhen (Fisher & Acreman 2004). Die Analyse von 57 Feuchtgebieten hat ergeben, dass Sümpfe die Nährstoffe gut zurückhalten, während Flussauen bei Hochwasser auch zu kurzfristigen Nährstoffquellen werden können. Ein allfälliges Phosphor-Defizit durch die Trockenlegung von Flussauen wird jedoch in der Schweiz durch die Akkumulation und Ausschwemmung von Phosphor in landwirtschaftlichen Nutzflächen (wegen Dünge- und Futtermittelimporte) um ein Vielfaches wettgemacht. Aus dem Verschwinden von Auen- und Feuchtgebieten kann darum im Allgemeinen kein Anspruch für Nährstoff-Ersatz abgeleitet werden. Es ist aber denkbar, dass früher natürliche Uferzonen und

Flussmündungen in Seen saisonale²³ Nährstoff-Quellen darstellten, welche das Ökosystem bedeutsam beeinflussten (durch oberflächliche Einschichtung und raschen Umsatz in der Nahrungskette ohne grossen Einfluss auf den Phosphor-Gehalt bei Vollzirkulation; Staub et al. 2016).

Am Grund mancher Seen (z. B. Zugersees und Lago di Lugano) lagern heute noch „Depots“ von Nährstoffen, welche aus der eutrophen Vergangenheit stammen. Ihr Abbau verzehrt viel Sauerstoff und bei Sauerstoff-Mangel kann sich ein Teil des Phosphors auch wieder ins Wasser zurücklösen. Solche Prozesse, sowie die anhaltenden Zuflüsse von Phosphor und anderen Nährstoffen aus Landwirtschaftsflächen und Siedlungsgebieten, machen die Sanierung der Wasserqualität an Seen zu einer langfristigen Daueraufgabe des Gewässerschutzes. An vielen Seen konnten inzwischen wichtige gesetzliche Ziele erreicht werden. In einzelnen Seen ist aber die Primär-Produktion von Biomasse im Oberflächenbereich auch heute noch unnatürlich hoch und zahlreiche Seen weisen bis heute im Tiefenwasser zu niedrige Sauerstoff-Konzentrationen auf (Tabelle 5). Das BAFU hat vor kurzem in Zusammenarbeit mit den Kantonen eine umfangreiche Dokumentation zum heutigen Zustand und den Qualitätszielen der Seen veröffentlicht (BAFU 2017b).

Neben den erwähnten Altlasten am Seegrund gibt es auch Veränderungen bzw. Schäden in der Biodiversität (Verlust von Arten und innerartlicher Vielfalt), von denen sich manche nicht mehr umkehren lassen dürften (z. B. in der Fischartengemeinschaft; vgl. Abschnitt 3.5.2).

Tabelle 4 Die Konzentration des Gesamt-Phosphors ist nur eine Grösse, die zur Bestimmung des Trophie-Grads eines Gewässers verwendet wird. Weitere wichtige Messgrössen sind z. B. Konzentrationen von Stickstoff, Chlorophyll-a oder die Sicht-Tiefe. Die linke Seite der Tabelle zeigt eine Klassifizierungsmöglichkeit nach Wetzel (2001; in Anlehnung an Vollenweider 1968), die rechte eine Klassifizierungsmöglichkeit nach OECD. Insbesondere die OECD-Klassifizierungstabelle täuscht klare Grenzen vor, die es in der Natur so nicht gibt. Die Grenzen zwischen verschiedenen Trophie-Stufen sind fliessend und See-spezifisch. Eutrophe Zustände können auch bei niedrigeren Phosphor-Werten ab ca. 15 mg P_{tot}/m^3 (Rast & Thornton, Jeffrey A. 2007) und der mesotrophe Produktions-Zustand kann bereits ab 5 mg P_{tot}/m^3 auftreten (Eawag, pers. Mitt.). Die Grenze zwischen mesotropher und eutropher Stufe wird heute immer öfter bei 20 mg P_{tot}/m^3 beobachtet (Eawag pers. Mitt.).

Produktivitäts-Stufe	P_{tot}	P_{tot}	Produktivitäts-Stufe
Ultra-oligotroph	0-5 mg/ m^3	0-4 mg/ m^3	Ultra-oligotroph
Oligo-mesotroph	5-10 mg/ m^3	4-10 mg/ m^3	Oligotroph
Meso-eutroph	10-30 mg/ m^3	10-35 mg/ m^3	Mesotroph
Eutroph	30-100 mg/ m^3	35-100 mg/ m^3	Eutroph
Hypereutroph	>100 mg/ m^3	>100 mg/ m^3	Hypereutroph

²³ Z. B. bei Auswaschungen bei sinkendem Seepegel oder Erwärmung und damit höhere Einschichtung von einströmendem Flusswasser.

Tabelle 5 Übersicht zum Sanierungsstand verschiedener Seen u.a. mit Angabe zur Anzahl Berufsfischer-Lizenzen, Phosphor-Messwerten (Mittelwert der letzten 5 Messungen und ggf. mehrerer Messstellen pro See), Einhaltung der Gewässerschutzverordnung GSchV, sowie momentanes Sanierungsziel der kantonalen Fachstelle. Daten BAFU, Seefläche und Volumen aus Ecrins (2015)

See	Lizenzen '14	See-Fläche	Max. Tiefe	Volumen	Landwirtschaft 2)	P-Wert 1)	Zielerreichung GSchV		Zielbereich 3)
	VZL	[km ²]	[m]	[km ³]	im Einzugsgebiet	[mg Ptot /m ³]	Produktion	Sauerstoff	[mg Ptot /m ³]
Walensee	2.4	24	145	2.5	13%	3.5	Ja	Ja	<4
Brienzersee	1.9	30	259	5.2	8%	3.6	Ja	Ja	3-5
Vierwaldstättersee	13.9	114	214	11.8	17%	4.1	Ja	Ja	3-5
Thunersee	6.7	48	217	6.4	16%	4.8	Ja	Ja	3-5
Ägerisee	0.6	7	83	0.4	41%	5.0	Ja	Ja	<10
Sarnersee	0.0	7	51	0.2	k.A.	5.0	k.A.	k.A.	-
Bodensee Obersee	28.2	472	254	47.7	29%	6.2	Ja	Ja	<10
Lac de Neuchâtel	29.3	215	153	14.2	56%	8.4	Ja	Ja	-
Lago Maggiore	7.2	213	370	37.1	6%	11	Ja	Ja	<10
Lac de Joux et Brenet	1.9	9	33	k.A.	25%	14	(Ja)	Nein	<10
Pfäffikersee	-	3	35	0.1	51%	15	Ja	Nein	<25
Bielersee	8.6	39	74	1.2	40%	15	Ja	Nein	16-20
Hallwilersee	1.4	10	47	0.3	70%	17	Ja	Nein	10-20
Murtensee	3.5	23	45	0.6	72%	18	Nein	Nein	<20
Sempachersee	4.4	14	87	0.6	77%	18	Ja	Nein	<30
Zürichsee	19.9	88	136	3.8	24%	21	Ja	Nein	<25
Lac Léman	71.3	580	310	89.9	17%	22	Ja 6)	Nein	10-15
Baldeggersee	0.6	5	66	0.2	81%	26	Ja	Nein	<30
Greifensee	1.0	8	32	0.1	56%	48	Nein	Nein	<25
Lago di Lugano	3.9	48	288	5.8	5%	56	Nein	Nein	<30
Zugersee	6.0	38	198	3.2	51%	89	Nein	Nein	<40

Fussnoten 1) Durchschnitt aus den letzten 5 Messungen

2) Flächenanteil

3) Momentanes Management-Ziel gem. Datenblatt BAFU (2017b)

4) Gletscherschliff mit besonders tiefem Anteil an biologisch verfügbarem Phosphor (Eawag, pers. Mitt.)

5) See natürlicherweise eher schlecht durchmischt; hatte auch vor 20. Jh. schon anoxische Phasen (Eawag, pers. Mitt.)

6) Einschätzung Eawag: Eutroph (pers. Mitt.); Einschätzung CIPEL: Ziele noch nicht erreicht (BAFU 2017 b)

Exkurs: Ziele im praktischen Gewässerschutz

Die Sanierung unserer Seen ist eine Daueraufgabe des Gewässerschutzes. Die Wirksamkeit von Sanierungsmassnahmen wird periodisch überprüft und die Ziele werden an neue Erkenntnisse aus den Erfolgskontrollen angepasst. In einer ersten Phase orientiert sich der Gewässerschutz an den meisten Seen prioritär an zwei griffig formulierten Zielsetzungen in Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung, wonach der Nährstoffgehalt in einem See höchstens eine „mittlere Produktion“ (z. B. Algenwachstum) zulassen und der Sauerstoffgehalt auch am Grund nicht unter 4 mg O₂/L fallen darf. Zur Erreichung dieser Kriterien wurde als Managementziel zunächst in vielen Seen ein Phosphor-Wert im Bereich 20-30 mg P_{tot}/m³ angestrebt (z. B. Bodensee, Hallwilersee, Sempachersee, Baldeggersee, Greifensee (Binder 2007; Bühler 2002; Moosmann et al. 2003; Müller et al. 2012)). Begleitende Untersuchungen zeigten dann, dass diese Nährstoff-Zielbereiche zu hoch angesetzt waren. Das „Produktions-Ziel“ konnte auf diese Weise zwar vielerorts erreicht werden, nicht aber das „Sauerstoff-Ziel“. In der Folge wurden die Nährstoff-Zielbereiche an den genannten Seen auf 10-20 mg P_{tot}/m³ oder noch tiefer abgesenkt (Rapin & Gerdeaux 2013; Stöckli 2012).

Wenn in einer weit-fortgeschrittenen See-Sanierung die gesetzlich klar formulierten Kriterien für Wirkungs- und Massnahmeziele erreicht werden konnten, so ist die Sanierung nicht unbedingt abgeschlossen: es verbleibt aus einer gewässerschutzpolitischen Gesamtbetrachtung die allgemeine Zielsetzung „natürlicher“ oder „naturnaher“ bzw. „standortgerechter“ Lebensgemeinschaften mit entsprechender Artenvielfalt bzw. Biodiversität, an denen sich die gewässerschützerischen Massnahmen orientieren sollten (vgl. Rechtsgrundlagen in Abschnitt 1.2). Diese Orientierung an einem „standortgerechten“ Referenzzustand greift eines der nützlichsten und wichtigsten Instrumente im Naturschutz auf. Man darf davon ausgehen, dass in einem natürlichen oder naturnahen System auch diejenigen Prozesse geschützt sind, welche die standortgerechte Lebensraum-Vielfalt und Biodiversität am besten zu schützen und fördern vermögen.

Neben dem Schutz der Lebensräume und Artengemeinschaften nimmt im Gewässerschutzgesetz auch der Schutz verschiedener Nutzungen einen wichtigen Stellenwert ein; insbesondere der Schutz des Trinkwassers und der Erholungsnutzung. Während am Zürichsee für den Schutz des Trinkwassers derzeit keine zusätzlichen Zielsetzungen/Massnahmen erforderlich scheinen (Gammeter und Forster 2002), war dieser Nutzungsaspekt am Vierwaldstättersee und am Bodensee von grosser Bedeutung (siehe Anhang 7, Abschnitt „Dialogforums See und Fisch am Bodensee“). Das Beispiel des Bodensees hat denn auch gezeigt, dass insbesondere der Klimawandel auch den Gewässerschutz vor neue Herausforderungen stellt, die bei der Zielsetzung von See-Sanierungen zu berücksichtigen sind. Die Wahrung der Erholungsnutzung bzw. Badehygiene scheint im Vergleich dazu weniger kritisch zu sein: so wird die Badewasserqualität an Seen seit einigen Jahren positiv bewertet (BAFU 2017a)²⁴.

Tabelle 6 auf der folgenden Seite illustriert verschiedene Zielsetzungen und Kontrollkriterien, die heute bei der See-Sanierung des Gewässerschutzes zum Zuge kommen.

²⁴ In Diskussionen zur Machbarkeit von oberflächennahen Abwasser-Einleitungen am Bodensee wurde allerdings darauf hingewiesen, dass oberflächennahe Einleitungen die Badehygiene tangieren könnten (IBK 2016).

Tabelle 6 See-Sanierung im Rahmen des Gewässerschutzes: Explizite Zielsetzungen und Kriterien gemäss Gewässerschutz-Gesetzgebung sind in der Tabelle in Fettschrift hervorgehoben. Weitere Beispiele für ergänzende, See-spezifische Zielsetzungen welche sinngemäss vermutlich ebenfalls berücksichtigt werden könnten wurden in Normal-Schrift ergänzt (teilweise entnommen aus Faktenblättern BAFU 2017b). Hinweis: Diese Zusammenstellung ist eine freie Interpretation der Autoren, ohne Anspruch auf Vollständigkeit oder Rechtsverbindlichkeit.

Wirkungsziel	Wirkungsziel-Kriterien	Massnahmekriterien* / Monitoring-Kriterien
Natürliche/Naturnahe Lebensräume und Artenvielfalt bzw. Biodiversität	Nährstoffgehalt lässt höchstens eine „mittlere Produktion“ zu	Maximaler P_{tot}-Gehalt von ARA-Abwasser bei 0.8 mg P_{tot} /m³ und max. 20% Rest-Gehalt des Rohabwassers i. d. R. Erreichen eines See-spezifischen Phosphor-Zielbereich i. d. R. Erreichen bzw. unterschreiten von See-spezifischen Phosphor-Frachten aus Siedlungs-Entwässerung und/oder Landwirtschaft z. B. standorttypische Fischfauna
	Natürliche Reproduktion von Tierarten bzw. Fischen und Besiedlung des Seegrunds	Sauerstoff ≥ 4 mg/L oder z. B. Sauerstoff ≥ 6 mg/L
	i. d. R. generell möglichst wenig Schad- und Nährstoffe aus menschlicher Quelle	
Nachhaltige Nutzung	z. B. keine gesundheitlichen Risiken für Konsumenten z. B. keine Rücklösung giftiger Stoffe aus dem Sediment z. B. keine hohen Kosten durch aufwändige Reinigungsverfahren	Numerische Anforderungen an die Trinkwasserqualität
Trinkwassernutzung		
Erholungsnutzung Badetourismus	z. B. keine gesundheitlichen Risiken für Badegäste	i. d. R. Messung von Bakterien-Konzentrationen in Bade-Zonen
Angelfischerei	z. B. befriedigender Fangertrag z. B. positives Naturerlebnis	
Berufsfischerei	z. B. existenzsichernder Fangertrag	Aufwand-bereinigter Fangertrag

* Massnahmen: i. d. R. Senkung von Nährstoff-Zuflüssen aus Siedlungs- und Landwirtschaft,
z. T. unterstützende Massnahmen wie die Installation von Belüftungspumpen

3.2 Mikroverunreinigungen

Dank grosser Investitionen in die Behandlung von Abwässern konnte seit der Zeit der Eutrophierung die übermässige Nährstoffzufuhr in Seen und grossen Fliessgewässern erheblich reduziert werden. Diese gut sichtbare Trendwende in der Wasserqualität hat sich im öffentlichen Bewusstsein als grosse Errungenschaft des Schweizer Umweltschutzes verankert. Weniger gut sichtbar sind die chronischen Belastungen unserer Gewässer mit Mikroverunreinigungen aus Spritzmitteln (Pflanzenschutzmittel, Bioziden), Medikamenten, Lebensmittelzusätzen (Süsstoffen), Betäubungsmitteln, Industriechemikalien, Körperpflegeprodukten usw.

Im Ablauf von Kläranlagen erreichen Spurenstoffe eine Konzentration von ca. 70 mg/m^3 , wobei die effektive Summe höher sein dürfte, da in den Messverfahren viele Stoffe noch nicht identifiziert werden (Eawag 2015). Ein wichtiger Teil der Spurenstoffe erreicht die Gewässer aber nicht aus der Kläranlage, sondern stammt aus diffusen Quellen wie Landwirtschaftsflächen, Siedlungsgebieten, Verkehrswegen und Altlasten-Standorten (Braun et al. 2015). Spritzmittel (z. B. Herbizide, Fungizide und Insektizide) aus Landwirtschaftsflächen belasten kleine Fliessgewässer chronisch mit Einzelkonzentrationen, die über den Grenzwerten der Gewässerschutzverordnung liegen (Eawag 2017) und erreichen auch in grossen Fliessgewässern regelmässig beunruhigend hohe Gesamtkonzentrationen von $>1 \text{ mg/m}^3$, welche gravierende Auswirkungen für die Lebensgemeinschaft im Wasser befürchten lassen²⁵ (Wittmer et al. 2014).

Aufgrund des angepassten Gewässerschutzgesetzes, welches am 1. Januar 2016 in Kraft trat, sollen in den nächsten 20 Jahren zur Reduktion von Spurenstoffen aus der Siedlungsentwässerung rund 100 grosse Kläranlagen um eine zusätzliche Reinigungsstufe gegen Spurenstoffe ergänzt werden. Zur Senkung von Belastungen durch Pflanzenschutzmittel aus diffusen Quellen hat der Bundesrat das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) beauftragt, in Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Departement des Inneren (EDI) und dem Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), einen Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) zu erarbeiten (in Erfüllung des Postulats Moser 12.3299 „Bedarfsabklärung eines Aktionsplans zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“).

3.3 Klimawandel und Erwärmung der Wassertemperatur

An den Fliessgewässern und Seen wurden in den letzten Jahrzehnten steigende Wassertemperaturen registriert. Der Rhein bei Basel verzeichnete seit den 1960-er Jahren eine Erwärmung der mittleren Jahrestemperatur von insgesamt rund 2.7°C bzw. 0.05°C pro Jahr. Etwas oberhalb gelegen, bei Rekingen (AG), liegt die mittlere jährliche Erwärmung des Rheins bei ca. 0.04°C pro Jahr (Daten BAFU).

Auch an Seen werden Erwärmungen in ähnlichen Grössenordnungen gemessen. Für den Bodensee wurde in der obersten Schicht eine jährliche Erwärmung von rund 0.03°C gemessen – hauptsächlich wegen einer erhöhten Einstrahlung von Sonne und Atmosphäre (Fink et al. 2014). Der Bodensee liegt damit im oberen Bereich der Bandbreite von $0.015\text{--}0.03^\circ\text{C}$ pro Jahr, welche in einer Übersicht zu 24 europäischen Seen festgestellt wurde (unterschiedliche Messzeiträume; Jeppesen et al. 2012).

²⁵ Zweiwochen-Mischproben; effektive Maximalwerte müssen um ein vielfaches höher gelegen haben (Wittmer et al. 2014).

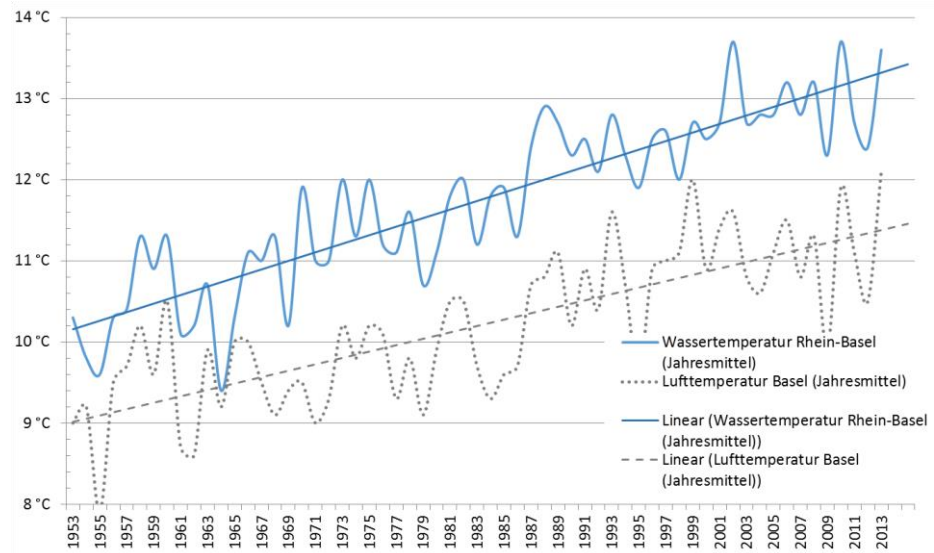


Abbildung 19 Temperaturentwicklung am Rhein bei Basel (Daten BAFU). Die Wassertemperatur hat sich über die Jahre stärker erwärmt, als die Temperatur der Luft.

Folgende Faktoren gelten als wichtige Treiber der beobachteten, fortschreitenden Erwärmung unserer Fliessgewässer und Seen (zusammengestellt aus: Fink et al. 2015; Fink et al. 2014; Kaushal et al. 2010; der Einfluss der verschiedenen Faktoren kann – je nach Gewässer – stark variieren; Webb & Nobilis 1995) :

- Klimawandel (erhöhte Wärmezufuhr aus der Luft und aus zufließenden Gewässern)
- Erhöhter Sonneneinstrahlung infolge verbesserter Luftqualität, insbesondere im Frühling-Frühsummer,
- Einstau von Fliessgewässern,
- Wärmeeintrag aus Siedlungsgebieten und Verkehrsflächen (z. B. erhitzter Regenwasser-Ablauf),
- Reduzierte Beschattung (entwaldete/entbuschte Ufer, teilweise in Kombination mit Restwasserführung),
- Abgaben aus regulierten Seen, welche je nach Saison und Wasserschicht wärmer sind als die Temperatur des Wassers in nachfolgenden Gewässern,
- Thermische Belastungen durch Wärme-Einleitungen (Beispiel Bielersee: mittlere Erwärmung im Epilimnion durch das Kraftwerk Mühleberg beträgt rund 0.4°C).

Gemäss Auskunft von Forschenden der Eawag ist davon auszugehen, dass als Folge der Klima- und Wassererwärmung die tiefen Seen (Lac Léman, Bodensee, Vierwaldstättersee, Thunersee und Brienersee) bis zum Ende dieses Jahrhunderts nur noch ca. halb so oft bis in die tiefsten Zonen durchmischt werden²⁶ wie in der Periode 1981-2012. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich – zumindest im Bodensee – die vertikale Durchmischung bereits in den letzten fünf Jahrzehnten bereits stark reduziert hat (Fink et al. 2015). Die See-Durchmischung bringt unter anderem Sauerstoff in tiefe Zonen und nimmt so Einfluss auf den Nährstoff-Haushalt, die Fortpflanzung von Fischen und viele weitere Eigenschaften eines Sees-Ökosystems – wie zum Beispiel auch die Eignung für

²⁶ Im Rahmen der Klimaerwärmung ist zu erwarten, dass sich die Temperaturunterschiede von Oberfläche und Tiefenwasser verstärken und es so zu einer verstärkten Stabilität der Schichtung im See kommt. Weiter wird erwartet, dass das mildere Winterklima den Seen weniger stark auskühlen wird. Dadurch werden künftig Vollzirkulationen seltener werden und – wenn sie stattfinden – wärmeres Wasser in die Tiefe bringen (Fink u. a. 2015).

die Nutzung als Trinkwasser (vgl. Beispiel Bodensee in 5.8.2 bzw. Anhang 7). Simulationen für den Genfersee und den Bodensee zeigen, dass als Folge der verringerten Durchmischung an diesen Seen in 40-80 Jahren Sauerstoff-Werte über Grund in gewissen Jahren auf unter 4 mg/l absinken können²⁷ (Fink et al. 2015; Schwefel et al. 2016).

Die vertikale Durchmischung transportiert auch Nährstoffe aus dem Hypolimnion in die trophogene Zone (Epilimnion und Metalimnion). Durch den Klimawandel und die schlechtere Seedurchmischung erhalten also die obersten Wasserschichten weniger Nährstoffe aus der Tiefe. Dadurch verändern sich Saisonalität und Ausmass von Algen und Zooplanktonblüten, was erwartungsgemäss auch die Fischbestände beeinflussen wird (siehe 3.5.3).

3.4 Fische unserer Seen

3.4.1 Seegeschichte und Artenvielfalt

Der Fischbestand jedes grösseren Voralpen- oder Mittelland-Sees besteht aus mehreren Dutzend verschiedenster Fischarten (Tabelle 7). Diese Artengemeinschaft hat sich seit der letzten Eiszeit etabliert und ist das Produkt verschiedener lokaler Eigenheiten des Sees und seines Einzugsgebiets. Jedes Einzugsgebiet bot ein spezifisches Reservoir an Fischarten, die den See nach dem Rückzug der Gletscher besiedeln konnten. Die lokalen Eigenheiten (z. B. Grösse, Tiefe, Temperaturverhältnisse) bestimmten, welche Arten sich in einem See etablieren konnten. Nebst dieser Besiedlungsgeschichte prägte auch die See-eigene Evolutionsgeschichte die lokale Artenvielfalt massgeblich. Seit der letzten Eiszeit sind in verschiedenen Seen neue Fischarten entstanden (Alexander et al. 2017; Hudson et al. 2007; Kottelat & Freyhof 2007). Einige solche „endemische“ Fischarten wurden erst vor kurzem wieder-entdeckt (Alexander et al. 2016; Vonlanthen et al. 2015).

Tabelle 7 Anzahl Fischarten verschiedener Schweizer Seen, gemäss historischen Quellen und heutigem Wissen (Daten Proje Lac, BAFU, Kantone).

Gewässer	Grösse [km ²]	Anzahl Arten historisch belegt	Anzahl Arten heute belegt	Anzahl Neozoen	Artenzahl Proje Lac	Artenzahl Fischfang-statistik
Lac Léman	580	18	38	14	23	7
Bodensee Obersee	535	29	35	9	29	18
Bodensee Untersee		26	31	6	22	18
Lac de Neuchâtel	215	32	45	10	26	18
Vierwaldstättersee	114	26	33	5	24	14
Zürichsee	88	26	37	12	22	13
Lago di Lugano	48	21	40	16	22	12
Thunersee	48	23	36	4	21	12
Bielensee	39	-	-	-	-	-
Zugersee	38	21	28	5	18	11
Brienzersee	30	19	28	3	14	11
Walensee	24	24	30	1	15	7
Murtensee	23	29	40	5	22	-
Hallwilersee	10	19	30	6	19	26
Lac de Brenet	8.7	-	-	3	11	-
Lac de Joux	0.7	5	14	3	10	-

²⁷ Die Modellierung am Bodensee setzt voraus, dass gewisse Klima-Szenarien zutreffen, und dass sich in dieser Zeit der Phosphor-Zufluss nicht erhöht. Unter erhöhtem Phosphor-Zufluss (z. B. wegen gestiegener Bevölkerung im Einzugsgebiet) würden sich die Sauerstoff-Werte zusätzlich verschlechtern, bei anderen Klima-Szenarien wären die Prognosen für die Sauerstoff-Werte etwas höher (Fink u. a. 2015).

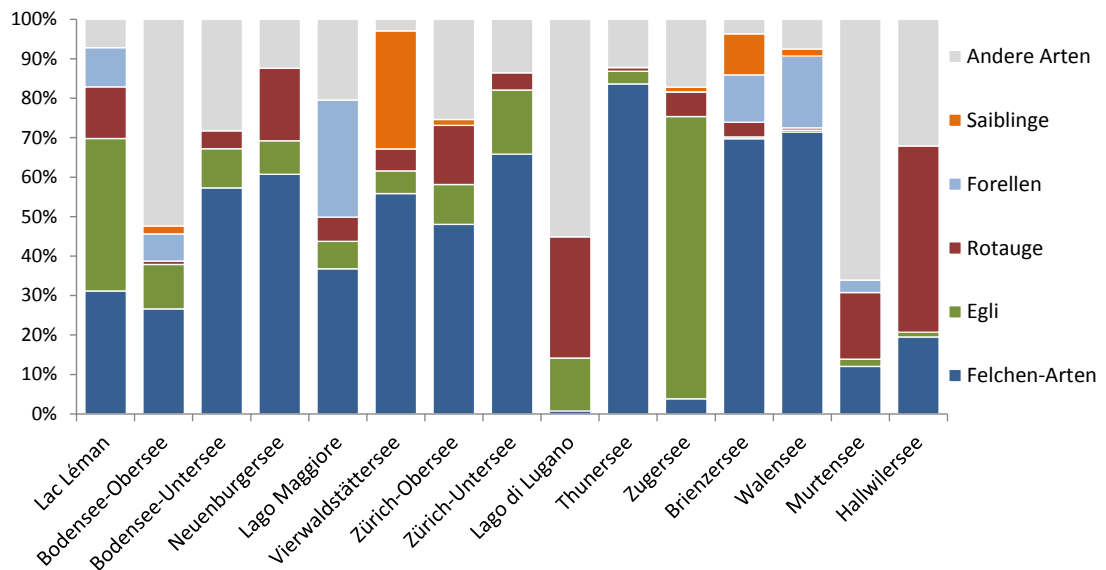


Abbildung 20 Zusammensetzung der Fischbestände nach Biomasse gemäss Bestandesschätzungen aus dem *Projet Lac* (Daten Eawag).

Einzelne Fischarten unterscheiden sich je nach Einzugsgebiet und oft sogar von See zu See, auch wenn sie äusserlich auf den ersten Blick ähnlich aussehen. Morphologische und genetische Studien entdecken zudem immer feinere Unterschiede, so dass die Zahl der „anerkannten“ einheimischen Fischarten (BAFU 2007; VBGF; Kottelat & Freyhof 2007) in den letzten Jahren gewachsen ist (vgl. Tabelle 7). Das Bild über die komplexe und faszinierende Artenvielfalt unserer Seen hat so im Lauf der Zeit immer mehr an Farbe und Kontur gewonnen.

Die natürlichen, biogeographischen Verbreitungsgrenzen der Fischarten sind vom Menschen stark aufgeweicht worden: durch fischereiliche Praktiken (z. B. Fischbesatz, Verwendung lebendiger Köderfische), Kanalbau, Bootsverkehr und weitere Tätigkeiten. Verschiedene Fischarten kommen heute deshalb auch in Gebieten vor, die sie aus eigener Kraft nicht hätten besiedeln können. Als standortfremde Arten können sie – je nach Situation – die lokale Artenvielfalt stark gefährden (Dönni & Freyhof 2002). Im Tessin sind typische Fischarten des Po-Einzugsgebiets (z. B. Pigo, Triotto, Cavedano, Südbarbe, Alborella) gefährdet, weil eingeführte nördliche „Geschwisterarten“ (Rotaugen, Alet, Barbe) zu Art-Hybridisierung und ungünstiger Konkurrenz geführt haben (Gouskov & Vorburger 2016; Kirchhofer et al. 2007; Meraner et al. 2013). Der Stichling, ursprünglich nur im Rhein um Basel bekannt, wurde schon im 19. Jahrhundert im Hochrhein und bei Genf in Fließgewässer eingesetzt und besiedelt heute als gebietsfremde Art fast das gesamte Mittelland (Lucek et al. 2010). Im Bodensee ist der Bestand des Stichlings heute beeindruckend gross und mutmasslich die Hauptursache des seit 2013 beobachteten Rückgangs im Felchen-Ertrag der Fischerei (IBK 2016).

Das Klima, die Höhenlage, die Seegrösse bzw. -tiefe, der Nährstoffgehalt und die Wassertemperaturen in der Ufer- und Freiwasserzone sind weitere, entscheidende Faktoren, welche die Artenvielfalt und die Häufigkeit/Dominanz einzelner Fischarten bestimmen. Gemäss einer deutschen Untersuchung (Mehner et al. 2005) sind flache Seen (<6-8 m mittlere Tiefe) typischerweise Cypriniden-dominiert (Rotaugen, Laube, Brachsen). In tieferen Seen ist die Artengruppe der Felchen am häufigsten, wobei unter erhöhter Nährstoff-Zufuhr Egli und Rotaugen an Bedeutung gewinnen oder dominant werden können. Die grossen Schweizer Seen, die heute noch von der Berufsfischerei genutzt werden, gehören zu diesem zweiten Typ und sind durch eine grosse Freiwasserzone (Pelagial) geprägt. Entsprechend bedeutsam sind die grossen Felchenbeständen dieser Seen für die Berufsfischerei in der Schweiz (vgl. Abbildung 20 und Anhang 4 – Fangerträge nach Fischarten).

3.4.2 Bestandserhebungen

Im Vergleich zu den Fliessgewässern, welche mit Elektrofanggeräten abschnittsweise praktisch „ausgefischt“ werden können, sind im See die Bestandesschätzungen weniger einfach durchzuführen. Für die Bewirtschaftung der Fischbestände und andere biologische Beurteilungen wird als Datengrundlage hauptsächlich auf Fischfangstatistiken zurückgegriffen. An einigen Seen wurden zudem gezielte Monitorings mit standardisiertem Befischungs-Aufwand durchgeführt (z. B. Thunersee, Brienzersee, Bielersee, Vierwaldstättersee, Walensee, Bodensee Monitoring der Felchen). Die Stärken und Schwächen verschiedener Methoden bzw. Datensätze sind in nachfolgender Tabelle 8 zusammengestellt.

Die Fischfangstatistik hat den Vorteil, dass sie kontinuierlich und schon seit vielen Jahren erhoben wird. Sie ist ein guter Indikator für den befischbaren Fischbestand dar (in Abhängigkeit der Fangvorschriften), insbesondere für stark befischte Zielarten. Fischereilich uninteressante Arten werden wenig oder gar nicht gefangen, und fallen so durch die Maschen dieser Statistik. Des Weiteren ist gemäss Aussage verschiedener Fischereibehörden und Berufsfischer zu berücksichtigen, dass die Angaben der Fischer unterschiedlich genau sind und entsprechend die Qualität der Statistik stark schwanken kann (insbesondere bezüglich „Beifang-Arten“). Würde die Fischereistatistik ausführlicher erhoben, also mit einer genauen Dokumentation des Aufwandes, des Befischungsstandorts, der Tiefe, der Maschenweiten usw. wären die Daten deutlich aussagekräftiger.

Tabelle 8 Stärken und Schwächen unterschiedlicher Datensätze bzw. Erfassungsmethoden. Grau markiert: Fischereistatistik ohne CPUE-Erfassung, wie sie in den meisten Kantonen zur Anwendung kommt.

	Monitoring nach WFD-CEN Norm (EU-Norm; z. B. Projet Lac)	Artspezifisches Monitoring (z. B. Felchen-Monitoring)	Fischerei-statistik ohne Aufwands-Erfassung	Fischereistatistik mit Aufwands-Erfassung
Kann ein CPUE/WPUE berechnet werden?	ja	ja	nein	ja
Qualität der Schätzung des Gesamtfischbestands im See	hoch	für Monitoring-Art: mittel-hoch	für fischereiliche Zielarten: tief-mittel übrige Arten: tief	für fischereiliche Zielarten: hoch übrige Arten: tief
Qualität der Schätzung des befischbaren Bestands	mittel	mittel-hoch	tief	hoch
Allgemeine Robustheit der Daten	hoch	mittel	hoch	hoch
Saisonale Robustheit der Daten	tief	mittel	hoch	hoch
Vergleichbarkeit über die Zeit	hoch	hoch	mittel-tief	hoch
Vergleichbarkeit zwischen Seen	hoch	tief	mittel-tief	hoch
Aufwand	hoch	mittel	tief	hoch

Bei den gezielten Monitorings können zwei Typen unterschieden werden. Artspezifische Monitoring sind in der Regel auf einzelne ökonomisch interessante Arten ausgerichtet, im Hinblick auf die Regulation der Fischerei (z. B. erlaubte Maschenweiten). Im Gegensatz dazu erfassen die Art-unabhängigen Monitoring-Methoden (Alexander et al. 2015; Alexander et al. 2015; Degiorgi et al. 1993) eine deutlich grösseres Artenspektrum und liefern zu einem definierten Zeitpunkt eine bestmögliche Information zum Gesamtfischbestand. Die Ergebnisse dieser standardisierten Methoden lassen sich auch zwischen Seen vergleichen. Aufgrund des hohen Aufwands werden solche Art-unabhängigen Monitorings nur selten durchgeführt. Saisonale oder jährliche Variationen könnten mit Monitorings nur bei höherer Frequenz erfasst werden. Die Projet Lac-Aufnahmen sind bis heute die einzigen Untersuchungen, die in verschiedenen Schweizer Seen standardisiert durchgeführt worden sind. Ein Synthesebericht der Eawag soll 2017-2018 verfasst werden.

3.5 Wichtige Einflüsse auf Fische

3.5.1 Temperatur

Es liegt auf der Hand, dass Fische als wechselwarme Tiere besonders sensibel auf Temperaturveränderungen reagieren. Verschiedene Fischarten haben sehr unterschiedliche Temperaturbereiche, unter denen sie optimal heranwachsen und sich fortpflanzen können (Küttel et al. 2002). In Konkurrenz-Situationen können bereits geringe Temperaturunterschiede gewissen Arten oder Individuen einen grossen Vor- oder Nachteil verschaffen. Entsprechend gilt die Temperatur als einflussreiche Grösse bezüglich der Zusammensetzung und Dominanz von Fischarten in Fließgewässern (Huet 1949) und Seen (Abschnitt 3.4.1). In Diskussionen über sinkende Fischbestände und Fangerträge in der Schweiz werden die verhältnismässig schnell steigenden Wassertemperaturen (Abschnitt 3.3) nur selten thematisiert – in Fließgewässern noch etwas häufiger als in Seen. Wird der Einfluss der Gewässer-Erwärmung auf den Fischbestand in Schweizer Gewässern systematisch unterschätzt?

Experimentelle Beobachtungen und Langzeit-Datensätze aus europäischen Gewässern legen nahe, dass Fischarten im Meer, in Flüssen und Seen seit einiger Zeit weniger gross werden, höhere Jungfisch-Anteile aufweisen und warmwasser-tolerante Arten zusehends häufiger werden. Im Gegensatz dazu sind Fischarten mit einem schmalen Temperatur-Spektrum seltener geworden (Daufresne et al. 2009; Jeppesen et al. 2012). Die Studienautoren sehen damit grundlegende biologische Theorien bestätigt, welche besagen, dass unter höheren Temperaturen die mittlere Körpergrösse, Dichte und Biomasse von Tieren in Ökosystemen kleiner werden²⁸. Auch beim pflanzlichen Plankton scheint eine Erwärmung des Wassers kleine Arten zu bevorteilen und so die Arten-Zusammensetzung zu verändern (Yvon-Durocher et al. 2011). Temperaturveränderungen beeinflussen auch die vertikale Raumnutzung von Plankton und Fischen und so die Räuber-Beute-Beziehung zwischen Felchen und Zooplankton (Helland et al. 2007). Im Ammersee (DE) wird die Erwärmung des Wassers als Hauptgrund für sinkende Felchenerträge genannt, weil sich die Felchen in tiefere Zonen zurückziehen, dort aber weniger Nahrung finden würden (Landtag Baden-Württemberg 2013b).

3.5.2 Nährstoffe

Wachstumsfaktoren

Neben der Gestalt eines Sees (Tiefe, Ufermorphologie) und der Wassertemperatur sind Nährstoffe der wichtigste Faktor, welcher die Produktivität von Fischen in Seen beeinflusst (Welcomme 2001). Diese „Produktion“ von Fischbiomasse ist über die mehrstufige Nahrungskette des Planktons mit dem Nährstoffgehalt des Wassers verbunden und korreliert darum bis zu einem gewissen Punkt positiv mit Messwerten für Phosphor. Es gibt verschiedene Studien, welche diese Beziehung zwischen Phosphor und Fischproduktion bzw. Fangerträgen untersucht haben, und die angewandten Modelle weisen r^2 -Werte von 0.29-0.89 auf (vgl. Zusammenstellung in Griffiths 2006). Gemäss der Modellierung von Downing und Plante (1993) ist bei einem Anstieg von $10 \text{ mg P}_{\text{tot}}/\text{m}^3$ auf $100 \text{ mg P}_{\text{tot}}/\text{m}^3$ ungefähr mit einer Verdreifachung der Produktivität zu rechnen – für jeden vorhandenen Fisch wächst pro Jahr also etwa dreimal mehr Fisch-Biomasse dazu (Gewichts-Zuwachs, Vermehrung von Fischen). Diese verallgemeinerten Formeln sind

²⁸ Der Trend zu kleineren Körpergrössen hat mehrere mögliche Ursachen: auf Bestandesebene kann (1) eine Verschiebung von grossen (Kaltwasser-) Arten zu kleinen (Warmwasser-) Arten stattfinden, und gleichzeitig kann sich (2) innerhalb einzelner Arten der Anteil von kleinen Individuen erhöhen (wegen verringerten Wachstums oder einer Verschiebung im Verhältnis von alten zu jungen Tieren (aus Zusammenfassungen in Jeppesen u. a. 2012; Daufresne, Lengfellner, und Sommer 2009). Wärmere Wassertemperaturen sollen ausserdem generell die Virulenz einzelner Krankheiten verstärken und die Ausbreitung und Konkurrenzfähigkeit invasiver Fischarten begünstigen (Rahel und Olden 2008).

aber nicht direkt auf einzelne Seen oder niedrige Nährstoffbereiche übertragbar. Weil sich Veränderungen in der Nahrungskette und im Wachstum einzelner Arten immer auch auf die Konkurrenz und Prädation zwischen Fischarten auswirkt, haben erhöhte Nährstoff-Einträge auch starke Auswirkungen auf Artenzusammensetzung bzw. die Dominanz einzelner Fischarten (Mehner et al. 2005; vgl. auch Abschnitt 3.4.1; Winfield 2016).

Wenn der Nährstoffgehalt eines Sees sinkt, so treten gegenteilige Effekte ein (Winfield 2016). Die Phytoplankton-Produktion nimmt ab, und bewirkt, dass auch die Bestände des Zooplanktons kleiner werden und sich in ihrer Artenzusammensetzung verändern (Verschiebung hin zu einem höheren Anteil schlecht fressbarer Arten)²⁹. Fischarten, die sich auf Zooplankton als Nahrungsgrundlage spezialisiert haben, reagieren rasch auf solche Veränderungen. In Schweizer Seen zeigten etwa die kleineren Freiwasser-Felchenarten (z. B. Albeli im Vierwaldstättersee, oder Brienzlig im Brienersee) ein verringertes Wachstum und entsprechend grosse Rückgänge im Fang (Angaben zusammengestellt aus: Gammeter & Forster 2002; Gerdeaux 2004; Kirchhofer et al. 2006; Muggli 2015; Müller 2008; Winfield 2016).

Einfluss auf die Fänge der Berufsfischer

Da gerade die pelagischen Felchen in vielen Seen für die Berufsfischerei wichtig sind, führt ein sinkender Nährstoff-Gehalt zu Ertragseinbussen. Abbildung 21 illustriert diesen Sachverhalt. Die Datenpunkte zeigen, dass der Felchenertrag (Berufs- und Angelfischerei) in praktisch allen Seen zwischen 0-25 mg $P_{\text{tot}}/\text{m}^3$ stark ansteigt. Der Anstieg (aber auch die Streuung) scheint im Bereich zwischen 0-10 mg $P_{\text{tot}}/\text{m}^3$ sehr ausgeprägt zu sein. Bei der Interpretation ist aber immer auch zu berücksichtigen, dass der Aufwand der Berufsfischer sich ebenfalls verändert. Es ist davon auszugehen, dass bei steigendem Nährstoffgehalt im Bereich 0-10 mg $P_{\text{tot}}/\text{m}^3$ nicht nur der Felchenbestand bzw. das Wachstum zunimmt, sondern auch die Befischungsintensität. Dadurch wird die Ertrags-Zunahme in der Statistik weiter verstärkt³⁰. Ähnliche Zusammenhänge zwischen Fangertrag und Phosphor-Gehalt des Wassers sind auch für andere Fischarten beobachtet worden, beispielsweise für Forellen und Rotaugen am Zürich-Obersee (Gammeter and Forster, 2002) sowie für den Gesamtertrag (Müller et al. 2007; siehe Abbildung 23). In Abbildung 21 wird auch sichtbar, dass bei ähnlichem Nährstoff-Gehalt die Ertrags-Daten verschiedener Seen stark streuen und um ein Vielfaches auseinanderliegen. Die möglichen Felchen-Erträge sind also bei gleichem Phosphor-Gehalt von See zu See sehr verschieden. Dafür gibt es verschiedene Gründe: Einerseits sind die Fangerträge von der Intensität der Befischung und z. T. des Fischbesatzes abhängig, andererseits sind die verschiedenen Seen eigenständige Systeme mit unterschiedlichen Lebensräumen, Artengemeinschaften und entsprechenden Nährstoff-Reaktionen bzw. Ertragspotenzial³¹. Ferner hinken bei sinkendem Nährstoff-Gehalt die Bestände und Fangerträge von Plankton- bzw. Fischarten eine Zeit lang auf dem höheren Niveau vergangener Jahre hinterher (Bürgi 2012; Gammeter & Forster 2002).

²⁹ Phytoplankton-fressende Zooplankton-Arten nehmen bei sinkendem Nährstoffgehalt im Vergleich zu ihrer Beute überproportional stark ab. Dies hat damit zu tun, dass bei sinkendem Phosphor-Gehalt des Wassers zunächst der Phosphor-Gehalt einzelner Phytoplankton-Individuen zurückgeht, bevor die Menge des Phytoplanktons kleiner wird. In einem Nährstoff-armen See erhält also ein Wasserfloh beim Fressen einer bestimmten Phytoplankton-Menge weniger Phosphor als in einem See mit höherem Nährstoff-Gehalt. Dadurch wird das Wachstum des Wasserfloh limitiert, noch bevor die Phytoplankton-Menge abnimmt (Gammeter & Forster 2002).

³⁰ Und im Fall, dass sich Fische in einem Nährstoff-armen See stärker verteilen, kann dies im niedrigen Nährstoff-Bereich eine Minderung des Fangerfolgs bewirken..

³¹ Passend dazu etwa eine Beobachtung von Gammeter & Forster (2002) „Bemerkenswert ist auch, dass im [Zürich-]Obersee die Erträge mindestens so hoch sind wie im [unteren] Zürichsee, trotz einem deutlich niedrigeren Phosphorgehalt. Die Ursachen für diesen Befund können sowohl bei der Qualität der Lebensräume wie auch bei der fischereilichen Bewirtschaftung liegen.“

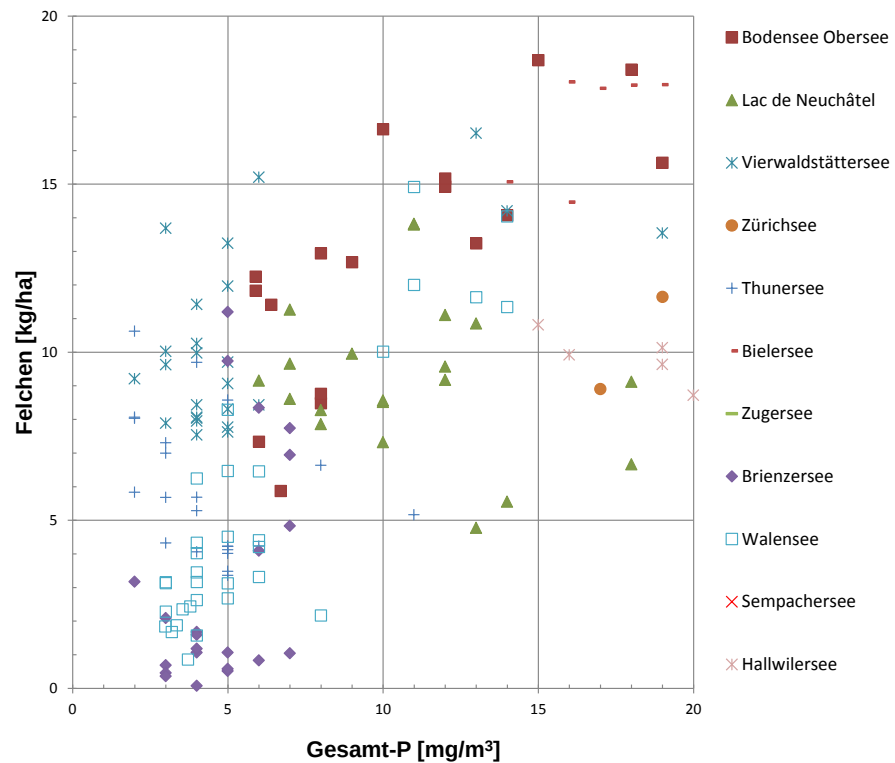


Abbildung 21

Diagramm aus Daten zu jährlichen Felchenerträgen aus Berufs- und Angelfischerei und zur selben Zeit gemessenen Gesamt-Phosphor-Werten aus verschiedenen Seen (1970-2013; Daten BAFU). Aus dem Datensatz ausgeschlossen wurden Murtensee, Lago di Lugano (Felchenertrag macht weniger als 10% der Gesamtfänge aus), Lago Maggiore (Felchenfang wg. Fangverbot von Agone eingeschränkt) und Lac Léman (unregelmässige Felchen-Fischerei). Aus Platzgründen wurde die Abbildung seitlich und oben beschnitten. Die ganze Grafik ist in Anhang 5, Abbildung 1 abgebildet.

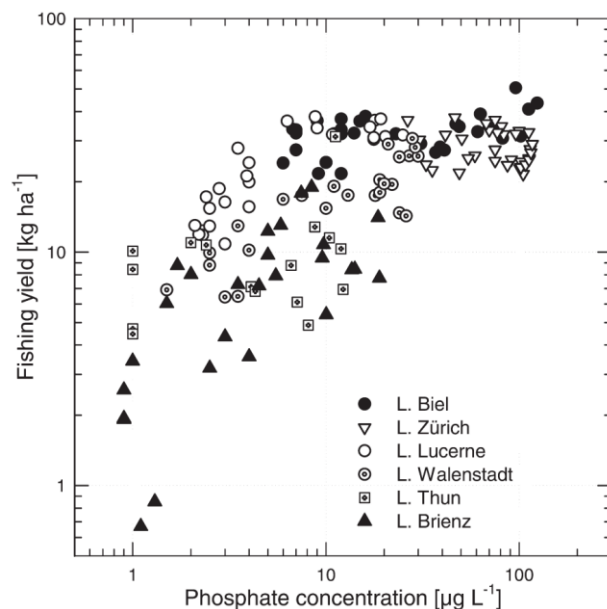


Abbildung 22

Aus Müller et al. 2007: Jährlicher Gesamt-Fangertrag der Berufsfischer von sechs ausgewählten Seen in Abhängigkeit des Gehalts an gelöstem Phosphor. Hinweis: die Achsen der Grafik sind logarithmisch skaliert. Im Gegensatz zu obenstehender Grafik mit Felchen-Erträgen nimmt in dieser Darstellung der Gesamt-Fangertrag auch bei sehr hohen Nährstoff-Konzentrationen nicht ab. Vermutlich wird bei hohen Nährstoff-Konzentrationen die negative Entwicklung im Felchenertrag durch gegenläufige Entwicklungen bei anderen Arten, etwa Egli oder Rotauge, kompensiert.

Vor dem Hintergrund der Re-/Oligotrophierung (Abschnitt 3.1) sinken die Fischerträge an vielen Seen wieder auf ein tieferes Niveau (vgl. auch See-Datenblätter im Anhang). Meistens wird dies als Rückkehr zu ursprünglichen, natürlichen Verhältnissen bewertet. Am Vierwaldstättersee scheint der mögliche Fangertrag heute aber tiefer zu liegen, als noch zum Anfang des 20. Jahrhunderts (Muggli 2015).

Negative Auswirkungen hoher Nährstoff-Konzentrationen

Wie Abbildung 21 auch zeigt, wird bei hohen Phosphor-Werten der Felchen-Ertrag vielerorts wieder kleiner – aus fischereilichen Gründen oder auch als Folge von negativen Auswirkungen hoher Nährstoff-Konzentrationen auf Fische. Eine übermässig hohe Nährstoffkonzentration und die damit verbundene, gesteigerte Phytoplankton-Produktion kann in der obersten Wasserschicht zu einem Überangebot an Sauerstoff führen, welches bei Fischen Ausfälle verursacht (Gasblasensyndrom; Müller & Stadelmann 2004; Stadelmann et al. 2002). Der Abbau der übermässig gewachsenen Biomasse findet am Seegrund statt und führt dort zu Sauerstoff-Armut. Dadurch verlieren Fischarten der Tiefenzone ihren Lebensraum. Auf diese Weise führte die rasche Eutrophierung im 20. Jahrhundert in Schweizer Seen zu starken Bestandeseinbrüchen und sogar zum Aussterben von über zehn Felchen- und Seesaiblingarten (Périal & Vonlanthen 2013; Vonlanthen et al. 2012). Die veränderte Raumnutzung bewirkte zusätzlich Rückkreuzungen zwischen überlebenden Felchenarten die zu einem weiteren Biodiversitätsverlust führten (Vonlanthen et al. 2012).

Weiter wurde beobachtet, dass sich in eutrophierten Seen das Spektrum der Kiemenreusenbedornung³² verringert hat (Vonlanthen et al. 2012). In diesem Zusammenhang interessant ist die Beobachtung, dass in denjenigen Seen mit der höchsten Vielfalt an Kiemenreusendornen (und auch höchsten Artenvielfalt der Felchen), die Ernährungseffizienz der Felchenartigen heute höher zu liegen scheint, als in anderen Seen mit einer geringeren Vielfalt bei den Kiemenreusendornen (Alexander et al. 2017). Die Eutrophierung hat in manchen Seen also zu einem Verlust von lokaler Biodiversität geführt, welche nun möglicherweise verhindert, dass die verbliebenen Felchenarten die vorhandene Nahrung im nährstoff-armen See effizient nutzen können.

Die beschriebenen Vorgänge der Artvermischung oder des Verlust morphologischer Vielfalt scheinen bereits bei niedrigen Nährstoff-Konzentrationen wirksam zu sein. Im Thunersee verringerte sich die Kiemenbogen-Bedornung bereits im frühen Eutrophierungsstadium ab ca. $12 \text{ mg P}_{\text{tot}}/\text{m}^3$ (Bittner, Excoffier, und Largiadèr 2010).

Abschliessend ist festzuhalten, dass aus diesen Untersuchungen keine Grenzwerte abgeleitet werden können, die verallgemeinert und auf andere Seen übertragen werden können. Die genannten Studien zeigen aber auf, dass schon geringe Änderungen im Nährstoffgehalt ökologische Risiken bergen und Schäden an der Lebensgemeinschaft bewirken können.

3.5.3 Prädation

Verschiedene Fischarten, Vogelarten und Säugetiere ernähren sich von Fischen. Abgesehen von Raubfischen hat von diesen Prädatoren heute der Kormoran das grösste Potenzial, Einfluss zu nehmen auf Fischbestände in grösseren Seen und Fließgewässern.

Das rasche Bestandeswachstum des Kormorans in Mitteleuropa begann Mitte des 20. Jahrhunderts. In der Schweiz stieg der Brutbestand nach der Erstbeobachtung im Jahr 2001 in den folgenden 10 Jahren auf rund 800 Brutpaare an. Fünf Jahre später wurde mit rund 2'100 Brutpaaren ein neuer Höchststand erreicht. Über die Hälfte davon nistet

³² Kiemen dienen den Fischen nicht nur zur Atmung, sondern mithilfe von „Kiemenreusendornen“ auch dem Filtrieren von Nahrung aus dem Wasser. Durch die Ausprägung der Kiemenreusen-Bedornung passen sich Felchen an die lokalen Nahrungsquellen an (genetisch verankertes Merkmal).

am Lac de Neuchâtel (ca. 1'170 Nester), rund 20% am Lac Léman. Weitere grosse Kolonien befinden sich am Lago Maggiore (ca. 200 Nester), am Zugersee (ca. 125 Nester) sowie Greifensee und Sempachersee (je 60-70 Nester; Müller 2016). Die Zahl der Wintergäste wurde im letzten Winter auf 5'600-7'200 Tiere geschätzt; ein knappes Fünftel davon hielt sich am Bodensee auf (Vogelwarte, pers. Mitt.).

Am Bodensee (rund 400 Brutpaare auf deutschem Boden) wird davon ausgegangen, dass die Bestände von brütenden wie auch überwinternden Kormoranen trotz verschiedener Vergrämuungsaktionen weiterhin anwachsen. Für das Jahr 2015 wurde die Kormoran-Präsenz auf rund 323'000 Kormoran-Tage geschätzt und entsprechend ein Jahresfischfang von 150-160 Tonnen Fisch abgeschätzt (IBK 2016)³³.

An Seen wirkt sich dieser Fangdruck des Kormorans insbesondere auf Bestände von Fischarten der Flachwasserzone und der Halde³⁴ aus. Fischarten des Freiwasserbereichs werden deutlich weniger gefangen. In Herbst und Winter erlegte Kormorane am Bodensee hatten sich zuvor überwiegend von Schleie (47%) und Hecht (24%) ernährt. Egli und Felchen machten zu dieser Jahreszeit je ca. 7% des Gewicht-Anteils der Kormoran-Beute aus. Zahlenmässig waren kleine Egli (42%), Stichlinge (24%) und Rotaugen (12%) die am stärksten bejagten Beutetiere dieser Kormorane (Gaye-Siessegger 2014).

3.5.4 Seeufer-Morphologie und Seespiegel-Regulation

Fische suchen Uferlebensräume zur Fortpflanzung, zur Nahrungsaufnahme und zum Schutz vor Prädatoren auf – saisonal, permanent oder täglich (Winfield 2004). Die Abhängigkeit vom Uferlebensraum ist je nach Art und Alter der Fische unterschiedlich. Schon früh wurde auch in der Schweiz erkannt, dass Flachwasserzonen darum für die Fische wichtig sind – und gemahnt, dass die Zerstörung von Flachwasserzonen der Grund für einen beobachteten Rückgang im Fischfang sei (Lüscher 1918).

Die Regulation der Seespiegel und Aufschüttung seichter Uferzonen begann schon früh, so dass uns heute die Kenntnisse zu den ursprünglichen Verhältnissen teilweise fehlen. Am Zürichsee wird geschätzt, dass durch Aufschüttungen zwischen 1800-1930 über 80% aller Schilfflächen verloren gegangen sind (Oesch et al. 2006). Die verbleibenden Schilfflächen wurden vermutlich durch die spätere Seespiegelregulation (Reduktion der Pegelschwankung von >2 m auf wenige Dezimeter) bis auf wenige Restprozente zerstört (Burnand 1980). Man schätzt, dass heute rund ein Drittel des Zürichsee-Ufers stark verbaut ist und nur noch 6% einem naturnahen Zustand entsprechen (AWEL 2012). Für den Zugersee, Bodensee, Ägerisee und Vierwaldstättersee belaufen sich ähnliche Schätzungen auf 15-25% (Teiber-Siessegger 2010). Im Rahmen der kantonalen Revitalisierungsprogramme sind in den kommenden Jahren ökomorphologische Erhebungen vorgesehen, welche den heutigen Zustand an allen grösseren Seen nach einheitlichem Standard dokumentieren werden (Niederberger et al. 2016).

Das Beispiel des Zürichsee illustriert, wie weit fortgeschritten an manchen Seen die Zerstörung der natürlichen Uferstruktur (Morphologie) ist, und dass die natürliche Struktur und Funktionalität der Ufer in engem Zusammenhang mit der Regulation des Seespiegels steht. Dieser wird bei allen grösseren Seen in der Schweiz zum Zweck des Hochwasserschutzes reguliert (Ausnahme: Bodensee und Kraftwerks-Seen). Solche Seespiegel-Regulierungen führen üblicherweise dazu, dass Hochwasserstände abgesenkt und Niederwasserstände erhöht werden (Spreafico 1977). Auf diese Weise werden wechselfeuchte Zonen (z. B. Schilfgebiete) überstaut oder trockengelegt. Fischarten wie Brachsen oder Hecht nutzen die natürlichen Hochwasserperioden im Frühling, um sich in den überschwemmten Uferbereichen fortzupflanzen. Durch die Verkleinerung von Überschwemmungs- und Flachwasserzonen für die Ablage und Entwicklung von Eiern und Jungfischen kann sich der Fortpflanzungserfolg betroffener Fischarten stark

³³ Dieser Rechnung liegt vermutlich eine „Tagesration“ von ca. 0.48 kg Fisch pro Kormorantag zu Grunde. Es gibt auch Angaben, die ca. 10-15% tiefer liegen (vgl. Gaye-Siessegger 2014).

³⁴ Übergangszone zum Freiwasserbereich

verringern (Fortin et al. 1982). Wie stark sich dies auf den Bestand einzelner Fischarten auswirkt ist schwer abzuschätzen. Es gibt dazu kaum Studien und methodisch ist dieser Effekt nur schwer zu erfassen (Winfield 2004)³⁵. Am deutschen Wallersee wurde nach einer Pegel-Anhebung von 20-30 cm eine Verdoppelung der Jungfischbestände und eine Verschiebung der dominanten Arten beobachtet (Jäger 2015).

Ein regulierter, wenig schwankender Seespiegel führt auch dazu, dass der Wellengang (Wind, Schifffahrt) nur noch in einem stark reduzierten Bereich auf das Ufer einwirkt. Dies hat zwei unterschiedliche Effekte: einerseits wird das Ufer immer an der gleichen Stelle angegriffen. Dies kann zu einer verstärkten Erosion und „Aufsteilung“ von Flachufern führen und so die wechselfeuchte Zone zwischen Land und See weiter einengen (C. Iseli, pers. Mitt.). Andererseits beschränkt sich die „Reinigungskraft“ von Wellen auf kleinere Zonen. Ufernahe Kies- und Steinflächen können so verschlammten und ihre Eignung als Laichplatz und Lebensraum verlieren.

3.5.5 Selektion durch Fischfang

Die Fischerei selbst kann weitreichende Auswirkungen auf Fischbestände haben (vgl. Übersicht in Lundsgaard-Hansen & Schmid 2017). Der Grundmechanismus der „Fischerei-bedingten Evolution“ besteht darin, dass mit Netz- oder Angelgeräten selektiv Fische mit speziellen, vererbten Eigenschaften herausgefangen werden. So werden jene Arten und Artgenossen bevorteilt, welche diese Eigenschaften nicht aufweisen oder in geringerem Mass. Eine grössenselektive Fischerei mit Netzen oder Angelruten fördert auf diese Weise die Vermehrung von langsam wachsenden Individuen der Ziel-Fischart. Je stärker der Befischungsdruck, umso grösser sind die Auswirkungen dieser Selektion auf das Erbgut von Fischbeständen. Dies kann soweit führen, dass gesamte Fischbestände kleinwüchsiger werden und sich auch der Fischereiertrag entsprechend verringert. Die Sportfischerei mit Angelgeräten kann sich nicht nur auf das Wachstum der Zielfischarten auszuwirken, sondern auch auf der Verhaltensebene wirksam sein (starker Selektionsdruck gegen Beissfreudigkeit bzw. Aggressivität von Fischen).

Das Fischereimanagement reguliert den Fischbesatz und den Fischfang (Anzahl Lizenzen, Anzahl und Grösse von Netzen, Schonzeiten, etc.) und ist damit ausschlaggebend für solche Beeinflussungen des Fischbestands durch die Fischerei. In der Schweiz besteht ein wichtiges Kriterium bei der Festlegung von Netz-Maschenweiten darin, dass mindestens jeder Fisch einmal laichen soll, bevor er gefangen wird. Dieses Prinzip bedingt, dass das Wachstum der Ziel-Fischarten überwacht wird, damit rechtzeitig auf ändernde Umweltbedingungen reagieren werden kann. Wird auf eine solche Überwachung verzichtet, so besteht das Risiko der Überfischung, weil Veränderungen zu spät erkannt werden (Müller 1990). Zwei bekannte Beispiele stammen vom Bodensee und Thunersee wo in den frühen 1960er Jahren bzw. späten 1970er Jahre der Felchenbestand zusammenbrach, weil die Fanggeräte nicht rechtzeitig an die schneller wachsenden Fische angepasst worden waren (Müller 1990).

Auch bei regelmässigen Anpassungen von Maschenweiten an das Wachstum der Zielfischarten: die Gefahr einer ungewollten fischereilich bedingten Evolution ist bei der Felchenfischerei durchaus vorhanden (Müller 2003) und nimmt bei grossem Befischungsdruck zu. Ob es an unseren Seen heute oder in der Vergangenheit zu solchen Effekten gekommen ist, ist Gegenstand von einzelnen (wenigen) Untersuchungen, die alle auf korrelativen Analysen beruhen. Am Bodensee kommen eine morphologische (Thomas & Eckmann 2007) und eine genetische Studie (Gum et al. 2014) zu widersprüchlichen Ergebnissen. Am Lac de Joux und am Brienzersee sind zwei morphologische Untersuchungen zum Schluss gekommen, dass nebst dem Rückgang an Nährstoffen auch die Netzfischerei zu einem gewissen Teil mit-verantwortlich sein könnte für

³⁵ Deutlich ausgeprägter und besser untersucht sind Effekte von Spiegelschwankungen in Kraftwerks-Seen. Die dort üblichen raschen und hohen Pegelschwankungen wirken sich negativ auf die Fisch- und Makrozoobenthosbesiedlung am Ufer aus (Wantzen 2008).

den beobachteten Rückgang im Wachstum von Felchenarten (Nusslé et al. 2011; Nusslé et al. 2009).

3.5.6 Fischbesatz

Das Aussetzen von Fischen aus Fischzuchten kann wirtschaftlich wichtig sein – insbesondere in Gewässern, wo die natürliche Fortpflanzung infolge Eutrophierung oder Verlusten von Uferlebensräumen nicht mehr ausreichend funktioniert. Seit vielen Jahren reift aber die Erkenntnis, dass Fischbesatz in vielen Fällen entweder unwirksam oder aber ökologisch bedenklich ist (vgl. Zusammenfassung in Lundsgaard-Hansen 2015). So kann es sein, dass Besatzfische die Artgenossen aus natürlicher Fortpflanzung stark konkurrenzieren; beispielsweise, wenn in kühlem Wasser aufgezogene Felchenbrütlinge aufgrund der verzögerten Entwicklung einen grossen Überlebens-Vorteil haben (Eckmann 2012). Heikle Aspekte des Fischbesatzes sind auch die Herkunft von Laich-Tieren und deren Auswahl durch den Menschen. Bei Felchenarten kann es bei diesem Schritt auch zur Verwechslung Arten mit ähnlichen Laichzeiten kommen, was z. B. am Brienzersee – zusammen mit Eutrophierungs-Effekten – zur Vermischung von Felchen-Arten beigetragen haben könnte (Müller 2003; Vonlanthen et al. 2012).

4 Herausforderungen und Ziele

4.1 Wo steht die Berufsfischerei heute?

Aus den vorangehenden Grundlagenkapiteln kristallisieren sich zwei Kernthemen heraus:

Die Berufsfischerei steht vor grossen Herausforderungen

- Nach dem bedeutenden Ertrags-Rückgang Anfang 1990-er Jahre schien sich die Gesamtfangerträge der Schweizer Berufsfischer ab 2007 auf tieferem Niveau stabilisiert zu haben. Einzelne Seen verzeichneten auch in der folgenden, 11-jährigen Periode von 2004-2014 weiterhin deutliche Fangrückgänge. Diese Fangrückgänge stellen dort die Berufsleute vor wirtschaftliche, teilweise existenzielle Probleme (z. B. Bodensee, Vierwaldstättersee, Brienersee) bzw. haben bereits zur Aufgabe des Handwerks geführt (z. B. Lungernsee, Sarnersee). An anderen Seen konnte dagegen der Fangertrag in dieser Periode gesteigert werden (teilweise durch Anpassung an neue Zielfischarten).
- In den letzten zwei Jahren verzeichneten mehrere grosse und kleine Seen erneut grosse Ertragseinbussen, welche den schweizweiten Gesamt-Ertrag um rund 235 Tonnen verringerten (-15% im Vergleich zu 2004-2014). Am Bodensee war der Ertragsverlust mit rund 130 Tonnen bzw. 60% besonders gross.
- Die Zahl der Lizenzen bzw. Betriebe ist seit rund 20 Jahren rückläufig und rund 40% der Berufsfischer sind bereits im Pensionsalter oder kurz davor.
- Landesweit betrachtet erscheint der Berufsstand zurzeit nicht akut gefährdet. Dies könnte sich ändern, falls sich der jüngste Abschwung (2015-2016) auch in den folgenden Jahren fortsetzen sollte und/oder es nicht gelingt, die Altersstruktur des Berufsstands durch Neu-Einsteiger zu verjüngen.
- An einzelnen Seen ist ohne Gegenmassnahmen hingegen bereits heute oder in naher Zukunft mit einem Verschwinden der Berufsfischerei zu rechnen (z. B. Brienersee).
- Berufsfischer fingen 2007-2014 rund 1600 t Fische pro Jahr bzw. 82% der in der Schweiz gefangenen Wildfische. Weitere rund 290 t pro Jahr bzw. 18% wurden von Anglern entnommen.
- Die Berufsfischerei hat an verschiedenen Seen eine regionale Bedeutung, insbesondere für angehängte Gastronomie und Tourismus. Diese sind mitbetroffen, wenn Fangerträge sinken.
- Die Nachfrage nach einheimischem Wildfang ist gross, tendenziell wachsend und kann nicht gedeckt werden.
- Der Beitrag der einheimischen Berufsfischerei am Gesamt-Konsum von Süsswasserfischen (inkl. Import) in der Schweiz beträgt rund 20 %.
- Zahlenmässig ist der Fang der Berufsfischerei von relativ geringer Bedeutung für eine nachhaltige Ernährung der Schweizer Bevölkerung. Gleichwohl wird Schweizer See-Fisch von der Bevölkerung gerade auch wegen der anerkannt hohen Nachhaltigkeit des Produkts hoch geschätzt.
- Sinkende Fangerträge können von Berufsfischern durch betriebliche Massnahmen teilweise kompensiert werden. Die betriebliche Produktivität der Berufsfischer ist aber in vielen Betrieben bereits optimiert worden (besonders da, wo sich die Ertragslage schon früh verschlechtert hat) und kann dann kaum mehr weiter gesteigert werden.

Komplexe Vernetzung unterschiedlichster Einflüsse

Fische und Fischerei sind als Teile eines komplexen Ökosystems unterschiedlichsten, auf vielfältigste Weise miteinander verbundenen Einflüssen ausgesetzt. Folgende Umwelt-Faktoren haben nachweislich oder mutmasslich grossen Einfluss auf Fischbestände und können je nach See mehr oder weniger stark wirksam sein:

- Nährstoffe:
 - Der grosse, allgemeine Fang-Rückgang Anfang der 1990-er Jahre ist zu einem grossen Teil mit Fangrückgängen beim Rotaugen und Egli zu erklären. Diese beiden Fischarten sind in nährstoffarmen Seen natürlicherweise weniger häufig.
 - Das Wachstum von vielen Felchenarten ist von der Nahrungsmenge und somit auch vom Nährstoff-Gehalt des Wassers abhängig und hat in verschiedenen Seen abgenommen.
 - In verschiedenen Seen wird der Phosphor-Gehalt des Wassers weiter sinken – und somit vermutlich auch der Fischertrag.
- Klimaerwärmung: Die rasch fortschreitende Erwärmung des Wassers in Fließgewässern und Seen
 - verändert in manchen Seen die Tiefen-Durchmischung und Nährstoff-Transporte³⁶,
 - kann bei Fischen und Plankton zu Veränderungen der Artenzusammensetzung, der Häufigkeit der einzelnen Arten und bei gewissen Arten zu Veränderungen im Wachstum führen.
- Gebietsfremde Arten: Neozoen haben das Potenzial, einheimische und standorttypische Fischbestände stark zu beeinflussen.
- Ufer-Lebensräume und Seespiegel-Regulierung: Die weit fortgeschrittene Zerstörung von Ufer-Lebensräumen und die künstliche Steuerung der See-Pegel haben vermutlich ebenfalls weitreichende Auswirkungen auf die Fischgemeinschaften in unseren Seen, die bisher kaum dokumentiert worden sind.
- Fischereimanagement:
 - Die ökologische Nachhaltigkeit der Fischerei konnte in der Vergangenheit nicht jederzeit gewährleistet werden (Fangregulation, Besatz). Eine lokale Übernutzung von Felchenbeständen muss zumindest als möglicher Faktor für verringertes Fischwachstum in Betracht gezogen werden.
 - Umgekehrt wird an manchen Seen das fischereiliche Potenzial gewisser Fischarten oder Altersklassen heute nicht ausgeschöpft.
- Mikroverunreinigungen aus Kläranlagen und Landwirtschaft belasten die Fließgewässer schwer. Das effektive Schadensausmass lässt sich noch kaum abschätzen, und auch über weitere Belastungen und Konsequenzen für Seen ist wenig bekannt.
- Prädation: Kormorane erbeuten an manchen Seen im Uferbereich substanzielle Fischmengen. Ob und wie stark sich diese Entnahme auf die Fischerei auswirkt, ist nicht bekannt. Die Höhe des fischereilichen Schadens durch Prädation an Netzen der Berufsfischer wird von verschiedenen Studien unterschiedlich hoch eingeschätzt (siehe Diskussion in 5.6.2).

³⁶ Am Zürichsee wird derzeit vermutet, dass die aktuellsten Einbrüche beim Felchenfang damit zu tun haben, dass die milden Winter der letzten Jahre einerseits die Burgunderblutalge gefördert und andererseits die Durchmischung verschlechtert haben. Sowohl die Burgunderblutalge als auch der verringerte vertikale Nährstofftransport können das Nährstoff-Angebot für das weitere Plankton-Fisch-Nahrungsnetz verschlechtern (Donzé 2017).

4.2 Herausforderungen für die Zukunft

Mit Blick in Zukunft muss an einigen Seen davon ausgegangen werden, dass sich bereits beobachtete Schwierigkeiten der Berufsfischer noch verschärfen und/oder auf andere Seen ausweiten werden.

Die grosse Herausforderung für den Erhalt einer wirtschaftlichen und nachhaltigen Fischerei in der Schweiz lautet demnach:

- A) Fangerträge (pro Lizenz) und Nachhaltigkeit im Einklang zu stabilisieren (eine Steigerung im grossen Rahmen erscheint nicht realistisch).
- B) unumkehrbare negative Entwicklungen im Fangertrag durch innovative Massnahmen zu kompensieren.

Im Umgang mit diesen Herausforderungen gibt es keine einfachen, kurzfristig wirksamen Lösungsansätze; weder für eine Steigerung oder Stabilisierung gefallener Fangerträge, noch für eine Kompensation von Ertragseinbussen auf anderem Wege. Es müssen darum auch Massnahmen mit scheinbar kleiner Wirkung oder langfristigen Wirkungszeiträumen berücksichtigt werden, damit in der Summe eine positive Entwicklung erreicht werden kann.

Aufgrund der grossen Unterschiede von See zu See bzw. Kanton zu Kanton ist bei einer Umsetzung von Lösungsansätzen in jedem Fall auf die lokalen, See-spezifischen Gegebenheiten einzugehen.

4.3 Prüfung von Zielen und Handlungsfeldern

Um die unterschiedlichsten Möglichkeiten in einer möglichst grossen, offenen Auslegeordnung systematisch zu prüfen, wurde in einem ersten Schritt ein Zielsystem „Berufsfischerei“ entworfen. Dessen übergeordnetes Leitziel besteht darin, dass die Berufsfischerei nachhaltig und wirtschaftlich (existenzsichernd) betrieben werden kann (abgeleitet aus dem Postulat; UREK-N 2015). Zu diesem Leitziel werden in nachfolgender Tabelle 9 ökonomische Ziele, Marktziele, gesellschaftliche Ziele und Umweltziele formuliert. Das Zielsystem diene als Grundlage für eine systematische Auslegeordnung und Diskussion von möglichen Handlungsfeldern, Synergien und Interessenskonflikten mit anderen Akteuren. In einem zweiten Schritt wurden tabellarisch die unterschiedlichsten Einflüsse auf die Fischerei aufgelistet und daraus mögliche Handlungsfelder abgeleitet (Kapitel 5).

Im Rahmen des ersten Workshops am 22.11.16 wurde diese Auslegeordnung aus Zielsystem und Handlungsfeld-Tabelle diskutiert mit folgenden Fragestellungen:

- Welche Handlungsfelder sind für das Leitziel „nachhaltige und wirtschaftliche Berufsfischerei“ prioritär?
- Wo können Synergien genutzt werden?

Das Ergebnis des Workshops lag nahe der subjektiven Ersteinschätzung der Autoren dieses Berichts (Kapitel 5). Die von den Workshop-Teilnehmern und Autoren als wichtig beurteilten Handlungsfelder werden in den nachfolgenden Kapiteln vertieft beschrieben.

Tabelle 9 Zielsystem, welches die Berufsfischerei selbst beeinflussen kann und woran die Berufsfischerei auch gemessen wird.

Ziel	Indikatoren
<i>Ökonomische Ziele: Nachhaltiger Berufsstand</i>	
Ö1 Standes- und zeitgemässes Einkommen	• Netto-Einkommen in Relation zum Durchschnittseinkommen pro Kopf
Ö2 Ausreichende Fangeffizienz und Fangertag	• Fangertag pro Vollzeitlizenz (VZL) bzw. Fangaufwand pro Zeit und Netztyp/-fläche (WPUE) • Fangertag pro Hektar
Ö3 Hohe Wertschöpfung	• Fangmengen pro VZL • Bruttoproduktion und Wertschöpfung • Wertschöpfungstiefe unter Einbezug der Wertschöpfungskette • Anzahl Patente pro See (Einnahmen Kanton)
Ö4 Nachhaltige Nutzung des Fischbestands (diese ökologische Zielsetzung im Sinne des Bundesgesetzes für Fischerei (BGF) ist direkt auch Garant für die kurz-langfristige ökonomische Nachhaltigkeit)	• Bestanderhebungen, Monitoring (Grössenwachstum) • Entwicklung der Fangträge nach Arten
Ö5 Hohe Wettbewerbsfähigkeit: „Schweizer See-Fisch“	• Entwicklung der Produktionskosten • Marktanteil Schweizer See-Fisch • Preisentwicklung „Schweizer See-Fisch“ im Verhältnis zu vergleichbarem Import-Fisch
<i>Gesellschaftliche Ziele: Gesellschaftlicher Stellenwert und Beitrag</i>	
G1 Erhalt Berufsfischerkultur und -wissen	• Arbeitsplätze • Patente/Lizenzen • Aktivitäten Berufsbildung • Zusammenarbeit zwischen den Stakeholdern
G2 Erhalt Fischereiwissenschaftliches	• Zusammenarbeit Hochschulen–Berufsfischerei • Forschungsarbeiten zu fischereiwissenschaftlichen Themen
G3 Regionale Wertschöpfung und Identität	• Restaurants mit regionaler Küche • Tourismus
G4 Respektvoller Umgang mit Fischen	• Einhaltung Tierschutz-Richtlinien
<i>Umweltziele: Nachhaltige Ökosysteme</i>	
U1 Naturnahes See-Ökosystem	• Schadstoff-Werte • Nährstoff-Werte: P_{tot} und P-Zufuhr Einzugsgebiet • Sauerstoff am Grund • Temperatur • Häufigkeit Vollzirkulation • Ufer-Morphologie (Ökomorphologie Stufe F) • Pegelschwankungen
U2 Natürliche Artenvielfalt	• Vielfalt und Häufigkeit von Fischarten • Genetische Vielfalt innerhalb einzelner Fischarten • Vielfalt und Häufigkeit anderer Wassertiere und Wasserpflanzen
U3 Nachhaltiger Fischkonsum	• Marktanteil Schweizer See-Fisch (ggf. auch Zuchtfisch)

5 Handlungsfelder und Massnahmen

Die nachfolgenden Analysen und Diskussionen – wie auch die Inhalte aller vorangehenden Kapitel – sind die persönlichen Meinungen der Autoren dieses Expertenberichts.

5.1 Gewässerschutz

5.1.1 Chancen und Ziele der Berufsfischerei

Nach wie vor gelangen unterschiedlichste Schadstoffe ins Wasser von Bächen, Flüssen und Seen, die Lebewesen in und am Wasser erheblich beeinträchtigen. Neben Mikroverunreinigungen, die via Kläranlagen ins Gewässer gelangen, stellen diffuse Einträge von Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft aktuell die bedeutendste Verunreinigung der Schweizer Oberflächengewässer dar. Wenn es gelingt, diese Schadstoffe wirksam einzudämmen, so darf entsprechend erwartet werden, dass die aquatische Lebensgemeinschaft davon stark profitieren wird – insbesondere auch die Fische.

Bei der See-Sanierung im Rahmen des Gewässerschutzes steht aus Fischereikreisen die Forderung im Raum, dass nebst den Lebensraum-Zielen/Umwelt-Zielen auch fischereiliche Ertragsziele mitberücksichtigt werden sollen (JFK 2014; Müller 2008; Staub et al. 2016). Akteure der Berufsfischerei erhoffen sich davon, dass in verschiedenen Seen der Nährstoff-Gehalt des Wassers stabilisiert oder sogar leicht angehoben werden könnte, um auf diese Weise die Fangerträge zu verbessern

5.1.2 Synergien und Konflikte

Die erstgenannte, allgemeine Forderung nach einer wirksamen Bekämpfung von Schadstoffen aus Industrie, Siedlungs- und Landwirtschaft entspricht auch den Zielsetzungen anderer See-Nutzer bzw. von Akteuren des Umwelt- und Gewässerschutzes. Konflikte entstehen dann, wenn sich Bekämpfungsmassnahmen nicht nur auf die Abwasserbehandlung beschränken, sondern auch eine Reduktion in der Anwendung der Ausgangsstoffe angestrebt und damit die Handlungsfreiheiten anderer Akteure z. B. in Industrie und Landwirtschaft tangiert wird.

Die zweite, spezifische Forderung für eine Mit-Berücksichtigung fischereilicher Ziele im Rahmen der Sanierung von Seen beinhaltet mehrere Ebenen mit Synergie- und Konfliktpotenzial. Angel- und Berufsfischer waren von den Eutrophierungs-Erscheinungen an den Seen früh betroffen (vgl. Kapitel 3.1). Die Fischer gehörten darum zu den ersten Befürwortern von verschärften Gewässerschutzbestimmungen und unterstützten die notwendigen Massnahmen zur Senkung von Nährstoff-Einträgen (Jordi 2006). In dieser Phase der See-Sanierung waren die fischereilichen Ziele im Einklang mit den allgemeinen und den See-spezifischen Zielen des Gewässerschutzes. Erst mit fortschreitender Re-/Oligotrophierung und dem parallel dazu beobachteten Fangrückgang brach an einigen Seen ein Konflikt aus darüber, wieviel Phosphor das Wasser aufweisen sollte. Dieser Zielkonflikt zwischen Fischerei und Gewässerschutz ist im Grundsatz nicht neu, sondern wurde in den 1990er-Jahren am Vierwaldstättersee bereits ausgetragen (Muggli 2015). In seither geführten Diskussionen entstand der Eindruck, dass sich in diesem Thema mit Fischerei und Gewässerschutz zwei Interessengruppen gegenüberstehen, deren Ziele prinzipiell nicht vereinbar sind.

In allen Seen, in denen das generelle „Sauerstoff-Ziel“ der Gewässerschutzverordnung mittlerweile erreicht werden konnte, liegt der Nährstoffgehalt unter $<12 \text{ mg P}_{\text{tot}}/\text{m}^3$ (Tabelle 5, S. 36)³⁷. In einem ähnlichen Konzentrationsbereich scheinen nach bisherigen

³⁷ Der Phosphor-Wert ist nur einer von mehreren Indikatoren, welche in Sanierungsprozess Verwendung finden. In vielen Fällen zeigt sich, dass in einer fortgeschrittenen Sanierungsphase die

Erfahrungen auch See-spezifische oder verallgemeinerte Phosphor-Zielwerte für eine fischereiliche Nutzung angesiedelt zu werden (bei ungefähr³⁸ 5-15 mg P_{tot}/m³). Entsprechend kann sich in diesem Bereich bei sinkendem Nährstoff-Gehalt die Synergie zwischen Fischerei und Gewässerschutz zu einem Zielkonflikt wandeln.

Aus Sicht von Fachleuten für Gewässerschutz und Artenschutz ist der anzustrebende Sanierungs-Zielzustand für einen „naturnahen Lebensraum“ bzw. eine „standortgerechten Artengemeinschaft“ eindeutig: Auch im niedrigen Nährstoff-Bereich stellt jede Nährstoff-Zufuhr aus menschlicher Quelle eine unerwünschte Abweichung von der angestrebten Ursprünglichkeit des Lebensraums bzw. der Artengemeinschaft dar. Konsequenterweise sind menschliche Nährstoff-Quellen soweit als möglich zu reduzieren.

Aus fischereilicher Sichtweise gefährdet diese Sanierungs-Zielsetzung im Gewässerschutz die Wirtschaftlichkeit der Berufsfischerei³⁹, weil als Folge davon mit Ertragsverlusten gerechnet wird. Aus Sicht dieser Nutzer-Gruppe erscheinen gewisse Abweichungen vom Ursprungszustand des Nährstoff-Gehalts als ökologisch vertretbar und „naturnah genug“ – nicht zuletzt im Hinblick auf weitere Rahmenbedingungen, die ebenfalls nicht mehr dem ursprünglichen Zustand entsprechen.

Im Zentrum steht also die Frage: Wie natürlich/naturnah soll der Nährstoff-Gehalt von See-Wasser sein? Die Antwort zu dieser Frage – wie auch die Beurteilung von damit zusammenhängenden Aspekten – ist von starken Interessen und Werthaltungen geprägt.

5.1.3 Rolle der öffentlichen Hand

Der Vollzug des Gewässerschutzes liegt bei den Kantonen, der Bund hat eine koordinierende und kontrollierende Funktion (vgl. einleitendes Rechtskapitel, Abschnitt 1.2.2)

5.1.4 Mögliche Massnahmen

Bekämpfung von Mikroverunreinigungen

- Die kürzlich vom Parlament beschlossenen technischen Massnahmen an Kläranlagen (vgl. Abschnitt 3.2) sollen bewirken, dass der Anteil von Spurenstoffen aus diesen Punktquellen ungefähr halbiert wird.
- Der Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (in Arbeit) zielt darauf ab, die heutigen Risiken von PSM zu halbieren und die Anwendung von PSM nachhaltiger zu gestalten.

See-Sanierung mit Akteurs-Einbezug

- Im weit fortgeschrittenen Sanierungsstadium tauchen neue Fragen zum weiteren Zielzustand einer See-Sanierung auf. Aus der bisherigen Diskussion im Rahmen des Partizipationsprozesses ergeben sich zwei grundlegende Szenarien, wie diese Fragen im Rahmen des heutigen Gewässerschutzgesetzes angegangen werden können:

Phosphorkonzentration als Leitindikator allein nicht ausreichend ist und zusätzlich die Überwachung der Nährstoff-Zuflüsse intensiviert werden muss (z. B. Sempacher-/Baldeggersee; Müller et al. 2012).

³⁸ Vgl. Fallbeispiel Bodensee mit einem See-spezifischen Zielbereich von ca. 10-15 mg P_{tot}/m³ (Baer et al.; IBK 2016) oder aber die verallgemeinerten Zielsetzungen aus der Literatur im Bereich von 5-10 mg P_{tot}/m³ bzw. 2-5 mg PO₄-P/m³ (JFK 2014; Zielbereich-Untergrenzen aus Müller 2008) bzw. ca. 10 mg PO₄-P/m³ (Staub u. a. 2016).

³⁹ Für eine Betrachtung der Angelfischerei bei niedrigeren Nährstoff-Konzentrationen siehe Anhang 7, Abschnitt „Seitenblick auf die Angelfischerei“

Szenario 1 – Priorität des Schutzgedankens:

- Die Zielsetzung bezüglich Natürlichkeit, Naturnähe bzw. Standortgerechtigkeit aller Seen besteht grundsätzlich in der Wiederherstellung der „Ursprünglichkeit“ (Zustand ohne menschliche Beeinflussung; je weniger überschüssige Nährstoffe aus menschlichen Quellen in den See gelangen, desto besser).
- Als Massnahmenziel sind überschüssige menschliche Nährstoffquellen soweit zu beseitigen, wie es technisch machbar und bezahlbar ist.

Szenario 2 – Abwägung von Schutz und Nutzung:

- Die Zielsetzung bezüglich Natürlichkeit, Naturnähe bzw. Standortgerechtigkeit wird im Detail aufgrund von Fachgutachten durch Experten für jeden See einzeln definiert, unter Berücksichtigung der naturschützerischen Bedeutung und des wirtschaftlichen Potenzials des jeweiligen Sees.
 - Die zur Zielerreichung notwendigen Massnahmenkriterien bzw. Nährstoff-Zielbereiche werden in einer Interessensabwägung festgelegt. Diese erfolgt nach heutiger Gewässerschutz-Gesetzgebung, unter Einbezug aller Schutz- und Nutzungsinteressen, und unter Abwägung von Risiken, Chancen und Kosten.
- Ein Vorgehen nach Szenario 2 lässt den Einbezug von Akteurs-Interessen zu, und kann somit auch Interessen der Berufsfischerei berücksichtigen. An Seen mit einer hohen naturschützerischen Bedeutung ist aber auch möglich, dass man bei der Abwägung von Schutz und Nutzung zum selben Ergebnis kommt, wie nach Szenario 1 (hohe Gewichtung des Schutzes).
 - Gewässersanierungen sind langsame Prozesse. Für kurzfristige Verbesserungen der Ertragssituation in der Berufsfischerei sind andere Handlungsfelder prioritär.

Schliessen von Wissenslücken zum Thema Nährstoffe bzw. Phosphor

- Bedeutung geringfügiger und/oder saisonaler Nährstoffzuflüsse für das Ökosystem und die Fischerei: aus Sicht Fischerei besteht in dieser Frage Forschungsbedarf, der anhand eines Pilotversuchs geklärt werden könnte. Im Zentrum steht die Frage, ob durch eine Oberflächen-nahe Einleitung von regulär geklärtem Wasser das Plankton- und Fischwachstum eines Sees stimuliert werden kann und wie sich dies auf Fische bzw. Fangerträge auswirkt. Dazu soll ein Pilotversuch an einem geeigneten See durchgeführt und der Handlungsspielraum der heutigen Gewässerschutz-Gesetzgebung ausgenutzt werden; gesetzliche Bestimmungen zur Reinigungsleistung werden eingehalten, aber nicht „über-erfüllt“. Ein solcher Feldversuch sollte mehrstufig abgewickelt und in einem ersten Schritt einer vertieften Machbarkeits- und Risikoprüfung unterzogen werden – etwa mit Hilfe von umfassenden Modellierungen. Dabei ist auch bereits auf-geworfenen Fragen und Befürchtungen Rechnung zu tragen (z. B. betreffend Badehygiene; IGKB 2016).
- Mit obiger Frage verknüpft sind verschiedene weitere Hypothesen und Fragen des SBFV (Staub et al. 2016); so etwa zur Saisonalität und Bedeutung des „seitlichen“ Nährstoff-Transports in Uferzonen. Die Arbeitshypothese lautet (Staub et al. 2016): im Sommer sorgten natürliche Uferzonen für einen stetigen Phosphor-Nachschub ins Epilimnion, der heute aufgrund der stark entwerteten Uferzonen fehlt und in stark re-/oligotrophierten Seen kompensiert werden müsste (vgl. Kap. 3.1). Im Rahmen des Pilotversuchs könnte die Hypothese aber sicherlich fundierter und genauer untersucht werden.

- Die kantonalen Fachstellen sollten das vorhandene ökologische und fischereiliche Wissen zur ursprünglichen Situation (Nährstoffe, Sichttiefen, Planktongemeinschaft, Fische, etc.) vor der Eutrophierungsphase aufarbeiten und öffentlich dokumentieren (wichtige Arbeitsgrundlage für Zielsetzungen nach Szenario 2).
- Auswirkungen der Klimaerwärmung auf See-Ökosysteme: die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Seeökosysteme sind weitreichend und für den Zielsetzungsprozess nach Szenario 2 und das Fischereimanagement bedeutsam (z. B. geringere See-Durchmischung und damit verbundene Effekte auf die Nährstoffverfügbarkeit bzw. Planktongemeinschaften, Sauerstoff-Verfügbarkeit, etc.). Entsprechend sollten Prognosen für die Auswirkungen der Klimaerwärmung für weitere Seen aufgestellt und dokumentiert werden.

5.2 Naturnahe Fluss- und Seeufer

5.2.1 Chancen und Ziele der Berufsfischerei

Naturnahe Uferzonen sind wichtige Teil-Lebensräume von Flüssen und Seen und als solche für Bestände einzelner Fischarten und die Fisch-Artengemeinschaft von grosser Bedeutung. Neben der Gestalt des Ufers (Morphologie) ist auch die Seespiegel- und Überflutungsdynamik (Hydrologie) für Fluss- und Seeufer von hoher Bedeutung (vgl. Abschnitt 3.5.4). Darum kann davon ausgegangen werden, dass von Revitalisierungsmassnahmen (Morphologie, Hydrologie) an Seen und vernetzten Fliessgewässern letzten Endes auch die Berufsfischerei profitieren wird.

5.2.2 Synergien und Konflikte

Von Massnahmen der naturnahen Ufergestaltung (Flachwasserzonen, Schilf-Förderung, Kies- und Delta-Aufschüttungen) profitieren neben Akteuren des Umweltschutzes praktisch alle Menschen, welche sich zu Erholungszwecken an, in und an Gewässern aufhalten.

Massnahmen, die zu einer Überschwemmung oder Umnutzung von Ufer-nahen Flächen führen, können aber gewichtige Interessen des Hochwasserschutzes und der Landwirtschaft gegenüberstehen. Dies begrenzt den Spielraum bei Uferrevitalisierungen, und entsprechend ernüchternd fällt teilweise die abschliessende ökologische Bilanz solcher Aufwertungsprojekte aus.

5.2.3 Rolle der öffentlichen Hand

Die Kantone sorgen für die Revitalisierung von Gewässern. Sie planen diese und legen den Zeitplan dafür fest. Die strategische Planung von Revitalisierungsmassnahmen an Seen ist spätestens Ende 2022 zu verabschieden (die entsprechende Planung für Revitalisierungsmassnahmen an Fliessgewässern erfolgte bereits per Ende 2014.). Der Gewässerraum an Seen ist bis Ende 2022 festzulegen, für Fliessgewässer bis Ende 2018. Der Bund subventioniert Revitalisierungsmassnahmen und beaufsichtigt den Vollzug.

5.2.4 Mögliche Massnahmen

«Starkes Engagement» für naturnahe Seeufer

- Bund und Kantone legen den Raumbedarf von Fliessgewässern und Seen zügig fest.
- Bei der Planung der Revitalisierungsmassnahmen ist dafür zu sorgen, dass die Uferbereiche gezielt für die Fortpflanzung und das Aufkommen der Jungfische

aufgewertet werden. Jede sich bietende Gelegenheit soll genutzt werden, um Uferverbauungen ökologisch zu optimieren bzw. zu entfernen.

- Die Berufsfischer setzen sich im Rahmen ihrer Möglichkeiten und mit geeigneten Massnahmen (z. B. Kommunikation) für die Förderung von naturnahen Seeufern ein.
- Bei der Erteilung der fischereirechtlichen Bewilligung für Installationen in Uferzonen (z. B. für Wärmepumpen) nehmen die kantonalen Behörden Rücksicht auf die Fanggründe der Berufsfischer.

Ökologische Optimierung des Pegel-Managements

- Bei der Seespiegelregulierung soll darauf geachtet werden, dass natürliche Seespiegelschwankungen in ausreichendem Mass zugelassen werden (v.a. Überflutungen der Uferbereiche), um die Reproduktion und das Aufkommen der Fische zu ermöglichen und morphologisch wirksame Prozesse zu reaktivieren (Erhalt der natürlichen Ufer-Habitate). Andererseits ist auch das künstliche Absenken von Seen möglichst an naturnahe Verhältnisse anzupassen. Bestehende Regelungen für die Festlegung der Pegelstände an den fischereilich bedeutsamen Seen sollen deshalb auf mögliche Verbesserungen im Hinblick auf ein ökologisch optimales saisonales Seespiegelmanagement überprüft werden.

5.3 Wissen verbessern, Innovationskraft fördern

5.3.1 Chancen und Ziele der Berufsfischerei

Eine theoretische Ausbildung zum Berufsfischer (Fischwirt) kann derzeit nicht in der Schweiz absolviert werden. Normalerweise besuchen Schweizer Interessenten zur Vorbereitung der Berufsprüfung die Lehrgänge für Auszubildende in Fischhaltung, Fischzucht sowie Seen- und Flussfischerei am Institut für Fischerei der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Starnberg (D). Die praktische Ausbildung wird während dieser Zeit in einem Fischereibetrieb eines Berufsfischers mit Meisterprüfung absolviert.

Die kontinuierliche Weiterbildung der Berufsfischer bietet die Chance, die Wertschöpfung weiter zu optimieren, neues Wissen (z. B. über Einzigartigkeit der Schweizer Felchen) zu erlangen und zu vermarkten, den Austausch unter den Berufsfischern und mit verwandten Wirtschaftszweigen zu fördern und die Innovationskraft der Schweizer Berufsfischerei zu stärken.

Die Nachhaltigkeit der Fischerei kann durch Forschung und Wissens-Transfer zu den Berufsfischern gestärkt werden. Ein regelmässiger Austausch zwischen Berufsfischern, Behörden, Wirtschaft und Wissenschaft trägt massgeblich zu einem guten Verständnis und zur Zielerreichung bei. Dank einer zielgerichteten und praxisorientierten Forschung können relevante Herausforderungen frühzeitig erkannt und rechtzeitig Programme gestartet werden (z. B. zum Thema Resilienz von Seen). Regelmässige Fachaustausche stärken das Zusammengehörigkeitsgefühl und wirken motivierend.

5.3.2 Synergien und Konflikte

Bezüglich fachlichem Wissen gibt es bei der Verarbeitung und Wertschöpfungskette Synergien mit Fischzucht/Aquakultur und bei der Vermarktung von regionalen Produkten mit der Landwirtschaft. Zum einen werden die Berufsfischer in Starnberg bereits im Schwerpunktthema Fischhaltung und Fischzucht ausgebildet, zum anderen ist das benötigte Wissen zur Verarbeitung und Vermarktung des Produkts bei Fischzüchtern und Berufsfischern vom Moment weg, wo der Fisch gelandet wird, das Gleiche. Zusätzlich stärkt eine Förderung von wissenschaftlichen Kenntnissen die Partizipation der Berufsfischer im Fischereimanagement.

Nach der Ausbildung zum Berufsfischer ist es für junge Berufsfischer wichtig, von erfahrenen Berufsfischern in die Eigenheiten des jeweiligen Sees eingeführt zu werden, damit sie vom Erfahrungswissen älterer Berufsfischer profitieren zu können. Oft wurde bisher das Wissen innerhalb der Familie weitergegeben. In Anbetracht, dass die Nachfolge innerhalb der Familie nicht mehr gewährleistet ist, ist nach Lösungen zu suchen, wie das grosse und über Generationen überlieferte Erfahrungswissen an die nächste Generation von Berufsfischern weitergegeben werden kann.

5.3.3 Rolle der öffentlichen Hand

Wissen und Wissens-Transfers zu verbessern wird grundsätzlich von allen Seiten begrüsst. Es besteht die Möglichkeit die Aus- und Weiterbildung der Berufsfischer zu unterstützen: Die Zuständigkeit der Berufsbildung ist im Bundesgesetz zur Fischerei geregelt und sieht vor, dass das Bundesamt für Umwelt die kantonalen Fischereibehörden bei der Ausbildung von Berufsfischern und Fischzüchtern, als auch bei der Organisation von Weiterbildungskursen für die mit der Fischereiaufsicht betrauten Organe unterstützt (Art. 13 BGF). Eine Möglichkeit wäre analog zum jährlichen Fischereiaufseherkurs die Etablierung eines Weiterbildungskurses für Berufsfischer.

Hingegen ist es gemäss Berufsbildungsgesetz die Aufgabe des SBFV, die Ausbildung der Berufsfischer mit Lerninhalten und Qualifikationsverfahren zu definieren.

5.3.4 Mögliche Massnahmen

Grundsätzlich gibt es bzgl. Knowhow zwei Stossrichtungen, wo Massnahmen möglich sind. Die Erste betrifft spezifische fischereiliche Weiterbildungen, und die Zweite betrifft die Forschung.

Zentrale Themenfelder für Weiterbildungen:

- Betriebswirtschaftliches Know-how (Marketing) zur Ausschöpfung der Marktpotenziale und Optimierung der Wertschöpfungskette für eine optimale Vermarktung von fischereilichen Produkten.
- Ökonomisch-ökologisches Knowhow: Aktuelle praxisrelevante Ergebnisse aus der Wissenschaft (z. B. Fischereimanagement, Diversität bei Fischen und Bedeutung der Schweizer Seen, Nährstoffe).
- Produktions-Knowhow: Die Fischhaltung und Fischzucht, die als alternatives Standbein am Workshop diskutiert wurde (wird als eigenständiges Handlungsfeld unter Kapitel 5.6 diskutiert), ist in der Ausbildung zum Fischwirt teilweise bereits enthalten. Vertiefte Weiterbildungen können eine Chance sein.
- Finanzielle Unterstützung: Die Höhe finanzieller Beiträge an Aus- und Weiterbildungen (Kurse, Meisterprüfung) prüfen. Dies ist Aufgabe des Bundes

Zentrale Themenfelder für die Forschung:

- Grundlagenforschung Forschung im Bereich Limnologie-Fischökologie-Fischereiwissenschaften fördern (z. B. an der EAWAG)
- Fischereimanagement in re-/oligotrophierten Seen
- Integrale Nutzung und Abstimmung der verschiedenen Ökosystemleitungen in anthropogen stark beeinflussten Gewässern
- Bereich Resilienz und Klimawandel, Neozoen (z. B. Schwarzmeergrundel)
- Förderung Praxis Wissens-Transfer: Erfahrungswissen von älteren Berufsfischern sichern und weitergeben an junge Berufsfischer.

5.4 Fischereimanagement

5.4.1 Chancen und Ziele der Berufsfischerei

Die kantonale Fischereibehörde reguliert die fischereiliche Bewirtschaftung mit dem Ziel, das gesetzlich geforderte Gleichgewicht zwischen dem Schutz und der Nutzung von Fischbeständen zu bewahren. Die heutige Regulierungspraxis blickt auf eine lange, erfolgreiche Tradition zurück. Es gibt aber auch klare Hinweise, dass einzelne Fisch-Bestände zumindest zeitweilig zu wenig (Müller 2003) oder zu stark genutzt worden sind (vgl. 3.5.5) und Besatz-Massnahmen teilweise unnötig bzw. wirkungslos oder sogar schädlich sind (3.5.6). Es erscheint daher sinnvoll, das Fischereimanagements in den einzelnen Seen zu beleuchten und zu prüfen, ob Anpassungen notwendig sind, um ökologische Risiken zu verringern und auf diese Weise die Nachhaltigkeit zu stärken. Bund und Kantone haben diesen Handlungsbedarf zum Teil bereits erkannt und entsprechende Massnahmen ergriffen. Zudem wünschen sich Berufsfischer an verschiedenen Seen mehr Freiheiten bei der Wahl von Fanggeräten oder flexiblere Anpassungen an aktuellste Verhältnisse (IBK 2016⁴⁰; Rückmeldungen Workshop) – in der Absicht, auf diese Weise die Erträge oder Fangeffizienz zu steigern.

5.4.2 Synergien und Konflikte

Mit dem Schutz der Nachhaltigkeit und der Förderung der Fischerei verfolgt das Fischereimanagement zwei gegenläufige Zielsetzungen. Anpassungen in der Bewirtschaftungspraxis können für Berufsfischer eine Vergrösserung oder eine Schmälerung des Ertrags bewirken. Im Idealfall würden sich verschiedene Massnahmen zugunsten der Nachhaltigkeit oder der Fischerei so ergänzen, dass unter dem Strich keine fischereilichen Einbussen oder sogar Gewinne entstehen. Das kann aber im Voraus nicht garantiert werden. Wer im Sinne der langfristigen ökologischen Nachhaltigkeit Massnahmen plant, muss mit der Möglichkeit kurz-mittelfristiger Einbussen im Fangertrag rechnen. Ausserdem erfordern Management-Veränderungen in der Regel erhöhten Arbeits- und Finanzaufwand.

Aufgrund solcher wirtschaftlichen und finanziellen Risiken ist es nachvollziehbar, wenn Vorschläge für Anpassungen im Fischereimanagement kritisch aufgenommen werden. In diesem Zusammenhang erscheint eine gute, fischereiwissenschaftliche Begleitung durch Hochschulen oder Fachleute und eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern, Behörden und Berufsfischern sehr wichtig (siehe Massnahmen in „Wissen verbessern“, Abschnitt 5.1.4).

5.4.3 Rolle der öffentlichen Hand

Die Pflicht und Kompetenz für die Regelung und den Vollzug fischereilicher Belange liegt im Wesentlichen bei den Kantonen; der Bund legt die gesetzlichen Grundsätze fest und übernimmt koordinierende/kontrollierende Funktionen. Der Bund kann Massnahmen im Sinne des Fischereigesetzes mit Finanzhilfen unterstützen, Projekte für die fischereiliche Nutzung sind von dieser Förderung ausgeschlossen (vgl. Kap. Rechtsgrundlagen).

⁴⁰ Die Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF) vertritt dagegen die Position, dass in diesem Bereich kein Handlungsspielraum für höhere Erträge vorhanden ist (Landtag Baden-Württemberg 2013a).

5.4.4 Mögliche Massnahmen

Fischereistatistik mit Aufwand-Erfassung

Die fischereiliche Statistik ist – zusammen mit allfälligen weiteren, See-spezifischen Untersuchungen und Monitorings – die wichtigste Grundlage für mittel- und kurzfristige Entscheide im Fischereimanagement. Die statistischen Daten sind auch wichtig, um Auswirkungen getätigter Management-Entscheide zu überprüfen (oder auch andere wichtige Zusammenhänge in den Bereichen Artenschutz, Prädatoren, Klimawandel, Gewässerschutz). Ohne eine ausreichend genaue Erfassung des Fangaufwands einzelner Fischer ist die fischereiliche Statistik aber nicht aussagekräftig genug⁴¹. Verschiedene Kantone verlangen bereits heute von Berufs- und/oder Angelfischern Angaben zum Fangaufwand (z. B. Luzern, Bern, Genf, Graubünden, St. Gallen, Thurgau, Tessin).

- Bund und Kantone sollten für die Berufs- und Angelfischerei eine konsequente Aufwands-Erfassung anstreben. Dies sollte nach möglichst einheitlichem Standard geschehen, damit die Daten-Erfassung und Auswertung effizient und kostengünstig durchgeführt werden kann (und landesweite Vergleiche vereinfacht werden). Bei der Entwicklung des gemeinsamen Standards kann man auf den bereits gemachten Erfahrungen im In- und Ausland (z. B. Gerdeaux & Janjua 2009) aufbauen.
- Berufsfischern wird attestiert, dass sie wichtige Beiträge zum Umweltschutz und Fischmanagement leisten. Diese Rolle könnte durch die Aufwands-Erfassung gestärkt werden. Für eine gute Erfassung des Fangaufwands und entsprechende statistische Aussagekraft ist die Ausbildung und Motivation der Fischer von entscheidender Bedeutung (Welcomme 2001).
- Ein wichtiges Qualitätsmerkmal für die Fischereistatistik wäre auch eine konsequente Erfassung des Beifangs; dies scheint heute nicht überall der Fall zu sein (Robin et al. 2012) und könnte darum – falls verhältnismässig umsetzbar – verbessert werden.
- Zur Entlastung der Kantone könnte die Datenauswertung koordiniert von über den Bund oder eine gemeinsame Fachstelle, Hochschule oder ähnlich erfolgen.

Ergänzendes Monitoring

- Berufsfischer könnten auch mit spezialisierten Monitoring-Fängen beauftragt werden, welche für weitergehende wissenschaftliche Auswertungen im Stil des Projet Lac verwendet werden. Aus Ressourcengründen wurden die Projet Lac-Erhebungen nur einmalig im Herbst durchgeführt, weshalb sich keine Aussagen zu einer saisonalen Dynamik und zu einer Entwicklung über die Zeit machen lassen. Es ist bereits geplant, den Kantonen eine vereinfachte standardisierte Methode zur Verfügung zu stellen, die zukünftig solche Möglichkeiten zulässt.
- Finanzielle Mittel für die bessere Bestandesüberwachung könnten teilweise in der Besatz-Bewirtschaftung frei werden, falls Untersuchungen zeigen, dass Fischbesatz wirtschaftlich oder ökologisch nicht sinnvoll ist (siehe unten). Gerade in diesem Fall wären Berufsfischer auf eine Alternative zum Wegfallenden, finanziell attraktiven Laichfischfang angewiesen.
- Zur Entlastung der Kantone könnte die Datenauswertung koordiniert von über den Bund oder eine gemeinsame Fachstelle, Hochschule oder ähnlich erfolgen.

⁴¹ Resultat Workshop 1 (22.11.16): heutige fischereiliche Fangstatistiken sind ohne Aufwands-Erfassung nur zur Trendableitung verwertbar; für Detail-Analysen / Bestandesentwicklungen o.ä. sind sie nicht verwendbar.

Flexibles Fischerei-Management

Ein „flexibles Fischerei-Management“ kann kurzfristig auf Veränderungen reagieren und die Fischerei entsprechend regulieren. Die JFK (2014) vermutet, dass das Potenzial des flexiblen (oder „adaptiven“) Fischereimanagements an den meisten Seen bereits weitgehend ausgeschöpft wird. Trotzdem wird an dieser Stelle nochmals auf mögliche Massnahmen hingewiesen.

- Erstellung einer übergeordneten, langfristigen Planung für die Berufsfischerei jedes Sees (z. B. Anzahl Betriebe) und daran angepasste strategische Massnahmen zur Sicherstellung der langfristigen Nutzung (z. B. 15-Jahresplan).
- Überprüfung von Referenzpunkten: flexible Anpassungen von Fangmethoden oder -quoten erfordern, dass wichtige biologische und wirtschaftliche Referenzpunkte des Fischereimanagements konsequent überwacht werden, im Idealfall anhand von Daten, die um den Fangaufwand bereinigt worden sind.
- Die Möglichkeit einer Fischerei-bedingten Evolution sollte in die Abwägungen und Entscheide einbezogen und bei Verdachtsmomenten genauer untersucht werden⁴².
- Saisonale Sonderfänge ermöglichen: solange es die Nachhaltigkeit nicht gefährdet, können spezielle Sonderfänge durchgeführt werden:
 - z. B. während der Schonzeit zur Gewinnung von „Kaviar“ (insbesondere an Seen, wo auf Laichfischfang verzichtet wird)
 - Müller (2003) schlägt vor, am Brienzersee den gezielten Fang kleinwüchsiger „Brienzlige“ wieder aufzunehmen, um so die eigentlich vorhandene, grosse Biomasse besser auszunutzen (normale Maschenweiten werden auf grosswüchsige Felchen ausgerichtet).
 - Périat et al. (2014) schlagen vor, im Lac de Neuchâtel und Lac Léman den gezielten Fang von kleinen Egli zuzulassen.
- Anpassung der Anzahl Fanglizenzen und/oder Netzflächen:
 - Bei anhaltend tiefen Fangerträgen kann die Zahl der Fanglizenzen verringert werden, um den verbleibenden Fischern bei höherer Netzfläche einen wirtschaftlichen Ertrag zu ermöglichen. Die IBKF⁴³ geht davon aus, dass aus diesem Grund die Zahl der Fischereibetriebe am Bodensee um ca. ein Drittel verringert werden sollte (Landtag Baden-Württemberg 2013a).
 - Bei ausgewiesenem, tiefem Befischungsdruck kann die Anzahl bzw. die Grösse der zugelassenen Netze erhöht werden.
- Flexible Gebühren: Fischereiliche Verluste könnten von den Kantonen ein Stück weit abgefedert werden, indem Gebühren gesenkt würden. Ertragsabhängige Gebühren erscheinen auf den ersten Blick sinnvoll, bergen aber ein

⁴² Aus Müller (2009): „Zusammenfassend und abschliessend sei hier festgehalten, dass die Frage der grössen-selektiven Befischung von Felchenbeständen und ihrer Auswirkung auf das Wachstum zwar wichtig ist. Für die Pflege der Fischbestände in unseren Seen hat dieser Aspekt aber nicht oberste Priorität. Wichtiger erscheint der konsequente Schutz der Erstlaicher und der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der natürlichen Fortpflanzung. In Zukunft soll aber doch vermehrt auf die Möglichkeit der genetischen Veränderung von Fischpopulationen durch die grössenselektive Befischung geachtet werden (siehe hierzu Stockwell et al. 2003). In der Praxis wird dies allerdings sehr schwierig sein, da gerade in oligotrophen Seen Erstlaicher und ältere Fische nur mehr wenig auseinanderwachsen. Die Wahl der geeigneten Maschenweite muss deshalb umsichtig erfolgen (...)“

⁴³ Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei

grosses Risiko für falsche Anreize (Belohnungseffekt für falsche Fangstatistiken).

- Kantonale Behörden könnten an Seen mit privaten Nutzungsrechten den Berufsfischern bei teilweise komplizierten Verhandlungen helfen oder zur Vereinfachung die Nutzungsrechte solcher Fischgründe in kantonalen Lizenzen mit-berücksichtigen.

Erfolgskontrollen Fischbesatz

Aufgrund möglicher oder bereits dokumentierter Schäden durch Fischbesatz (vgl. auch Abschnitt 3.5.6) empfiehlt das BAFU, dass auf Besatzmassnahmen verzichtet werden soll, wenn der Nutzen des Besatzes nicht nachgewiesen ist oder ein zielgerichteter Fang von Laichtieren nicht möglich ist (Vonlanthen & Hefti 2016).

- Kantone sollen deshalb anhand von Wirkungskontrollen ihre Besatzpraxis überprüfen und ggf. Kontrollmechanismen zur Absicherung der korrekten Herkunft oder Art-Zugehörigkeit von Laichtieren vorsehen.
- Falls Untersuchungen zeigen, dass Fischbesatz wirtschaftlich oder ökologisch nicht sinnvoll ist, kann dies bedeuten, dass für Berufsfischer finanziell attraktive Tätigkeiten wie Laichfischfang oder Besatzfisch-Aufzucht entfallen. Gerade in diesem Fall ist es wichtig, für die Berufsfischerei alternative Einkommensquellen wie z. B. die Mithilfe bei statistischen Datensammlungen oder Zusatz-Fänge zur Schonzeit erschliessen zu können (siehe oben).

Wissenschaftliche Begleitung

Eine enge wissenschaftliche Begleitung seitens Eawag oder anderer Institutionen würde die Arbeit der Kantone erleichtern, den Wissenstransfer verbessern und es auch ermöglichen, offene Wissenslücken durch Forschung zu schliessen (z. B. wichtige Fragestellungen zur Möglichkeit der Fischerei-bedingten Evolution⁴⁴).

5.5 Prädatoren-Management

5.5.1 Chancen und Ziele der Berufsfischerei

Der Kormoran darf als jagdbare Art von September bis und mit Februar (ausserhalb der Schonzeit) gejagt werden.⁴⁵ Durch die Bejagung und andere Vergrämungs-Massnahmen gegen Kormorane erhofft sich die Berufsfischerei, das Wachstum der Brut- und Winterbestände zu bremsen und Vögel in andere Gebiete zu vertreiben (IBK 2016). Auf diese Weise sollen Fangverluste, Netzschäden und der Aufwand für Präventionsmassnahmen möglichst klein gehalten werden.

Als Alternative oder in Ergänzung zum Prädatoren-Management ist grundsätzlich auch eine finanzielle Entschädigung denkbar, wie sie beispielsweise bei Wildschäden in der Landwirtschaft zur Anwendung kommen.

5.5.2 Synergien und Konflikte

Das Ziel des Kormoran-Managements in der Schweiz besteht in erster Linie in einer gesteuerten Raumnutzung der Vögel (Rippmann et al. 2005). Weil Eingriffe gegen

⁴⁴ Heutige Untersuchungen zum Einfluss der Fischerei auf das Fischwachstum beruhen auf korrelativen Analysen. Für die Bewirtschaftung der Fischerei wäre es wichtig, den selektiven Einfluss der Regulationen bzw. Fang-Entnahmen auf das Wachstum der Fische näher zu prüfen. Mit Hilfe der neueren NextGen-Technologien ist dies heute eher möglich als noch vor wenigen Jahren.

⁴⁵ Die Jagd ist aber nicht besonders attraktiv, weil die Wasservogeljagd anspruchsvoll ist und das Fleisch von Kormoranen im Vergleich zu anderen Wasservögeln eher gering geschätzt wird.

Kormorane mit Schutzinteressen des Vogelschutzes kollidieren, wurde 1995 in einer Abwägung zwischen Interessen des Naturschutzes und der Fischerei (Schutz von Wintervögeln, seltenen Fischarten, etc.) ein Massnahmenplan mit „Spielregeln“ dieser räumlichen Nutzungslenkung erarbeitet und im Jahr 2005 erneuert (Rippmann et al. 2005). Stark vereinfacht lautet das Ziel, die Kormorane von den „Eingriffsgebieten“ an Fließgewässern fernzuhalten und an den „Nichteingriffsgebieten“ an Seen so weit als möglich zu tolerieren.

Kormoran-Managementmassnahmen sind unter bestimmten Voraussetzungen aber auch in Vogelschutzgebieten an Seen rechtlich zulässig. In einem gerichtlichen Präzedenzfall vom 14.4.2011 (A-2030/2010) kam das Bundesverwaltungsgericht allerdings zum Urteil, dass die fischereilichen Schäden am Lac de Neuchâtel zu niedrig sind, um im Schutzgebiet des Fanel Eingriffe gegen brütende Kormorane zu rechtfertigen. Seit diesem Urteil wurden von den Kantonen keine weiteren Eingriffe in Schutzgebieten angeordnet bzw. beantragt. Dazu beigetragen hat möglicherweise unter anderem der Befund eines Schadensgutachtens, wonach am Bielersee Kormoran-Schäden hauptsächlich im Winterhalbjahr auftreten (FI 2013).

Als Folge der Motion 09.3723 „Massnahmen zur Regulierung der Bestände fischfressender Vögel und zur Entschädigung von Schäden an der Berufsfischerei“ wurde 2015 die Verordnung über die Wasser- und Zugvogelreservate von nationaler und internationaler Bedeutung (WZVV) angepasst: die Schonzeit des Kormorans wurde um einen Monat verkürzt und eine Management-Vollzugshilfe des Bundes an die Kantone in Aussicht gestellt. Diese wird aber erst dann verfasst, wenn die Kantone ausreichend Interesse bekunden⁴⁶. Die in der Motion 09.3723 ursprünglich ebenfalls geforderte Schadensvergütung für Berufsfischer wurde wegen „grundsätzlicher Vorbehalte“ durch die bearbeitende Kommission gestrichen (UREK-N 2010). Es gibt heute somit keine rechtlichen Instrumente zur finanziellen Abgeltung von Kormoran-Schäden.

5.5.3 Rolle der öffentlichen Hand

Für den Vollzug der Jagdgesetzgebung und somit auch von Massnahmen zur Regulation der Brutbestände des Kormorans in WZVV-Schutzgebieten sind die Kantone zuständig. In nationalen Schutzgebieten muss der Kanton die Bundesbehörde informieren und anhören, in internationalen Schutzgebieten bedarf es für Eingriffe gegen Kormorane einer Bewilligung des zuständigen Bundesamts für Umwelt.

5.5.4 Mögliche Massnahmen

Realisierung der Vollzugshilfe für das Kormoran-Management bzw. Erneuerung des Massnahmeplans

- Seit der letzten Erneuerung des Massnahmenplans 2005 haben sich die Fronten innerhalb der Begleitgruppe verhärtet. Die zuletzt vorgesehene Revision des Managementplans konnte darum nicht fertiggestellt werden, die Aktivitäten der Begleitgruppen wurden eingestellt und der Massnahmenplan 2005 blieb bis heute gültig. Die Kormoran-Präsenz ist seither in der Schweiz weiter angestiegen (vgl. Kapitel 3.3.5). Vor diesem Hintergrund erscheint es angezeigt, den Massnahmenplan 2005 zu revidieren bzw. die in Aussicht gestellte Vollzugshilfe für das Kormoran-Management zu realisieren. So soll das Kormoran-Management neuen Entwicklungen und Erkenntnissen angepasst werden. Zu diesem Zweck sollte auch die Kormoran-Begleitgruppe reaktiviert werden.

⁴⁶ Aus dem erläuternden Bericht zur WZVV-Revision (BAFU, 2015): „Allerdings wird der Bund betreffs der Erarbeitung der Vollzugshilfe nur aktiv werden, wenn die Kantone dies explizit wünschen und in einem schriftlichen Gesuch der Konferenz der Jagdautoritäten und -direktoren JDK beim zuständigen Bundesamt für Umwelt BAFU dokumentieren“.

Überprüfung der Schadensbewertung

- Die Bewertung des fischereilichen Schadens durch Kormorane ist im Prädatoren-Management von zentraler Bedeutung (z. B. Gerichtsfall Fanel; siehe oben). Unabhängig davon, ob nun die Brutvögel oder Wintergäste im Zentrum der Management-Bemühung stehen: Management-Massnahmen verursachen ökologische und finanzielle Kosten, und diese Kosten sollten in einem günstigen Verhältnis zum Nutzen bzw. reduzierten fischereilichen Schaden stehen. Bezüglich Schadens-Bemessung bzw. Protokollierung stützen sich Bund und Kantone derzeit auf das jüngste Gutachten vom Neuenburgersee ab (Robin et al. 2012). Der Schweizerische Berufsfischerverband regt an, mit einer neuen Studie die effektive Höhe der Kormoran-Schäden umfassender als bisher abzuschätzen – insbesondere unter Berücksichtigung des zeitlichen Mehraufwands für die Vermeidung von Kormoranschäden (Bielersee: ca. 215 h pro Jahr; FI 2013) und damit einhergehender Fangverluste (Staub & Fiechter 2014)⁴⁷.

Umnutzung oder korrekte Entsorgung von Fischabfall

- Eine wichtige Massnahme des Kormoran-Managements besteht in der korrekten Entsorgung von Beifang und Schlachtabfällen. Eine Entsorgung im See, wie dies zumindest früher am Lac de Neuchâtel offenbar üblich war, könnte indirekt zu einer Förderung von Kormoran-Schäden führen und sollte darum vermieden werden (FI 2013; Robin et al. 2012). Eine bessere Vermarktung von Beifängen (siehe Kapitel 5.3) kann mithelfen, die Menge des Abfalls zu verringern.

5.6 Betriebseffizienz und Vermarktung

5.6.1 Chancen und Ziele der Berufsfischerei

Der grosse Vorteil einer Intensivierung der Vermarktung ist die relativ kurzfristige Wirksamkeit. Auch die Bodensee-Studie kommt zum Schluss, dass die lokale Vermarktung und die Ertragssituation in der Berufsfischerei verbessert werden kann, dadurch die Verluste durch Fangrückgänge aber nicht kompensiert werden können (Landtag Baden-Württemberg 2013b). Des Weiteren kommt die Bodensee-Studie zum Schluss, dass der Aufbau einer Regionalmarke mit Herkunftsdeklaration einen preislichen Spielraum schaffen könnte. Das Labeling wurde auch am Workshop diskutiert und als Chance bezeichnet. Mit konsequenter Umsetzung der zur Verfügung stehenden Deklarationen und Labels (z. B. AOP und IGP, oder «Regiofisch Zentralschweiz») kann der Preis-spielraum der regionalen Marke noch besser ausgeschöpft werden.

Ein weiteres Thema, welches am Workshop als Chance genannt wurde, ist die bessere Vermarktung des Beifangs. In der aktuellen Vermarktungspraxis der einheimischen Fische besteht eine sehr starke Fokussierung auf wenige Fischarten. So stehen gegenwärtig vor allem Felchen und Flussbarsche, daneben auch Hechte und Seeforellen (je nach See auch einzelne weitere Arten) im Interesse der Berufsfischer. Alle weiteren Arten werden oft als Beifang deklassiert. Der Umgang mit Beifang ist je nach See und

⁴⁷ Über die Grösse des Schadens bzw. des Nutzens von Abwehrmassnahmen gibt es verschiedene Studien mit sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Die Kormoran-bedingten Schäden und Ertragsausfälle werden i. d. R. eher niedrig eingeschätzt (<5% des Fangertrags bzw. der Materialkosten oder umgerechnet <1000-6'000.- pro Berufsfischer und Jahr; z. B. Aquarius 2007; Robin et al. 2012). Wird in der Schadensrechnung auch der zeitliche Mehraufwand für die Vermeidung von Kormoranschäden berücksichtigt und damit einhergehende Fangverluste, fällt die Schadenssumme unter Umständen deutlich höher aus. Ein Gutachten des Schweizerischen Kompetenzzentrums Fischerei SKF kommt zum Schluss, dass am Bielersee aufgrund des Kormorans der Arbeitsaufwand der Berufsfischer um ca. 10% gestiegen, der Fangertrag um ca. 15% gesunken und der Gesamtschaden darum deutlich grösser ist, als bisher angenommen (Staub and Fiechter, 2014).

Region sehr unterschiedlich. Am Zürichsee beispielsweise wird laut Workshop-Teilnehmer jeder Fisch, der gefangen wird, auch verkauft. Am Lac de Neuchâtel, wurden im Jahr 2010 ca. 26 Tonnen Beifang gefangen und zu einem grossen Teil entsorgt (die tatsächlich gefangene Menge dürfte bedeutend grösser sein, da die Berufsfischer die Beifang-Statistik nur ungenau führten; Robin et al. 2012)

Berufsfischer arbeiten heute in der Regel als Einzelbetriebe. Durch das Teilen von Infrastruktur und Geräten könnten möglicherweise Kosten gesenkt bzw. Investitionen gemeinsam getragen werden.

5.6.2 Synergien und Konflikte

Weil die Nachfrage nach regionalem Wildfisch aus dem See und auch nach Schweizer Zuchtfisch das Angebot in der Regel bei weitem übersteigt, ist von Synergie-Effekten der beiden Produktionsarten auszugehen. Nach der Landung resp. Ernte der Fische sind die Weiterverarbeitung und die Absatzwege identisch. Von einer allgemeinen Stärkung einer regionalen Marke oder der Marke „Schweizer Fisch“⁴⁸ könnten sowohl Berufsfischer als auch Fischzüchter profitieren. In dieser Situation stellt sich die Frage, ob es sinnvoll ist, Zuchtfisch und Wildfang unter einer Marke zu deklarieren. Die Regionalmarke «Regiofisch Zentralschweiz» hatte beim Einbinden von Berufsfischern keinen Erfolg. Es war kein Interesse vorhanden.

Auch eine Hochpreispolitik muss vor allem von den Berufsfischern getragen werden. Laut Aussagen am Workshop möchten die Berufsfischer den Preis im Rahmen halten, einheimischer Fisch soll kein elitäres Produkt werden. Eine Einschränkung im Preisspielraum gibt es auch an internationalen Gewässern, wo vermutlich mit Konkurrenz durch Berufsfischer mit niedrigeren Kosten und Fischpreisen gerechnet werden muss. Ein weiterer Synergieeffekt betrifft den Fischhandel, der durch nachhaltiges Angebot der Berufsfischer eine Stärkung des eigenen Images erfahren kann. Die Konsumenten sind bzgl. Nachhaltigkeit vor allem bei Fleisch- und Fischprodukten sensibler geworden.

Zudem können mit Vermarktungsaktivitäten auch Synergien entlang der Wertschöpfungskette erzeugt werden, indem etwa verstärkt auch zusätzliche Aktivitäten (Bootsfahrten, Fischerei-Schnuppertage, Erlebnis-Vereinsausflüge mit anschliessendem Fischessen etc.) angeboten und so die Wertschöpfungskette ergänzt wird.

5.6.3 Rolle der öffentlichen Hand

Die öffentliche Hand spielt in der Vermarktungsfrage eine indirekte Rolle (z. B. über Verbesserung des betriebswirtschaftlichen Wissens (s. 5.1)). Die betriebswirtschaftlichen Optimierungen müssen auf Betriebs- oder Verbandsebene geregelt werden. Zudem ist denkbar, bei bedeutenden Vermarktungsprojekten mit mehreren Akteuren Projektfördergelder aus Fördermitteln der Regionalpolitik (z. B. Regiosuisse) einzusetzen.

5.6.4 Mögliche Massnahmen

- Preispolitik für Qualitätsprodukte: Die hohe Zahlungsbereitschaft der Kundengruppen besser abschöpfen. Qualitativ ist das Produkt Wildfisch aus Schweizer Seen im obersten Preissegment einzuordnen.
- Die Vermarktung mit Herkunfts-Deklarationen und Labels fördern. Der Aufbau einer Regionalmarke oder die Anerkennung durch eine Herkunfts-Deklaration setzt eine optimierte Organisationsstruktur voraus. Eine Her-

⁴⁸ Die beiden grossen Detailhändler Migros und Coop nutzen das Label «Schweizer Fisch» (Das Logo ist optisch nicht einheitlich, jeder nutzt sein eigenes) für Zucht- und Wildfang-Fisch aus der Schweiz. Um das Logo auszuloben müssen keine Richtlinien erfüllt werden, sondern es wird lediglich als Herkunftslabel verwendet.

kunftsdeklaration könnte auch Schweizer Wildfang und Schweizer Zuchtfisch unter einem Dach differenziert vereinen. Dies würde den Wildfang der Berufsfischer für Konsumenten noch hervorheben und trotzdem könnten Synergien mit den Fischzüchtern genutzt werden. Auch ein eigenständiges Label «Schweizer Wildfisch» wäre denkbar. Eine solche Regionalmarke ist allerdings viel glaubhafter, wenn alle Berufsfischer einer Region mitmachen. Hier stehen der Berufsverband und vor allem die See spezifischen Unterverbände in der Verantwortung.

- Die Nachfrage nach «Beifang» erhöhen / Angebot diversifizieren. Die Vermarktung von Beifang hat in der Schweiz hohes Verbesserungspotenzial, wobei sich das regional unterscheidet. Voraussetzung dafür sind kreative und experimentierfreudige Gastronomen und Fischhändler. Die Werbung bei den Konsumenten kann durch eine Kampagne der Regionalverbände beschleunigt werden (Bsp. Degustationen an den Verkaufsständen, Entwicklung neuer Produkte aus Weissfischen etc.). Und nicht zuletzt soll von guten Beispielen gelernt und das Wissen und die Erfahrungen in andere Regionen transferiert werden (z. B. Verkauf von Weissfischen am Zürichsee oder Weissfische vom Bielersee an Messe BEA).
- Die Direktvermarktung «ab Hof» ist ein einfaches Mittel, um die Wertschöpfung vor Ort zu erhöhen. In der Verantwortung ein Direktverkauf aufzuziehen oder den Direktverkauf zu verbessern stehen grundsätzlich die Berufsfischer selber. Der Verband könnte durch gezielten Erfahrungsaustausch Unterstützung liefern.
- Vermarktungsprojekte für die Branche durch Verband initiieren (analog CH-Landwirtschaft mit Schweizer Fleisch etc.). Mögliche Finanzierungsquellen aufzeigen. Dazu ist die Zusammenarbeit mit den Konsumentenverbänden und den grossen Detailhändlern wichtig.
- Der Berufsfischerverband könnte zur Erfolgskontrolle einzelner Massnahmen eine anonyme Einkommens-Statistik erheben (Bsp. SIA-Lohnerhebung für Planungsberufe). Diese kann als interner Benchmark für eigene Zwecke genutzt werden. Das Ganze ist mit relativ grossem Aufwand des Verbands verbunden, könnte jedoch helfen, ganz gezielt diejenigen Massnahmen und Aktionen zu identifizieren, die sich auch wirklich im Einkommen niederschlagen.
- Wertschöpfungsstudien durchführen. Betriebe gezielt beraten (analog landwirtschaftlichen Beratungsdiensten). Dies kann durch gezielte Weiterbildung (s. 5.1) unterstützt werden.
- Der Berufsfischereiverband könnte in Zusammenarbeit mit interessierten Partnern jährlich einen Preis für besonders innovative Betriebe und Produkte vergeben. Damit lässt sich auch gut in der Öffentlichkeit kommunizieren.
- Berufsfischer können eine verstärkte Zusammenarbeit prüfen und anstreben: z. B. durch Bildung von Betriebsgemeinschaften, Maschinenrings, Genossenschaftlichen Strukturen etc. Die Verantwortung dazu liegt bei den einzelnen Berufsfischern und den Verbänden.
- Massnahmen- und Ideen katalog für erweiterte Aktivitäten im Bereich Erlebnistourismus und Nebenaktivitäten.

5.7 Aquakultur als alternative Einkommensquelle

5.7.1 Chancen und Ziele der Berufsfischerei

«Bauern kurbeln Fischzucht an» (Luzerner Zeitung Nov.2015), «Bauern sehen in der Fischzucht ein lukratives Geschäft» (Berner Zeitung April 2016), «Verband für landwirtschaftliche Fischzucht gegründet» (Schweizerbauer Juni 2015) und «Bauern züchten im Schweinestall Fische» (SRF Aug. 2014) titeln verschiedenste Medien in den letzten Jahren und Monaten. Laut einer Studie des Öko-Instituts im Auftrag der Deutschen Bundesstiftung Umwelt ist es möglich mittels Aquakultur einen bedeutsamen und gleichsam nachhaltigen Beitrag zur Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigen Proteinen zu leisten (Möller & Antony 2015). Vor allem Kreislaufanlagen in geschlossenen System werden immer häufiger von Bauern eingesetzt, um verschiedenste Fischarten zu züchten. Zwei grosse Kreislaufanlagen mit je rund 600 Tonnen pro Jahr sind in der Schweiz derzeit kurz vor Inbetriebnahme und verdoppeln damit die bis anhin in der Schweiz gezüchtete Menge Fisch. Ob Fischzucht eine passende, alternative oder ergänzende Einkommensquelle für Berufsfischer ist, um sinkende Wildfangerträge zu ersetzen, ist eine sehr individuelle Angelegenheit. Fischzüchter und Berufsfischer sind zwei verschiedene Berufe.

Der Betrieb einer Kreislaufanlage hat mit dem ursprünglichen Beruf der Berufsfischer nur noch sehr wenig zu tun. Der Betrieb und Unterhalt eines Netzgeheges für Aquakulturen im See, z. B. in einem genossenschaftlichen Zusammenschluss, kommt dem ursprünglichen Beruf schon näher.

5.7.2 Synergien und Konflikte

Synergien gibt es auf verschiedenen Ebenen. Die heutigen Berufsfischer haben aufgrund ihrer Ausbildung bereits ein gewisses Know-how in Fischhaltung. Zur Aufzucht von Besatzfischen betreiben manche Berufsfischer heute schon Brutanstalten. Diese könnten allenfalls erweitert und genutzt werden, um Satzische für Netzgehege zu züchten (IBK 2016). Für die zentrale Produktion (Kostenoptimierung bei Investitionen und Know-how) wären genossenschaftliche Zusammenschlüsse eine Möglichkeit, um finanzielle Risiken zu minimieren. Die Nachfrage nach einheimischem Fisch ist im Fischhandel und Gastronomie ist genügend gross, so dass wirtschaftlich gesehen eher von Synergie-Effekten als von Konkurrenz zwischen Fischzüchtern und Berufsfischern auszugehen ist. Zumal die Weiterverarbeitung und Vermarktung bei Wildfang und Fischzucht gleich ist. Zur Frage, ob eine allfällige Subventionierung von Fischzucht auf Bauernhöfen die Fischzüchter bevorteilen würde, scheinen die Berufsfischer uneins. Gewisse verlangen gleich lange Spiesse für alle, andere beurteilten diesen Sachverhalt als unkritisch.

Beim Entscheid zwischen Kreislaufanlagen und Netzgehegen muss zwischen teurer Produktion und Umweltschutz abgewogen werden. Die Kreislaufanlagen benötigen teurere Investitionen und haben höhere Produktionskosten als Netzgehege. Die Netzgehege werfen gerechtfertigte Bedenken im Bereich Gewässerschutz, Artenschutz und Landschaftsschutz auf, die noch nicht geklärt sind (z. B. Eintrag von Nährstoffen, den Einsatz von Medikamenten, Ausbreitung von Krankheiten, Vermischung mit Wildbeständen). Weitere Punkte, die gegenüber Wildfang als Nachteil angesehen werden, ist die nachhaltige Bereitstellung von Futtermitteln und die Energie- und Prozessaufwand von geschlossenen Anlagen (Möller & Antony 2015).

5.7.3 Rolle der öffentlichen Hand

Die Initiative muss von den Berufsfischern und vom Verband ausgehen, jedoch kann die öffentliche Hand mit Know-how und bei Bewilligungen Unterstützung bieten. Die Diskussion reicht bis zu finanzieller Unterstützung für Investitionen in Umstrukturierungen oder sogar Subventionen wie in der Landwirtschaft.

5.7.4 Mögliche Massnahmen

Da Aquakulturbetreiber nicht der gleiche Beruf ist, wie Berufsfischer, sollte erstmals abgeklärt werden, ob oder unter welchen Bedingungen die Aquakultur für die Berufsfischer selber eine Alternative darstellt. Die Workshop-Teilnehmer sahen darin mehrheitlich wenig Potenzial. Im Beitrag «Streit um Fischzucht im Bodensee» des News-Magazin 10vor10 vom Schweizer Fernsehen (10vor10 Online, 17.01.2017), wird erklärt, dass die grosse Mehrheit der Berufsfischer am Bodensee gegen die Idee eines Fischers ist, solche Zuchten im See zu betreiben.

- Als erstens soll abgeklärt werden, ob es überhaupt eine genug grosse Anzahl Berufsfischer gibt, welche Aquakultur (grundsätzlich und welche Form von Aquakultur im speziellen) als alternative Einkommensquelle sehen, bevor weitere Massnahmen diskutiert werden.
- Falls Netzgehege in Betracht gezogen werden, müsste diese spezielle Form der Fischzucht zunächst auf ihre Umweltverträglichkeit überprüft werden. In einem nächsten Schritt müssten – zwecks Erteilung von Bewilligungen – entsprechende Gesetze angepasst resp. Verbote gelockert werden. Denn bis jetzt ist der Betrieb von Netzgehegen in der Schweiz nicht erlaubt.
- Zusammenschlüsse einzelner Berufsfischer zu Genossenschaften um zentral zu produzieren: vor allem bei Netzgehegen wäre ein genossenschaftlicher Zusammenschluss sinnvoll. Kreislaufanlagen könnten auch alleine betrieben werden. Die Investitionen in Produktion und Know-how lasten somit auf vielen Schultern.
- Einbindung der Fische aus Aquakultur in Regionalmarken und Herkunfts-Deklarationen (siehe Abschnitt 5.3.4) um Synergien bei Absatz und Vermarktung zu nutzen.
- Prüfung von finanzieller Unterstützung. Für allfällige Umstrukturierungsmassnahmen könnten Fördermittel der Regionalpolitik in Erwägung gezogen werden. Für die Unterstützung der Fischzucht selbst könnte das Landwirtschaftsrecht angewendet werden.

5.8 Abgeltung für gemeinwirtschaftliche Leistungen

5.8.1 Chancen und Ziele der Berufsfischerei

Analog zur Landwirtschaft kann darüber diskutiert werden, ob die Berufsfischer mittels Förderbeiträgen für gewisse Leistungen direkt unterstützt werden sollen. Es müsste ein Leistungskatalog erstellt werden, der sämtliche gemeinwirtschaftlichen Leistungen die ein Berufsfischer erbringen kann auflistet. Die Stossrichtung der einzelnen Direktzahlungsinstrumente kann sich dabei durchaus unterscheiden (Bsp. Landwirtschaft: Kulturlandschaftsbeiträge, Biodiversitätsbeiträge, Versorgungssicherheitsbeiträge etc.). Das Ziel müsste sein, dass die wegbrechenden Fangerträge durch gemeinwirtschaftliche Leistungen, welche durch Direktzahlungen vergütet werden, aufgefangen werden.

5.8.2 Synergien und Konflikte

Synergien sind auf den ersten Blick nicht erkennbar. Die wirtschaftliche Bedeutung der Berufsfischerei muss in diesem Kontext etwas relativiert werden. Die Branche umfasst rund 300 Berufsfischer und der Anteil an der Versorgung der Bevölkerung mit Fisch ist äusserst klein. Ein Beitrag zur Versorgungssicherheit kann also nicht geleistet werden. Wirklich in Frage kämen am ehesten (verglichen mit der Landwirtschaft) ökologisch relevante Leistungen, z. B. Beiträge für das Monitoring der Seeökologie (allenfalls im Direktauftrag der kantonalen Fischereibehörden), Landschaftsqualitätsbeiträge, zum Beispiel für Uferschutz-Leistungen (Reinigung, Pflege). Schwieriger ist die Konkretisierung von kulturellen Leistungen. Das Berufsbild der Berufsfischer würde sich, mit

weiterhin sinkenden Fangerträgen, vom Fischer zum ökologischen Leistungserbringer entwickeln.

5.8.3 Rolle der öffentlichen Hand

Die Implementierung müsste analog der Landwirtschaftlichen Direktzahlungen verlaufen. Die Rolle der öffentlichen Hand wäre allumfassend, vom Leistungskatalog bis zur Kontrolle der erbrachten Leistungen. Der erste Schritt wäre die gesetzliche Verankerung und Umsetzung.

5.8.4 Mögliche Massnahmen

- Definition eines Leistungskatalogs im Zusammenhang mit ökologischen und allenfalls kulturellen Leistungen der Fischerei, formuliert von der öffentlichen Hand in Zusammenarbeit mit dem Berufsfischerverband.
- Definition von Beitragsberechtigung (Institutionelle Voraussetzungen, Leistungserbringung) und Beitragshöhen. Entscheidend ist dabei die Frage, ob allfällige Beiträge spezifisch oder eher pauschal ausgeschüttet werden.
- Definition der gesetzlichen Rahmenbedingungen und Finanzsummen.

6 Erwägungen und Empfehlungen

Die nachfolgenden Erwägungen und Empfehlungen – wie auch die Inhalte aller vorangehenden Kapitel – sind die persönlichen Meinungen der Autoren dieses Expertenberichts. Akteursgruppen erhalten in Kapitel 7 Gelegenheit zur Darlegung ihrer Meinungen.

6.1 Erwägungen aus dem Partizipationsprozess

- Die Förderung/Gewährleistung einer nachhaltigen Fischerei (Projektauftrag) erfordert ein Bündel von Massnahmen, welches neben Nährstoff-Optimierungen auch andere Möglichkeiten auszuschöpfen und dabei neben der wirtschaftlichen auch die ökologische Nachhaltigkeit zu wahren sucht. Entsprechend ist es wichtig ein optimales Massnahmenbündel zu schnüren und darin die Rolle der öffentlichen Hand zu definieren.
- Im Massnahmenbündel soll der Bund eine tragende Rolle spielen und Verantwortung übernehmen – entsprechend seiner Rolle gemäss Fischereigesetz: als Aufsichtsorgan, Koordinator, Forschungs-Förderer und Wissensvermittler. Im Zentrum des Bundesengagements stehen also die Generierung von zweckdienlichem Wissen, die Einbindung der Fischerei in laufende Projekte und Prozesse, und die Förderung des kantonalen Fischereimanagements. Die Zusammenhänge zwischen Nährstoffen und Fangerträgen sind in vielen Studien erörtert. Dennoch sind aus fischereilicher Sicht wichtige Fragen offengeblieben, insbesondere zum Zusammenhang von niedrigen Nährstoff-Konzentrationen/- Zuflüssen auf den Fangertrag. Aber auch weitere wichtige Zusammenhänge und Einflüsse sind nach wie vor nicht ausreichend erforscht (Klimawandel, Neozoen, etc.).
- Sinkende Nährstoff-Konzentrationen verursachen an einigen Seen heute grosse Schwierigkeiten für die Berufsfischerei oder könnten in Zukunft solche auslösen. Die kantonalen Gewässerschutzfachstellen können bei der Festlegung von Sanierungszielen auch fischereiliche Nutzungsinteressen mitberücksichtigen und so diese Problematik unter Umständen ein Stück weit entschärfen. Der Handlungsspielraum ist diesbezüglich aus Gründen der ökologischen/gesellschaftlichen Nachhaltigkeit aber begrenzt.
- Die ökologischen und fischereilichen Unterschiede zwischen den Seen oder Seebecken sind sehr gross. Verallgemeinerte Vorgaben oder Grenzwerte für Nährstoffe (Phosphor) sind daher nicht zweckmässig und eine Änderung der Qualitätsanforderungen im Gewässerschutzgesetz erscheint nicht angezeigt. Die Errungenschaften dieser Gesetzgebung sollten nicht mit pauschalen Nährstoff-Zielwerten aufs Spiel gesetzt werden.
- Sinnvoll erscheint dagegen eine Festlegung von Schutzzielen und Nutzungszielen auf Ebene des einzelnen Sees. Es gilt, im Prozess der Nährstoffsanierung die gesetzlich geforderte „Naturnähe“ für jeden See (oder jedes See-Becken) festzulegen. In Bezug auf den tolerierbaren Phosphor-/Phosphat-Gehalt sollte nicht nur eine Auseinandersetzung mit der technischen Machbarkeit und Kostenfolgen, sondern auch eine Auseinandersetzung mit den Schutz- und Nutzungszielen von Berufsfischern und weiteren Akteuren stattfinden (Positiv-Beispiel: „Dialogforum See und Fisch“ vom Bodensee).
- Die beschriebene See-Sanierung mit Akteurs-Einbezug wird in ähnlicher Art in einigen Kantonen bereits praktiziert (als Teil des politischen Prozesses, bei dem es unter anderem auch um Kosten-Nutzen Abwägungen geht). Es erscheint angezeigt, den eingeschlagenen Weg weiterzugehen: den Akteurs-Einbezug – insbesondere der Berufsfischerei – zu verbessern und das Zielsetzungsverfahren transparent zu dokumentieren.

- Leistungen der Fischerei zur Unterstützung der Wissenschaften und des Fischereimanagements (z. B. Monitoring-Fänge, Teilnahme an Forschungsprojekten) sollen von den Behörden angemessen und gezielt entschädigt werden. Eine allgemeine finanzielle Abgeltung von gemeinwirtschaftlichen Leistungen (in Anlehnung an die Landwirtschaftspolitik) wird hingegen abgelehnt.
- Das Lehr- und Forschungsangebot in Fischereibiologie ist heute in der Schweiz kleiner als früher. Verschiedene Fachleute aus der Wissenschaft und Praxis orten diesbezüglich ein Defizit, welches behoben werden sollte.
- Es ist von grosser Bedeutung, dass der Bund optimale Rahmenbedingungen für einen sinnvollen und innovativen Strukturwandel schafft und dabei auch entsprechende Aktivitäten der Fischerei unterstützt, z. B. im Rahmen der regionalen Wirtschaftsförderung. Ein wichtiges Ziel ist dabei die Förderung einer besseren Vermarktung mit einem adäquaten Label. Schweizer Wildfang soll eine Schweizer Qualitätsmarke werden.
- Ein weiterer Bezug ist dabei die Fischzucht. Nur in Ausnahmefällen dürfte für Berufsfischer der Einstieg in diesen Geschäftsbereich eine sinnvolle wirtschaftlich Alternative darstellen. Gleichwohl erscheint es wichtig, durch klare Vorgaben an die Fischzucht faire Rahmenbedingungen zwischen Berufsfischerei und Fischzucht bzw. Landwirtschaft zu schaffen. Unter anderem ist dafür zu sorgen, dass Landwirte und andere Kreise finanziell gleich behandelt werden. Synergien können sich in der Nutzung des Knowhows (Ernährung, Haltung, Vermarktung) ergeben.
- Grossen Zuspruch erhielt im Rahmen der Partizipation auch das Handlungsfeld der Förderung naturnaher Uferzonen und Pegelschwankungen. Vor allem kantonale Revitalisierungsprojekte im Mündungsbereich von Fliessgewässern erzeugen Synergien. Bei deren Planung ist auch die Fischerei einzubeziehen. Die funktionale Revitalisierung von Seeufern wird ein Generationenwerk über viele Jahrzehnte sein. Kurzfristige Effekte zur Verbesserung der Situation der Berufsfischerei können nicht erwartet werden.

6.2 Empfehlungen an Bund und Kantone

4. Der Bund engagiert sich aktiv bei der Klärung wichtiger Wissensfragen zum Thema Fischerei und Gewässerschutz. Zu diesem Zweck:
 - a. Beruft er ein nationales oder internationales⁴⁹ Fachgremium inkl. Vertretern der Berufsfischerei ein, welches die wichtigsten Fragestellungen⁵⁰ priorisiert und ihre Untersuchung koordiniert/kontrolliert.
 - b. Finanziert und lanciert er so bald wie möglich ein Forschungsprojekt zur Untersuchung von Auswirkungen geringfügiger Nährstoffzuflüsse im Epilimnion nach Vorbild des SBFV-„Pilotversuchs“⁵¹. Die Berufsfischer sind in die weitere Projektplanung/Abwicklung mit einzubeziehen.

⁴⁹ Vorschlag SBFV: Zusammenarbeit mit Bayern prüfen.

⁵⁰ Z. B. Hypothesen aus Staub et al. 2016.

⁵¹ Im Zentrum des Projekts nach Staub et al. (2016) steht die Frage, ob durch eine oberflächennahe Einleitung von regulär geklärtem Wasser das Plankton- und Fischwachstum eines Sees stimuliert werden kann und wie sich dies auf Fische bzw. Fangträge auswirkt. Dazu soll ein Pilotversuch an einem geeigneten See durchgeführt und der Handlungsspielraum der heutigen Gewässerschutz-Gesetzgebung ausgenutzt werden; gesetzliche Bestimmungen zur Reinigungsleistung werden eingehalten, aber nicht „über-erfüllt“. Ein solcher Feldversuch sollte mehrstufig abgewickelt und in einem ersten Schritt einer vertieften Machbarkeits- und Risikoprüfung unterzogen werden – etwa mit Hilfe von Modellierungen. Dabei ist auch bereits aufgeworfenen Fragen und Befürchtungen Rechnung zu tragen (z. B. betreffend Badehygiene; IGKB 2016).

- c. Leistet er finanzielle Unterstützung für weitere prioritäre Untersuchungen⁵².
 - d. Fördert er kantonale Monitorings zu den See-Fischbeständen.
5. Der Bund lanciert ein nationales Programm zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Berufsfischerei und Förderung der angewandten Fischereiwissenschaften. Kernelemente des Programms sind:
- a. Förderprojekte und Vollzugshilfen zur Unterstützung der kantonalen Fischereibehörden bei der strategischen Weiterentwicklung / Flexibilisierung des nachhaltigen Fischereimanagements. Ziel ist, noch weiter auf See-spezifische Besonderheiten einzugehen und so Fangerträge lokaler Berufsfischern zu erhöhen.
 - b. Erarbeitung von Empfehlungen/Grundregeln dazu, wie bei der Festlegung von Sanierungszielen im Gewässerschutz (Kantonsaufgabe) die Berufsfischerei und andere Akteure ausgewogen einzubeziehen sind.
 - c. (Teil-)Finanzierung einer Forschungsgruppe mit dem Hauptfokus auf Fischereimanagement und Fischereibiologie an einer Hochschule. Die Forschungsgruppe setzt sich für praxisbezogene fischereiwissenschaftliche Forschung und Lehre ein und liefert Bund und Kantone Fachwissen für die Bewirtschaftung der Fischerei in Fließgewässern und Seen.
 - d. Erarbeitung eines minimalen Standards zur Erfassung des Fangertrags und Befischungsaufwands von Berufs- und Angelfischern, welcher in der Praxis akzeptiert wird, eine gute Datenqualität ermöglicht und den Kantonen nötige Freiheiten für lokale Anpassungen offen lässt.
 - e. Ein jährlich/regelmässig tagendes, offenes Dialogforum, um Innovationen und Informationsaustausch zu fördern und die Kommunikation zwischen den Akteuren zu verbessern (Berufsfischer, Behörden, Wissenschaft).
 - f. Klärung offener Fragen im Zusammenhang mit Schäden durch Kormorane, bei Bedarf Erarbeitung einer Kormoran-Vollzugshilfe und in diesem Zusammenhang auch Reaktivierung der Kormoran-Begleitgruppe.
 - g. Intensivierung des Engagements für naturnahe Seeufer, Flussmündungen und Pegel-Regimes; unter Einbezug auch von Fischereivertretern.
 - h. Gewährleistung eines fairen Wettbewerbs zwischen Fischzüchtern aus der Landwirtschaft und Fischzüchtern aus anderen Kreisen (z. B. Berufsfischerei).
 - i. Wachsame Beobachtung der weiteren Entwicklung bezüglich Mikroverunreinigungen und ggf. Ergreifung gezielter Massnahmen, falls die Belastungen nicht wirksam gesenkt werden können.
6. Die Kantone informieren transparent über die Zielsetzungen und Massnahmen von Seesanierungen. Bei der Festlegung von Zielen und Massnahmen werden Berufsfischer und andere Akteursgruppen mit Schutz- und Nutzungsinteressen angemessen in den Entscheidungsprozess miteinbezogen (siehe auch 2.b).

⁵² Vgl. Resilienz-Forschungsprogramm zur Klärung wichtiger ökologischen Prozesse im Bodensee. Ein Fokus dieses Projekts liegt auf den ökologischen Folgen des Zusammenspiels von Klimaveränderung, Re-Oligotrophierung und Neozoen. Konkrete Forschungsfragen: Welche Faktoren sind neben dem Phosphorrückgang für den Fangrückgang der Berufsfischer verantwortlich? Wie können Monitoringprogramme optimiert werden? Wie kann das Fischereimanagement sich den veränderten Bedingungen im See anpassen? Das Programm umfasst derzeit 11 Projekte von 7 Forschungsinstituten.

7 Schriftliche Stellungnahmen beteiligter Akteursgruppen

Die Stellungnahmen der Akteursgruppen beziehen sich auf diesen Expertenbericht (und nicht auf den Bericht des Bundesrates).

Die Stellungnahmen wurden in folgender Reihenfolge eingefügt:

- Berufsfischer-Verbände
 - Schweiz. Berufsfischerverband SBFV
 - Association suisse romande des pêcheurs professionnels ASRPP
- Kantone/Kantonale Organisationen
 - JFK-CSF
 - Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz KVV
- Weitere Akteursgruppen (alphabetische Reihenfolge)
 - Aqua Viva, Pro Natura, WWF Schweiz
 - Eawag
 - Schweizerischer Fischereiverband SFV
 - Schweizerische Vereinigung der Fischereiaufseher SVFA

Früher überdüngt, heute phosphorlimitiert und futterarm – beides ist schlecht

Während der Eutrophierungsphase wurden im letzten Jahrhundert alle Schweizer Seen überdüngt. Alarmiert durch die Berufsfischer fand die Politik geeignete Massnahmen, um die Überdüngungsschäden wieder rückgängig zu machen – eine Erfolgsgeschichte des Gewässerschutzes.

Heute alarmieren die Berufsfischer erneut – diesmal, weil der Fischertrag in den Alpenrandseen stark eingebrochen ist (Bodensee, Langensee, Thunersee, Vierwaldstättersee, Walensee, Brienersee). Weitere Seen stehen auf einer Kandidatenliste von Seen mit künftigen Oligotrophierungs-Problemen.

Weniger Felchenfang, weil kein Fischfutter

Am Bodensee beispielsweise ernteten die Berufsfischer bei der Hauptfischart Felchen in den Jahren 1996-99 im Mittel noch 40-50 kg/Tag (Abb. 1, rote Kurve). Bis 2012-15 sanken diese Erträge auf unter 20 kg/Tag. Je nach ihren Fangplätzen liegen die Erträge der einzelnen Fischer leicht über oder unter dem Durchschnittszustand. Dies führt letztlich dazu, dass die Fischereibetriebe aus be-

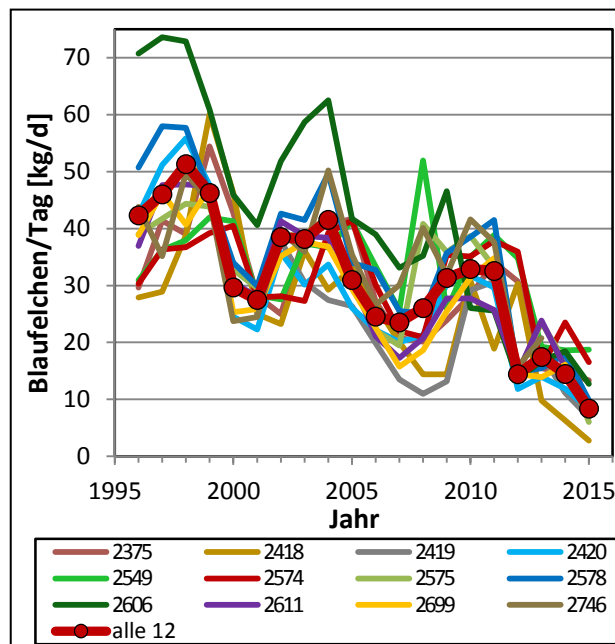


Abbildung 1: Jahresmittel der pro Bodensee-Berufsfischer gefangenen Blaufelchen (in Kilogramm pro Tag). Schwebnetz-Fangstatistik der letzten 20 Jahre von 12 st.gallischen Berufsfischern; rote Linie = Mittel aller Fischer; übrige Linien = ID der Einzelfischer. Daten: Fischereifachstelle Kt. SG.

triebsökonomischer Sicht nicht mehr überlebensfähig sind, d.h. das Einkommen ist ungenügend, mögliche Nachfolger steigen aus dem Familienbetrieb aus, der Berufsstand überaltert, usw.

Die einzelnen Tagesfänge liegen oft weit unter den gezeigten Jahresmitteln; oft derart tief, dass weder Gastronomie und noch übrige Kundschaft bedient werden können. Das Beispiel Bodensee zeigt Folgendes (Abb. 2): In der Periode 1996-99 wurden insgesamt 52-mal extrem tiefe Tagesfänge von 0-3 kg/Tag festgestellt (d.h. 1-mal pro Fischer und Jahr). In den Jahren 2012-15 vergrösserten sich solche katastrophal tiefen Fänge auf 853 Fangtage, d.h. jeder Fischer erlebt während der Verwendungszeit der Schwebnetze fast wöchentlich einen Katastrophentag mit lediglich 0-3 kg Blaufelchenertrag. Bei derart gravierenden Mengenproblemen helfen gutgemeinte Ratschläge, wie Label „Schweizer Wildfisch“ oder „mehr Fang-Veredelung“, kaum etwas.

Zukunftsaussicht für die Berufsfischerei

Die Zahl der Berufsfischereipatente sank von 1996 bis 2016 von 420 auf 274 (minus 35%); allein in den letzten zwei Jahren nahmen die Haupterwerbsfischer um gut 11% ab. Für die Entwicklung in den Voralpenseen zeichnen sich drei Szenarios ab, wobei Szenario 1 für die Berufsfischerei als inakzeptabel gilt; auch Szenario 2 wird als wenig sinnvoll betrachtet.

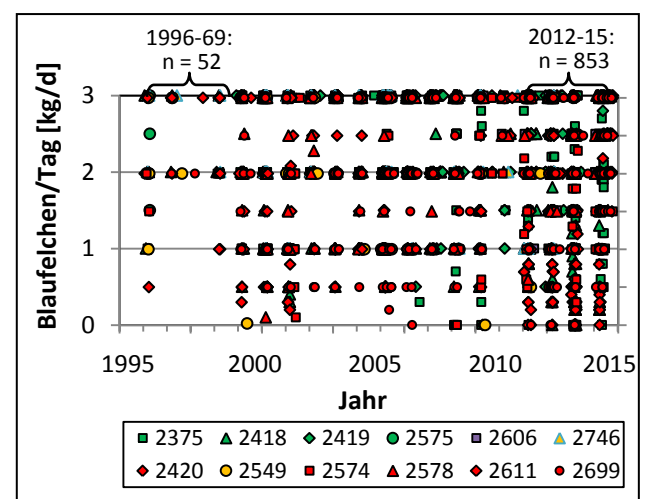


Abbildung 2: Blaufelchen-Tagesfänge der Bodensee-Berufsfischer von lediglich 0-3 Kilogramm („Katastrophentage“). Schwebnetz-Fangstatistik der letzten 20 Jahre von 12 st.gallischen Berufsfischern (ID der Einzelfischer). Daten: Fischereifachstelle Kt. SG.

Szenario 1: Gewässerschutz mit Business-as-usual

- Der Knickpunkt bei der Beziehung zwischen Phosphorgehalt im See und Felchenertrag bleibt weiterhin ohne Berücksichtigung;
- Die Oligotrophierung wird weiterhin bis zum technisch maximal Möglichen betrieben;
- Die Berufsfischerei stirbt an den oligotrophierten Seen weitgehend aus.

Szenario 2: Subventionen für die Berufsfischerei

- Der Staat findet nachvollziehbare Tatbestände für Subventionen an die Berufsfischer (30-40'000 Fr./Jahr und Betrieb);
- Die Berufsfischerei kann überleben, auch in oligotrophierten Seen bei Tagesfängen von unter 10 kg/Tag im Jahresmittel.

Szenario 3: Gewässerschutz integriert Berufsfischeranliegen in seine Strategie

- Der Gewässerschutz berücksichtigt weitgehend den Knickpunkt bei der Beziehung zwischen Phosphor und Felchenertrag;
- Die Berufsfischerei stabilisiert sich auf einem etwas tieferen Niveau als heute.

Phosphor verlangsamt Felchenwachstum und ist Hauptursache des Fangeinbruchs

Im Grundlagenbericht wird klar bestätigt, dass der Phosphorgehalt der Seen sich über die Nahrungskette auf die Fischbestände und den Fangertrag auswirkt. Aber wie es für ein Ökosystem nicht anders zu erwarten ist, wird die Hauptursache Phosphor von weiteren, echten/vermuteten Ursachen begleitet:

- Neozoen beeinflussen das natürliche Gleichgewicht (inkl. Fischbestände);
- zerstörte Ufer-Lebensräume und Seespiegel-Regulierung schaden den Fischen;
- Mikroverunreinigung aus ARAs und Landwirtschaft belasten die Seen;
- Schäden an Berufsfischernetzen und relevante Fischentnahme durch Kormorane;

Auch diese schädlichen Nebenfaktoren sind einzudämmen (z.B. im Bodensee gezielte Abfischungen auf den Laichplätzen des eingeschleppten, felchenschädlichen Stichlings).

Es braucht eine rechtliche Anpassung

Damit das oben erwähnte Szenario 3 umgesetzt werden kann, darf der Fischertrag der Seen nicht mehr als „nice to have“ behandelt werden. Vielmehr muss der Gewässerschutz dem Fischertrag in Zukunft die gleiche Bedeutung zugestehen wie anderen Nutzungen (Trinkwassergewinnung, Baden, usw.). Der bereits jahrelange Konflikt zwischen Fische-

rei und Gewässerschutz wurde zwar teilweise diskutiert, blieb bisher aber ergebnislos. Notwendig ist deshalb eine vom Parlament schiedsrichterlich verordnete Revision der Gewässerschutzverordnung. Diese muss ergänzt werden mit einer an die Kantone gerichteten Verpflichtung, für den Phosphorgehalt einen seespezifischen Zielzustand festzulegen und zu begründen. Dabei muss auch der Knickpunkt der Beziehung zwischen Phosphor und Fangertrag der Berufsfischerei berücksichtigt werden.

Weiter braucht es ein Pilotprojekt

Zum Erfolgsmodell der Seensanierung gehörte das Zudrehen der „Phosphorschraube“. Dieser Ansatz funktioniert bei überdüngten Seen, ist aber bei tiefem Phosphorgehalt nicht mehr zielführend. Viele Auswirkungen sind sogar kontraproduktiv (zusätzlich zum fischereilichen Ertragseinbruch):

- Eine riesige Algenblüte färbte den Bodensee im Sommer 2015 milchig-grün – obwohl der Phosphorwert unter 10 mg/m³ lag. Der Abbau der absinkenden Algenbiomasse zehrte viel Sauerstoff.
- Die Gewässerschutzmassnahmen führen zu grösserer Sichttiefe. Davon profitierte im Zürichsee die bezüglich Lichtmenge wenig anspruchsvolle Burgunderblutalge. Sie vermehrt sich in grösserer Wassertiefe, wo sie mit keinen anderen Algen um den reduzierten Phosphorgehalt konkurrenzieren muss. Ihr Abbau führt aber zu hoher Sauerstoffzehrung über Grund.
- In oligotrophierten Seen leiden grosse Fische Hunger, während kleine Fische (z.B. erstjährige Felchen) und kleinwüchsige Arten (z.B. Stichling) noch ungehindert wachsen (Bioenergetisches Prinzip). Die massenhafte Vermehrung des Stichlings im Bodensee wurde nun aber zum Problem.

Ein Pilotprojekt mit mehreren Jahren Laufzeit soll klären, wie ARAs mit See-Einleitung den verlorenen natürlichen Zustand (d.h. stetige, kleine, Sommer-Nährstoffzufuhr aus dem Uferbereich) kompensieren können (Kompensationsphosphor). Weiter soll dem Gewässerschutz geholfen werden, die früher sinnvolle „Phosphorschraube“ durch ein Nahrungsketten-Management zu ersetzen. Dessen Ziel ist es: genügend Zooplankton im See als Futter für Fische und zum Aufessen der Algen (d.h. weniger abgesunkene Algen und damit weniger Sauerstoffzehrung durch Abbau am Seegrund).



Gesamthaft

Der Umweg über den Grundlagenbericht hat keine neuen Erkenntnisse gebracht – ausser dass es an Herzblut für die Sache der Berufsfischerei fehlt, der Vorwurf „Gewässerschutzgeprägtes Parteigutachten“ auf dem Tisch liegt und das Vertrauensverhältnis zwischen Berufsfischern und Bundesbern einen Tiefpunkt erreicht hat. Auch wurde viel Zeit vertrödet, obwohl die auf dem Zahnfleisch laufenden Fischereibetriebe sofortige Lösungen brauchen. Im Vergleich: Das zuständige baden-württembergische Ministerium beantwortete eine praktisch identische Anfrage zum Fall Bodensee innerhalb von 6 Wochen (7-seitiges Papier, Landtag BW 2013b)¹. Das Bundesparlament hingegen wird seine Antwort bestenfalls nach 106 Wochen erhalten.

Berufsfischer = unternehmerisch denken-der KMU mit strukturellem Konflikt

Ein struktureller Konflikt liegt vor, wenn eine Partei ihre Ziele nur dann erreichen kann, wenn sie die Ziele der anderen Partei durchkreuzt. Beim Einbruch der Fänge der Berufsfischerei handelt es sich zweifellos um einen strukturellen Konflikt zwischen Fischerei und Gewässerschutz. Einerseits ist der Gewässerschutz für die Fischerei der klare Verursacher des Ertragsproblems und muss sich deshalb bewegen. Andererseits sieht der Gewässerschutz in der Forderung der Fischer nach einem ganzheitlicheren Phosphor-Management einen inakzeptablen Angriff auf die Erfolge des Gewässerschutzes.

Der Grundlagenbericht hat diese konfliktträchtige Ausgangslage weder klar erkannt noch als Chance genutzt. Die Folgen davon sind:

- Art der Hilfe: Anstatt gut gemeinte betriebliche Änderungsvorschläge brauchen die Berufsfischer-KMUs Hilfe zur Beseitigung der strukturellen Ursache des Fangeinbruchs.
- Win-Win Lösungen: Der Grundlagenbericht geht davon aus, dass Fischerei und Gewässerschutz sich in einem grundsätzlich unlösbaren Zielkonflikt befinden würden. Deshalb wurde auch nicht nach Gemeinsamkeiten gesucht, obwohl beide Akteure zumindest dieses gemeinsame Ziel haben: **Beide brauchen eine minimale Dichte von tierischem Plankton** – die Berufsfischer als Futter für planktonfressenden Felchen, und der Gewässerschutz wegen braucht Zooplankton als

Algenfresser. Sinkt das Zooplankton auf extrem geringe Dichten, sind beide Parteien auf der Verliererseite – einerseits die Fischer, weil die Felchen die Mägen nicht mehr voll kriegen, dadurch langsamer wachsen und teilweise wegen Energiemangel sterben, bevor sie die Fanggrösse erreichen. Andererseits erhält auch der Gewässerschutz ein Problem, weil die in der Futterkette nicht weitergereichten (nicht gefressenen) Algen auf den Seeboden absinken und dabei viel Sauerstoff zehren.

- Falsche Denkansätze: Die Berufsfischer fordern, die Reinigungsleistung der (wenigen) in oligotrophierte Seen einmündenden ARAs sei auf das gesetzlich Notwendige (80%) zurückzufahren. Dies wird unter anderem mit dem Argument bekämpft, eine solche Massnahme führe zu weniger Ausfällung von Schwermetallen aus dem Abwasser, d.h. zu mehr Schwermetallen im ARA-Auslauf (Baumgartner & Jordi 2016)². Gemäss einem anerkannten ARA-Experten ist dieses Argument aber unzutreffend.³
- Welche Massnahmen sind erlaubt?: Eine verringerte Reinigungsleistung verstehen die Fischer als passive Massnahme (weil kein aktiver Phosphor-Eintrag). Aus Sicht des Gewässerschutzes ist dies aber bereits ein nicht akzeptierbares, aktives P-Management (Baumgartner 2016)⁴; und das BAFU bekämpft jede „*bewusste Anhebung des Phosphorgehalts*“ (Baumgartner & Jordi 2016)². Bleibt noch der Vorschlag „Epilimnion-Klappe“, mit welcher die ohnehin in den See fließende Phosphor-Restfracht der ARAs oberflächennah in den See geleitet werden soll (anstatt in 30-40 m Tiefe). Auch dieser Lösungsansatz wird bekämpft – noch bevor er in der geplanten Pilotphase überprüft wurde.

Generell hat der Grundlagenbericht es versäumt, genügend klarzustellen, dass es nicht darum geht, ähnlich hohe Fischbiomassen wie Ende der 1970er-Jahre anzustreben. Vielmehr geht es darum, seespezifisch sicherzustellen, „*dass die Fischerei an diesen Gewässern, ganz im Sinne eines umfassenden Nachhaltigkeitsbegriffs, nicht nur eine Jahrhunderte alte Vergangenheit, sondern auch eine Zukunft hat*“ (JFK 2016)¹.

² Baumgartner H. & Jordi B. (2016): Die Berufsfischerei steht unter Druck. BAFU, umwelt 2/2016: 52-56.

³ M. Koch, schriftl. Mitt.

⁴ Baumgartner M. (2016): Editorial. Seespiegel 44: 5.

¹ vgl. Literaturverzeichnis im Grundlagenbericht

Fakten oder bloss süffige Geschichten?

Der Grundlagenbericht sagt zum sensitiven Thema Phosphor in der Zusammenfassung: *„Die Nährstoffwerte vieler Seen liegen heute noch höher als zum Ende des 19. Jahrhunderts. Vor dem Hintergrund der gewässer-schützerischen Nährstoff-Sanierung unserer Seen ist darum absehbar, dass der Phosphor-Gehalt einiger Seen weiter sinken wird – und somit vermutlich auch der Fischertrag.“*

Bei diesem Text handelt es sich aber bloss um eine „schöne Geschichte“ ohne Faktenbasis, und getextet aus einseitiger Gewässerschutz-Sicht. Dazu:

- 1) Zur Aussage, die Phosphorgehalte (Winterzirkulation) seien um 1900 tiefer gewesen als heute, ist zu bemerken, dass der älteste im Grundlagenbericht angeführte Phosphor-Messwert vom Jahr 1935 stammt. Konkrete Messwerte aus der Zeit um 1900 gibt es von keinem einzigen See.
- 2) Der Phosphorgehalt während der Winterzirkulation ist ohnehin wenig aussagekräftig zur Beschreibung früherer Fischbestände. Für oligotrophe Seen ist die sommerliche Phosphorzufuhr aus dem Uferbereich viel massgeblicher. Dieser für die natürliche Situation typische, relativ kleine, aber stetige, Phosphornachschub von Naturufern erklärt auch, weshalb archäologische Untersuchungen von Jungsteinzeit-Siedlungen und mittelalterlichen Latrinen viele Überreste von karpfenartigen, nährstoffliebenden Fischen feststellen (z.B. Häberle et al. 2015)⁵.
- 3) Mit der Fischerei nie ausdiskutiert ist auch das Thema „Referenzzustand“ für den Phosphor-Zielzustand. Wird das Jahr 1900 als Referenz genommen, müssten erstens auch Stickstoff, Mikroverunreinigung, Neozoen, usw. auf die damaligen Werte zurückgedreht werden. Jedenfalls ist es *„problematisch, den naturnahen Referenzzustand hauptsächlich auf die P-Konzentration zu reduzieren“* (JFK 2014)¹. Und zweitens gibt es zum Thema Referenzwert grundsätzliche Bemerkungen aus ökologischer Sicht (z.B. Lange 2002)⁶: *„In der Natur gibt es keine Endzustände, lediglich Übergänge und Zwischenzustände, die einer ständigen Dynamik unterliegen. Es gibt keine Nütz-*

lichkeitsüberlegungen, keine Abwägungskriterien. Folglich kann es auch keinen "natürlichen" Referenzzustand geben.“

Nicht ergebnisoffen, kein separater Berufsfischer-Einbezug – Bericht ist unbrauchbar

Vor zwei Jahrzehnten erlebten die Berufsfischer am Bodensee etwa einmal pro Jahr einen Katastrophen-Fangtag mit bloss 0-3 kg Felchen in den 4 Schwebnetzen. Heute passiert dies fast wöchentlich – welch ein Frust und welch grosse Erwartungen an die sozio-ökonomischen Ausführungen im Grundlagenbericht. Aber: Auf den 7 Seiten der Zusammenfassung des Berichts erscheint das Wort "sozioökonomisch" genau ein einziges Mal, nämlich im Auftrag der UREK-N, wo eine "ökologische und sozioökonomische Bestandsaufnahme" verlangt wird.

Themen wie die **notwendige Tagesfangmenge** für überlebensfähige Fischereibetriebe, die **desolate Altersstruktur** in der Branche, die gesellschaftliche Bedeutung eines **Zustands mit weitgehendem Verschwinden der Berufsfischerei**, usw. interessieren offenbar nur oberflächlich. Zumindest spürt man weder Verständnis noch Herzblut für diese Themen, auch keine Empathie für die Berufsfischer. Aber deutliche Auswirkungen der aktiven PR-Lobbyarbeit des Gewässerschutzes.

Und was einen speziellen Einbezug der Berufsfischer betrifft: Es gab nie separate Anhörungen mit der ASRPP oder dem SBFV. Die Berufsfischer waren einfach ein Teil der Begleitgruppe, mit gleichem Gewicht wie die Vertreter von WWF, Fair-Fish, Migros, usw. Die Meinungsbildung in solchen Gremien läuft nach dem Prinzip „Kilo-Demokratie“, nicht nach der Betroffenheit und der Qualität der Argumente. Letztlich dienten die Berufsfischer einfach als Feigenblatt, während im Hintergrund die bekannte Gewässerschutz-Erwartungshaltung des Auftraggebers BAFU wirkte. Anders ist kaum erklärbar, dass **nichts Verbindliches in der Gewässerschutzverordnung verankert werden soll**. Obwohl die Berufsfischer schriftlich verlangt hatten, dass die Kantone in dieser Verordnung verpflichtet werden sollen, bei Seesanierungen den Knickpunkt der seespezifischen Phosphor/Fangertrag-Kurve mit zu berücksichtigen. Aber: Obwohl es um das Überleben der Berufsfischerbetriebe geht, steht im Bericht bloss die zahnlose Empfehlung, der Gewässerschutz der Kantone möge doch die Berufsfischer freiwillig in den Entscheidungsprozess einbeziehen.

⁵ Häberle S., Schibler J., Van Neer W. & Hüster Plogmann H. (2015): Fischknochen als Indikatoren für Gewässerzustand und menschliche Fischselektion. Archäologisches Korrespondenzblatt 45: 417-437.

⁶ Lange Jörg (2002): Zur Geschichte des Gewässerschutzes am Ober- und Hochrhein. Inauguraldissertation. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 348 S.



INFRAS
Forschung und Beratung
Herr Cuno Bieler
Binzstrasse 23
8045 Zürich
cuno.bieler@infras.ch

Bern, 4. August 2017

Stellungnahme der Jagd- und Fischereiverwalterkonferenz (JFK) zum Bericht *Standortbestimmung Fischerei Schweiz*

Vorbemerkung

Wir bedanken uns für die Gelegenheit, zur vorläufigen Schlussfassung des Berichts Standortbestimmung Fischerei Schweiz Stellung nehmen zu können. Allerdings interpretieren wir die Stellungnahme nicht als Gelegenheit, den umfangreichen Bericht im Detail zu kommentieren und zu werten, sondern als Möglichkeit, unsere integrale Position als Vertreter der Jagd- und Fischereiverwalterkonferenz darzulegen.

Erwägungen

Die nachhaltige Nutzung der Fisch- und Krebsbestände in der Schweiz ist so alt wie die Besiedlung des Landes durch den Menschen. Ein paar tausend Jahre später zählt die Schweiz heute zu den wirtschaftlich höchst entwickelten Dienstleistungsgesellschaften mit grosser Bevölkerungsdichte und intensivster Raumnutzung. Auch bei einer starken Nutzung des Lebensraums stellt die Landschaft mit funktionsfähigen Habitaten und artenreichen Lebensgemeinschaften eine bedeutende Charakteristik und Einzigartigkeit unseres Landes dar. Die Lage im Alpenbogen und die besondere Bedeutung der vom Wasser geprägten Lebensräume erfordern grosse Verantwortung gegenüber unserer Umwelt. Gewässerschutz und Fischerei sind dabei nicht als Gegensätze anzusehen. Unter der Prämisse unserer nach Nachhaltigkeit strebenden Gesellschaft muss beiden Aspekten das nötige Gewicht beigemessen werden. Eine nachhaltige Fischerei ist nur in einem funktionierenden und produzierenden Lebensraum möglich. Der Mensch als Konsument kommt jedoch nicht ohne Nutzung der natürlichen Ressourcen aus. Die heute noch immer mögliche Nutzbarkeit der Fischbestände sehen wir als integralen Indikator der Funktionsfähigkeit unserer Gewässerlebensräume an. Unsere Seen und Flüsse sind keine unberührten Naturlandschaften mehr, sondern multifunktional genutzte Teile unserer Kulturlandschaft.

Die Realität ist, dass – in unterschiedlicher Intensität – jeder Quadratmeter dieses Landes von menschlichen Aktivitäten beeinflusst wird. Unsere Flüsse und Seen als reine Naturlebensräume zu betrachten, würde dieser Realität nicht gerecht. Temperatur, Pegelstände, Wasserqualität und Uferhabitate sind in unseren Gewässern vom Menschen stark beeinflusst. Auch der Nährstoffzustand wird ganz wesentlich durch den Betrieb der Kläranlagen gesteuert und den anthropogenen Interessen entsprechend eingestellt. Welche Biomasse ein Lebensraum produzieren und erhalten kann, hängt untrennbar mit den verfügbaren Nährstoffen zusammen. Welche Lebensräume beuten wir für unseren stetig steigenden Konsum aus, wenn unsere Gewässerlebensräume nichts mehr zu produzieren vermögen?

Die Frage nach der Zukunft der Fischerei ist letztlich einfach zu beantworten: die Fischerei bleibt möglich, wenn genügend Fische nachwachsen. Es gibt also keine sinnhafte Diskussion über die Zukunft des Berufsfischer-Standes, ohne primär diese Grundvoraussetzung einer nutzbaren Produktion zu erfüllen. Alle Diskussionen um das zu ergreifende Massnahmenbündel dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Berufsfischerei ohne ein Minimum an Fangerträgen keine Zukunft hat. Dabei ist klar: Gewässerschutz und Fischerei stehen nicht im Widerspruch. Im Gegenteil, die Fischerei sieht dringenden Handlungsbedarf im Bereich der hormonaktiven Stoffe, der Biozidrückstände und der Mikroverunreinigungen, die noch immer ungehindert ins System gelangen und mittel- bis langfristig irreparable Schäden verursachen.

In einer Kulturlandschaft, in der alles durch den Menschen kontrolliert und reguliert wird und die Nährstoffflüsse durch Ausfällung manipuliert werden, müssen die Fragen um die Produktionsleistung von Seen für die nachhaltige Nahrungsmittelproduktion thematisiert werden. Wir sind überzeugt, dass gleichzeitig die Anforderungen des Gewässerschutzes und jene der Fischerei erfüllt werden können und eine entsprechende Interessenoptimierung stattfinden muss.

Position

Nachhaltigkeit beinhaltet ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Aspekte. Neben den Gewässerschutzbestimmungen ist auch der Zweckartikel des Fischereigesetzes betreffend Sicherstellung einer nachhaltigen Nutzung zu berücksichtigen. Schutz und Nutzung sind nicht im Widerspruch, sondern können gleichzeitig sichergestellt werden.

Ohne einen realisierbaren Mindestfang hat die Berufsfischerei in der Schweiz keine Zukunft. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, sind alle weiteren Massnahmen zugunsten des Berufsstandes aussichtslos. Um die Voraussetzung für einen solchen Mindestfang zu schaffen, müssen für jeden einzelnen See die Schutz- und Nutzungsziele überprüft werden. Die seespezifische Betrachtung ist dabei als zentrale und zwingende Voraussetzung zu anerkennen, da die gewässerschutz- und fischereirelevante Ausgangslage in jedem See eine andere ist. Nur so können die Interessen von Gewässerschutz und Fischerei optimiert werden. In nährstoffarmen Seen soll mit der Optimierung explizit verhindert werden, dass eine Übererfüllung der Gewässerschutznormen von der Nährstoffarmut zur faktischen Nährstofflosigkeit führt und damit – ohne Notwendigkeit – die Basis für die fischereiliche Nutzung zunichtegemacht wird.

Bern, 4. August 2017

Peter Ulmann, Christoph Küng, Dominik Thiel, Micheal Kugler



INFRAS
Forschung und Beratung
Herr Markus Maibach
Binzstrasse 23
8045 Zürich

Bern, 13. Juli 2017

Stellungnahme der KVV zum Bericht Standortbestimmung Fischerei Schweiz vom 30.6.2017

Sehr geehrte Damen und Herren,

Wir bedanken uns für die Möglichkeit zur Stellungnahme und äussern uns wie folgt.

Im Grundsatz haben die Umweltämter und damit auch die Gewässerschutzfachstellen der Kantone Verständnis für die schwierige Situation der Berufsfischer. Die Gewässerschutzgesetzgebung bezweckt allerdings einen Schutz der Gewässer, der allen Interessen Rechnung trägt. Dazu gehört beispielsweise der Schutz des Wassers für die Nutzung als Trinkwasser. Auch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume für einheimische Tier- und Pflanzenarten, der Fischgewässer oder des Gewässers als Landschaftselement und für die Erholungsnutzung gehören zu den Aufgaben des Gewässerschutzrechts. Durch die Fischerei sollen die Fischbestände nachhaltig genutzt werden. Fische als wichtige Organismengruppe in unseren Seen werden somit neben den genannten Kriterien bei der Festlegung der Sanierungsziele mitberücksichtigt. Die Optimierung der fischereilichen Ertragsziele ist aber nicht Gegenstand dieses Prozesses. Neben einer guten Wasserqualität sind auch möglichst naturnahe Seeufer und Zuflüsse gemeinsame Ziele von Gewässerschutz und Fischerei. Wo immer möglich sollen diese ökologisch aufgewertet und damit wertvolle Lebensräume und Laichplätze für Fische geschaffen werden.

Generell ist es korrekt, dass die Fischbiomasse und der Phosphorgehalt eines Sees in gewissen Bereichen positiv zusammenhängen. Der Fischfangertrag ist jedoch nicht nur vom Phosphorgehalt abhängig, sondern es spielen weitere Faktoren wie z. B. Neozoen (Stichlinge Bodensee) und die Temperatur des Seewassers ebenfalls eine Rolle. Dass die in den letzten Jahren steigenden Wassertemperaturen das Ökosystem See vor neue Herausforderungen stellt, hat sich beim Zürich- und beim Bodensee-Obersee gezeigt. Eine schwächere oder häufig fast ganz ausbleibende Zirkulation des Wasserkörpers, wirkt sich negativ auf den Sauerstoffgehalt über Grund und die Phosphorverteilung im See aus. Das heisst, ein See stellt nach einer Reoligotrophierung heute nicht mehr das gleiche Ökosystem dar, wie vor der Eutrophierung.

Die Anhebung des Phosphorgehalts bei heute wieder oligotrophen Seen auf ein Niveau, wie vor 10 oder 20 Jahren, würden zwangsläufig Veränderungen bewirken. Prognosen, für die zu erwartenden Veränderungen, sind aber schwierig zu machen und mit grosser Unsicherheit behaftet. Die Fischerei-Erträge lassen sich nicht einfach durch Zugabe von Phosphor in «die guten Jahre» zurückführen. Die Erwartung, dass innerhalb des komplexen Nahrungsnetzes genau die, für die Berufsfischer entscheidenden Felchenbestände profitieren würden, ist spekulativ. Weitere Diskussionen sind seenspezifisch zu führen. Einem Pilotversuch, wie er von den Berufsfischern gefordert wird, stehen die Gewässerschutzfachstellen sehr

skeptisch gegenüber. Erst nach einer vertieften Machbarkeitsabklärung mit Risikoüberprüfung könnte ein solcher Versuch ins Auge gefasst werden. Als erster Schritt müsste indes ein geeigneter See gefunden und die Zustimmung der betroffenen Umweltämter eingeholt werden. Auch lassen sich die Resultate einer solchen Pilotstudie nicht leicht auf andere Seen übertragen.

Als Grundlage für die Beantwortung des Postulats (15.3795 UREK-N) wurden mit einer breiten Beteiligung von Interessensvertretern drei Workshops durchgeführt. Die Projektleitung hat damit ein zweckmässiges und zielorientiertes Vorgehen gewählt. Die erarbeiteten Grundlagen und der resultierende Bericht zur Standortbestimmung Fischerei werden als fundiert und fachlich korrekt beurteilt. Den Auftraggebern (Vertreter BAFU) und den Berichtsautoren wird Fachkompetenz und Unvoreingenommenheit in Bezug auf die Projektergebnisse attestiert.

Die vom Autorenteam abgegebenen Empfehlungen an Bund und Kantone werden von der KVU jedoch nur teilweise unterstützt. Wie bereits erwähnt bestehen Vorbehalte in Bezug auf die Berücksichtigung der fischereilichen Ertragsziele bei der Festlegung der Sanierungsziele und gegenüber einem Pilotversuch (P-Management). Auch die Möglichkeit zur Erhöhung von Pegelschwankungen an Seen wird als kaum realisierbar beurteilt, da an Seen mit Siedlungen der Hochwasserschutz immer oberste Priorität haben wird und ökologische Kriterien soweit möglich bereits berücksichtigt wurden.

Freundliche Grüsse

Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz KVU

Der Präsident



Dr. Rainer Kistler

Amt für Umwelt Nidwalden / KVU /
Aufsichtskommission Vierwaldstättersee



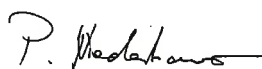
Dr. Gérald Richner

Amt für Umwelt Thurgau /
Vorsitzender der
AG Landwirtschaft & Ökologie



Dr. Beat Baumgartner

AWEL Zürich, Abt. Gewässerschutz /
Vorsitzender Lenkungsausschuss Cerci'eau



Dr. Pius Niederhauser

Kopie an:

- Mitglieder der KVU

Standortbestimmung Fischerei – Stellungnahme der Umweltverbände Aqua Viva, Pro Natura und WWF

Grundsätzliches

Die Umweltverbände stehen grundsätzlich hinter dem Produkt «Schweizer Fisch» und erachten es als wichtig, dass der Stand der Berufsfischer im Rahmen der ökologischen Nachhaltigkeit langfristig gesichert wird.

Den vorliegenden Bericht erachten wir insgesamt als sorgfältig, sachlich und weitgehend ausgewogen erarbeitet. In vielen Aspekten fehlen die wissenschaftlichen Grundlagen um bessere Aussagen treffen zu können und Prognosen zu erstellen. In diesen Fällen ist es umso wichtiger durch zielführende Untersuchungen den Wissenstand zu verbessern (z.B. anknüpfend an das Projekt Lac der eawag, dessen Synthesebericht noch veröffentlicht wird).

Im Gegensatz zum SBFV sprechen wir uns dezidiert gegen einen zusätzlichen Phosphoreintrag bzw. Drosselung der Reinigungsleistung der ARA aus. Die einseitige Fokussierung auf eine Erhöhung des P-Gehaltes und auf die Ertragssteigerung einzelner Zielarten (Felchen) erachten wir als nicht zielführend und darüber hinaus widersprüchlich zum Bundesgesetz über die Fischerei, welches neben der Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Lebensräume auch den Schutz bedrohter Arten und Rassen von Fischen vorsieht. Durch die vergangene und teilweise noch bestehende Eutrophierung der Seen ist massiver Schaden an der Biodiversität verursacht worden. Ziel muss nun ein möglichst naturnaher Zustand sein. Hierfür müssen die Seen einer Einzelbetrachtung unterzogen werden. Eine künstliche Erhöhung der Nährstofffracht bzw. Drosselung der Abwasserreinigung darf im Sinne des Vorsorgeprinzips an keinem See in Betracht gezogen werden.

Nachdem die Seen der Schweiz durch die Eutrophierung vergangener Jahrzehnte massiv gelitten haben, bewegen sie sich nun wieder in Richtung naturnaher Zustände. Die natürlichen Zustände sind aber betreffend den Nährstoffgehalten nach wie vor nicht erreicht. Auch heute „gelangen via Kläranlagen und Abschwemmungen/Erosion aus Landwirtschaftsgebieten jährlich ca. 2'200 Tonnen Phosphor...in die Gewässer.“¹ Davon sind rund 1'400 Tonnen gelöster und somit „bioverfügbarer“ Phosphor. Kurz: wir düngen die Gewässer noch immer stark. Vor diesem Hintergrund ist eine reduzierte P-Ausfällung für uns nicht vertretbar.

Die naturnäheren Nährstoffgehalte in den Schweizer Seen bedingen auch, dass an verschiedenen Seen die Fischerei nicht mehr in dem Masse ausgeübt werden kann wie zu den Hochzeiten der Eutrophierung, die einzelne Arten stark begünstigte.

Unklar bleibt im Bericht, was unter einem standesgemässen Einkommen verstanden wird, welches direkt von der Fangmenge abgeleitet wird. Dieses dürfte sich am Einkommen anderer Berufsgattungen mit ähnlichen Ausbildungsanforderungen orientieren, wurde aber nicht weiter definiert. Ebenso ist die Demographie der Berufsfischer im Bericht nach unserem Dafürhalten zu wenig ausgearbeitet. Wenn knapp 40% der Lizenzhalter über 65 Jahre alt sind, deutet das auf strukturelle Probleme des Berufstandes hin, die ebenfalls angesprochen werden sollten.

Ursachen

Die im Bericht aufgearbeiteten Ursachen für den Rückgang der Fangzahlen sind nachvollziehbar. Verschiedene Aspekte sind allerdings nicht belegbar oder nur unzureichend extrapolierbar. Hier fehlen

¹ Standortbestimmung Fischerei - Standortbestimmung zur Fischerei in Schweizer Seen und Fließgewässern, Version vom 30.6.2017, Seite 34

Untersuchungen insbesondere zu Seeregulierungen, Seeufergestaltung, Neozooen, Klimawandel, Mikroverunreinigungen und Prädatoren. Bei den Prädatoren wird z.B. angenommen, der Kormoran habe einen wesentlichen Einfluss auf die Erträge. Die Daten der einzelnen Seen zeigen allerdings, dass am Neuenburgersee, wo laut Bericht über die Hälfte der ansässigen Kormorane brüten, die Erträge stabil bleiben. Das widerlegt die behauptete Bedeutung der Prädation durch den Kormoran. Es werden keinerlei Beweise für die Behauptung vorgelegt; auf die umfangreiche Literatur zum Thema wird nicht eingegangen. Zudem ist unklar, weshalb nur die Prädation von Vögeln an Fischen und nicht auch die Prädation von anderen taxonomischen Gruppen, insbesondere Fischen an Fischen untersucht wurde. So hat der Hechtertrag in der Schweiz stark zugenommen. Bevor über eine Massnahme wie Prädatorenmanagement diskutiert wird, müssen diese Aspekte geklärt sein.

Grundsätzlich bedarf es dringend weitergehender Ermittlungen zum Rückgang der Fangzahlen. Der Ertragsrückgang kann nicht allgemein und unilateral auf den P-Gehalt der Seen zurückgeführt werden. Es ist abzuklären inwiefern weitere Faktoren (Mikroverunreinigungen, Strukturmangel v.a. in den Uferbereichen, Schichtungsproblematiken etc.) limitierend wirken.

Massnahmen

Es ist zu begrüßen, dass im Bericht die Massnahmen breiter angelegt sind und über die Erhöhung des P-Gehaltes rausgehen. Aus Sicht der Umweltverbände ist es erforderlich im Rahmen der durch die Umsetzung des Gewässerschutzgesetzes aufkommenden Revitalisierungen auch die Seen zu betrachten und zu untersuchen welchen Einfluss naturnahe Ufer und revitalisierte Zuflüsse auf die Biodiversität und auch auf die Erträge der Seen haben können. Die Aufwertung der Lebensräume und die Revitalisierung der Zuflüsse müssen oberste Priorität haben um die Systeme nachhaltig an einen möglichst naturnahen Zustand anzunähern.

Ebenfalls sehen wir Möglichkeiten zur Verbesserung der Situation der Berufsfischer, wenn ökologische Leistungen abgegolten werden und das Produkt Schweizer Wildfisch unter einem (einheitlichen) Label und mit einem angemessenen Marktpreis verkauft wird. Im Rahmen der Workshops hat sich gezeigt, dass hier noch Spielraum besteht.

Was bei den Massnahmen angedacht werden sollte, ist eine strukturelle Bereinigung der Lizenzvergabe. Wenn knapp 40% der Lizenzhalter über dem Pensionsalter sind, ist Handlungsbedarf gegeben, einerseits für den Erhalt des Berufs, andererseits um jene Fischer zu entlasten, die durch Berufsleute konkurrenziert werden, die nicht zwingend auf das Einkommen aus der Fischerei angewiesen sind und mit tieferen Preisen den Markt zumindest lokal unter Druck setzen können (gemäss Aussagen in den Workshops).

Einer Modellierung und Machbarkeitsstudie für die Erhöhung des P-Gehaltes durch Drosselung der Reinigungsleistungen der ARA oder aktive Zugabe können wir uns im Sinne der Wissensermittlung nicht verschliessen. Allerdings erachten wir das als nicht zielführend und stehen diesem Vorhaben kritisch gegenüber. Eine künstliche Erhöhung des P-Gehaltes bzw. eine Reduktion der Reinigungsleistung der ARA lehnen wir als Eingriff in naturnahe Lebensräume ab. Sowohl in Seen als auch in Fließgewässern. Nach unserer Auffassung würden damit die bisherigen Anstrengungen torpediert, welche zum Ziel haben die Gewässerlebensräume an einen naturnahen und möglichst unbeeinflussten Zustand heranzuführen. Die anthropogenen Einträge an Nähr- und Schadstoffen sind nach wie vor umfangreich und problematisch und sollten darum nicht noch verstärkt werden.

Nachdem für ein Prädatorenmanagement und insbesondere ein Vorgehen gegen den Kormoran keine stichhaltigen Argumente vorliegen, sind ohne detaillierte Abklärungen auf Eingriffe in Kormoranpopulationen zu verzichten.

Für die Umweltverbände



Benjamin Leimgruber
Stv. Geschäftsführer
Bereichsleiter Gewässerschutz
Aqua Viva



Michael Casanova
Projektleiter Gewässerschutz-
und Energiepolitik
Pro Natura Schweiz



Thomas Ammann
Projektleiter Gewässerschutz
Abteilung Biodiversität
WWF Schweiz

Markus Maibach
INFRAS
Koordination Standortbestimmung Fischerei Schweiz

Dübendorf, Juli 2017

Stellungnahme der Eawag zum Schlussbericht „Standortbestimmung zur Fischerei in Schweizer Seen und Fliessgewässern“ Version 30.6.2017

Die Eawag bedankt sich bei allen Beteiligten für die anregenden Diskussionen und die gute Durchführung der drei Treffen in Bern. Wir sind der Meinung, dass der vorliegende Bericht ausgewogen ist und einen guten Überblick der heutigen Probleme mit den möglichen Lösungsansätzen bietet.

In einem Punkt sind wir jedoch verschiedener Meinung: Wir bedauern den Vorschlag, dass ein „Pilotversuch“, gemäss der „Empfehlungen von Bund und Kantonen“ in einem (oligotrophen?) See stattfinden sollte (Seite 9 und 55). Wie schon während den Sitzungen in Bern bemerkt, können aus einem einzelnen „Versuch“ in einem See keine wissenschaftlich belastbaren Kenntnisse gewonnen werden. Der Grund ist, dass man bei einem nicht replizierten Versuch nie weiss, ob die Änderungen, die man beobachtet die Folge eines Eingriffs sind oder durch Zufall zu Stande kommen. Dazu kommt, dass wir aus unseren heutigen Kenntnissen wissen, dass die Seen nicht gleich sind. Jeder See ist anders, in jedem See leben andere Fische, andere Arten der Fischbeute, etc. Seen sind physikalisch unterschiedlich und haben unterschiedliche Geschichten, darum wird der vorgeschlagene „Versuch“ in einem See nichts über andere Seen aussagen können.

Unsere Forschung hat gezeigt, dass von den meisten oligotrophen Seen der Schweiz, die Seen (Brienzersee, Thunersee, Vierwaldstättersee, Walensee) am wenigsten unter der Oligotrophierung gelitten haben und dadurch keine Felchenarten verschwunden sind. Wir vertreten die Haltung, dass die Biodiversität in diesen Seen geschützt werden sollte und dass diese Seen nicht für einen „Versuch“ benutzt werden sollten.

Die Eawag hofft, dass sich Bund und Kantone nicht für einen Pilotversuch entscheiden werden. Im Fall, dass solch ein Versuch doch zu Stande kommt ist die Eawag bereit ihr Wissen (zum Beispiel über Modellierung oder Beprobungsmethoden) zu Verfügung zu stellen. Als Forschungsinstitut hat die Eawag jedoch kein Interesse, bei solch einem „Versuch“ den Lead zu übernehmen.

Dübendorf Juli 2017

Ole Seehausen, Johny Wüest, Bernhard Wehrli und Piet Spaak



Stellungnahme zum Schlussbericht Standortbestimmung Fischerei

Der Schweizerische Fischerei-Verband (SFV) und das Schweizerische Kompetenzzentrum Fischerei (SKF) danken dem Bundesparlament, dass es die „Standortbestimmung Fischerei“ (Postulat UREK-N 15.3795) in Auftrag gegeben hat. Zum vorliegenden Schlussbericht erlauben wir uns die nachfolgende Stellungnahme:

Seen und Fliessgewässer getrennt beurteilen

Zwischen Flüssen und Seen bestehen grosse Unterschiede betreffend der rechtlichen, politischen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Ausgangslage. Eine gegliederte Berichterstattung mit

Teil 1: Thematik Ökosystem See und sozioökonomische Aspekte der Berufsfischerei,

Teil 2: Thematik Fliessgewässer und deren Nutzung durch die Angelfischerei und

Teil 3: Thematik Fischzucht

würden wir als sinnvoll erachten. Sowohl bei den Seen wie auch bei den Fliessgewässern bestehen grosse Herausforderungen und es ergeben sich unterschiedliche Lösungsansätze.

Im Bereich der **Fliessgewässer** sind die Vorstellungen der einzelnen Akteure zum gewünschten Zielzustand und entsprechend auch die rechtlichen Lösungsansätze viel weiter fortgeschritten als bei den Seen. So regelt das GSchG, zusätzlich zum traditionellen Gewässerschutz, seit einiger Zeit auch die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Funktion der Fliessgewässer als Lebensraum. Das inhaltliche und zeitliche Vorgehen sowie die Finanzierung sind im Gewässerschutzrecht bei folgenden wichtigen Teilbereichen geregelt:

- Restwassermengen und Schwall-Sunk
- Revitalisierung von Fliessgewässern und Seen sowie notwendiger Gewässerraum
- Längsvernetzung der Fischgewässer (u.a. Fischgängigkeit von Staustufen)
- Erhaltung des natürlichen Geschiebetriebes
- Mikroverunreinigungen (bei Punktquellen)

Im Bereich der **Seen** ist die Ausgangslage bezüglich gesetzlicher Regelung und der geplanten Massnahmen auf Gesetzesstufe wesentlich unvollständiger. Die Vorgehensweise bei Themen wie

- Nährstoffmanagement
- Uferrevitalisierung
- Seeregulierungen
- Temperatur und Seeschichtung
- Prädatorenmanagement

ist sowohl zeitlich wie auch finanziell noch ungenügend geregelt.

Die Berufsfischer verlangten (Staub et al. 2016)¹, dass der umfassende, aber über 20 Jahre zurückliegende Bericht zum Zustand der Schweizer Seen (Liechti 1994)¹ aktualisiert werden muss. Das BAFU hat 2016 zu jedem See ein Faktenblatt „Zustand bezüglich Wasserqualität“ auf der Homepage zugänglich gemacht. Diese Faktenblätter äussern sich zur Wasserqualität bezüglich Phosphor und Sauerstoffgehalt, nicht aber zu anderen Verunreinigungen. Abgesehen vom erwähnten Zielzustand fehlt jedoch ein Lösungsansatz, wie das in den ARAs betriebene Phosphormanagement beim Erreichen des nährstoffarmen Zielzustandes angepasst werden soll. Ein differenziertes Management ist in der Schlussphase der Oligotrophierung notwendig. Wie der Berufsfischerverband erachten wir das während der Eutrophierungsphase erfolgreiche Standardvorgehen (Anziehen der „Phosphorschraube“ im Rahmen des technisch Möglichen) in der Schlussphase der Oligotrophierung als eine unpassende Strategie.

Temperatur und Klimaveränderung

Auch klimatisch bedingte Veränderungen (Temperatur, Abflussregimes, Sauerstoffgehalt, Seeschichtung) wirken sich spürbar auf die Gewässer und die Gewässerorganismen aus. Diese werden in Zukunft in Verbindung mit dem zunehmenden (nachhaltigen) Wassermanagement und den verschiedenen Nutzungsinteressen noch stärker Druck auf die Gewässer und damit die Fische ausüben.

Im Bericht an die Adresse des Bundes sind deshalb kurzfristig griffige Massnahmen (z.B. zu Stauhaltungen, Bewilligung von Kühlwassernutzung usw.) sowie umfassende und effizient umsetzbare politische Forderungen an eine ambitionierte Klimapolitik anzuführen.

¹ Siehe Literaturverzeichnis des Grundlagenberichts

Beziehung Phosphor und Fischertrag

In der Zusammenfassung zum sowohl fachlich als auch politisch umstrittenen Thema Phosphor hält der Grundlagenbericht fest: *„Die Nährstoffwerte vieler Seen liegen heute noch höher als zum Ende des 19. Jahrhunderts. Vor dem Hintergrund der gewässerschützerischen Nährstoff-Sanierung unserer Seen ist darum absehbar, dass der Phosphor-Gehalt einiger Seen weiter sinken wird – und somit vermutlich auch der Fischertrag.“* Mit dieser Aussage akzeptiert der Grundlagenbericht zum Voraus weitere Fang-einbrüche und relativiert die Notwendigkeit möglicher Lösungsansätze.

Folgende Punkte müssen berücksichtigt werden:

- Die Definition des Zielzustandes für oligotrophierte Seen und der Weg, wie dieser Zustand erreicht werden soll, ist DIE zentrale Frage, welche umstritten ist und noch geklärt werden muss. Dazu braucht es diverse Abklärungen auf fachlicher Ebene (Kapitel 6.2 „Pilotprojekt“ als Forderung). Nach Vorliegen dieser Ergebnisse kann ein Entscheid auf politischer Ebene, falls notwendig, gefällt werden. Deshalb darf der Grundlagenbericht nicht einseitig die aktuelle Gewässerschutz-Position als gegeben und für in Zukunft unveränderbar darstellen.
- Neben dem Gewässerschutz sind in der Schlussphase der Oligotrophierung auch die Interessen der Fischerei (vgl. Kapitel Empfehlungen mit dem Hinweis auf den notwendigen Einbezug der Berufsfischerei) zu berücksichtigen.
- Für die Schlussphase der Oligotrophierung darf nicht mehr einzig das Standardverfahren (Zudrehen der „Phosphorschraube“) verfolgt werden, sondern es ist ein differenziert angepasstes Management zu erarbeiten. Biodiversität, Umweltfaktoren, aber auch Nutzungsansprüche (Fangerträge in der Fischerei, Trinkwassergewinnung, Wärmegewinnung, Baden, usw.) müssen in einer Interessensabwägung gegenübergestellt und gewichtet werden. Der SFV und das SKF unterstützen diesbezüglich die Forderungen des Berufsfischerverbandes.
- Zur Aussage, dass die heutigen Nährstoffgehalte im Rahmen der „gewässerschützerischen Nährstoff-Sanierung“ noch weiter gesenkt werden müssten, erwarten wir für die einzelnen Seen eine differenziertere Betrachtungsweise: Der Stickstoff (N) beispielsweise befindet sich weiterhin auf einem Niveau der Eutrophierungszeit. Es ist aber gerade das N:P-Verhältnis, welches die Entwicklung der Algenarten in einem See beeinflusst. Und Mikroverunreinigungen, Chloridgehalt, usw. nehmen nicht ab, sondern stetig zu.

Mikroverunreinigungen und Pestizide

Der SFV hat in seiner an der Delegiertenversammlung vom 10. Juni 2017 einstimmig verabschiedeten Resolution „Pestizide: Die Fischer haben die Nase voll!“ auf den Cocktail von Pestiziden aus der Landwirtschaft hingewiesen. Diese Stoffe werden besonders bei Starkregen-Ereignissen in die Gewässer eingeschwemmt. Dabei übersteigen die Konzentrationen in den kleinen und mittelgrossen Fließgewässern die gesetzlichen Grenzwerte teilweise massiv.

- SFV und SKF begrüßen deshalb, dass der Grundlagenbericht dieses Thema in Kapitel „3.2 Mikroverunreinigungen“ eingehend behandelt und in der Zusammenfassung mit der Feststellung „belasten die Fließgewässer schwer“ beurteilt werden. Die Mikroverunreinigungen sind nicht nur in den Fließgewässern schädlich, sondern ebenso unerwünscht in den Seen. Zu den Pestizidbelastungen in den Seen gibt es nur wenige Untersuchungen. Transformationsprodukte (TP) können in Gewässern gegenüber den MV Wirkstoffen überwiegen, allerdings fehlen die ökotoxikologischen Qualitätskriterien für die TP's noch weitgehend². Verschiedene Studien der letzten Jahre wiesen zudem darauf hin, dass kritische Konzentrationen an Pestiziden, im Speziellen der Insektizide, und anderer Mikroverunreinigungen, das Vorkommen und die Häufigkeit der Algen und Makroinvertebraten-Arten beeinflusse³. Die Auswirkungen auf das tierische Plankton (Daphnien, usw.) und andere Fischnährtiere im See führen wiederum zu verschlechterter Kondition und zu verlangsamtem Wachstum der Fische. Auch ist das Zooplankton ein wichtiger Algenfresser, der die im See heranwachsende Algenbiomasse reguliert.
- Konkrete Empfehlungen zum Thema Mikroverunreinigungen aus ARAs und PSM aus Landwirtschaft fehlen im Grundlagenbericht. Auch im Aktionsplan PSM, der im September 2017 erscheinen soll, erwarten wir keine griffigen Empfehlungen/Massnahmen. Kurzfristige Massnahmen (Reduktion und die Anpassung der Bewilligungspraxis) und ein daraus resultierender konsequenter Vollzug müssten deshalb im Grundlagenbericht aufgezeigt werden.

² Ochsenbein et al 2017; Rieggraf, C et al 2017

³ Stamm et al (2017); Stehel& Schulz (2015)



SVFA
Schweizerische Vereinigung
der Fischereiaufseher

ASGP
Association Suisse
des Gardes-pêche

ASGP
Associazione Svizzera
dei Guardiapescia

Bericht Fischerei UREK-N, Stellungnahme der Schweizerischen Vereinigung der Fischereiaufseher (SVFA)

Wir bedanken uns für die Möglichkeit zur Stellungnahme zum Bericht „Standortbestimmung Fischerei“ in der Version vom 30. Juni 2017. Der Vorstand der SVA hat den Bericht geprüft und kommt zu folgenden Überlegungen.

1. Ausgangslage

Der Mensch beeinflusst seine Umgebung und wird wiederum durch seine Umgebung geprägt. Der Mensch ist Teil des Ganzen. Deshalb ist es unmöglich, das Ganze nur als natürlich zu betrachten, wenn es nicht durch den Menschen beeinflusst ist. Will der Mensch auch künftig Teil des Ganzen sein, wozu er dessen Ressourcen nutzen muss, sollte er die Beeinflussung seiner Umgebung möglichst so gestalten, dass die Ressourcennutzung auch in Zukunft noch in gleichem Masse möglich sein wird.

Folgerichtig werden im Zweckartikel des Bundesgesetzes über die Fischerei (BGF) sowohl der Schutz als auch die nachhaltige Nutzung der natürlichen Fischbestände gefordert. Für diese Forderungen steht die SVFA ein. Unter nachhaltig versteht sie die Definition gemäss dem Bericht der Brundtland-Kommission von 1987, wonach «nachhaltige Entwicklung eine Entwicklung ist, welche die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können». Dabei bildet die gleichwertige Berücksichtigung der drei Dimensionen Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft das Kernprinzip der nachhaltigen Entwicklung (Erklärung von Rio zu Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen an der UNO-Konferenz in Rio de Janeiro von 1992, welche auch die Schweiz unterzeichnet hat). Für die Umsetzung des BGF in den Kantonen und damit der nachhaltigen Entwicklung der Fischbestände und der Fischerei (Nutzung der natürlichen Ressource «Fisch») sind zu einem grossen Teil die Mitglieder der SVFA zuständig.

2. Spielraum der SVFA im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung

Seit einiger Zeit ist in verschiedenen Schweizer Seen, die dank Massnahmen im Gewässerschutz von einem eutrophen in einen oligo- bis ultra-oligotrophen Zustand gewechselt haben, eine Veränderung in der Artenzusammensetzung und/oder ein Rückgang der für die Berufsfischer ökonomisch interessanten Fischereierträge zu beobachten. Die ökonomische Dimension für die gesellschaftliche Gruppe der Berufsfischer genügt nicht mehr. Was ist zu tun?

Gemäss BGF sind Fischereiverwaltungen zum Handeln aufgefordert. Parallel zu den Fangerträgen nimmt auch der für die Primärproduktion verfügbare Nährstoff ab. Das hat nicht nur einen Einfluss auf die Artenzusammensetzung, sondern auch auf die Grösse und Menge der nutzbaren Altersklasse, was einige professionelle Nutzer in wirtschaftliche Schwierigkeiten bringt. Wobei knapper werdender Nährstoff wohl nur eine unter vielen Ursachen für den z.T. markanten Fangrückgang ist, und einige Ursachen sind uns wohl noch gar nicht bewusst. Zudem sind der Anteil der einzelnen Ursachen sowie deren Zusammenspiel nur ansatzweise bekannt. Um die Zusammenhänge zu verstehen, ist noch sehr viel Forschung nötig.

Die SVFA sieht die Möglichkeiten für einen Beitrag zur Verbesserung der Ertragslage in der Überprüfung der Bewirtschaftung der Seen durch die Kantone. Dazu gehören das Überdenken der Besatzmassnahmen und Schonbestimmungen wie Schonzeit, Schonmass, Schongebiet, Fangbeschränkung, Maschenweite (diese Aufzählung ist nicht abschliessend) genauso wie das regelmässige Überprüfen der Ertragsleistung der aquatischen Systeme mit modernen Methoden (z.B. erfassen des Fangerfolges nach Aufwand). Unseres Erachtens sind dabei der Schutz und die Aufwertung der aquatischen Lebensräume Teil der Bewirtschaftung.



SVFA
Schweizerische Vereinigung
der Fischereiaufseher

ASGP
Association Suisse
des Gardes-pêche

ASGP
Associazione Svizzera
dei Guardiapescia

3. Forderungen nach Anwendung von Prinzipien und konkreten Massnahmen(bündel)

Nach Möglichkeit Wahrung der Dimension. Das heisst, ökonomischen Problemen wie z.B. erhöhten Betriebs- und Unterhaltskosten oder Konkurrenz durch Fischzucht oder billige ausländische Importe ist mit ökonomischen Mitteln wie besserer Vermarktung, Label-Bildung oder Betriebszusammenlegung zu begegnen. Ökologische Defizite sind mit ökologischen Aufwertungsmassnahmen zu beheben (z.B. verbaute Ufer revitalisieren).

Fokus auf die Nutzung der Ressource Fisch und nicht auf den Verkauf von Sportfischerpatenten.

Fokus auf Seen mit Berufsfischerei und den damit verbundenen Fließgewässern.

Fokus auf oligotrophe und hyperoligotrophe Seen, ohne die anderen Seen aus den Augen zu verlieren.

Verzicht auf weitere Forschung bezüglich verfügbarem Phosphat ohne konkrete Massnahmen, d.h. Forschung am Projekt (z.B. gezielte Untersuchungen bei verminderter Phosphatfällung durch ausgewählte ARA). Dabei sind Grenzlinien für einen Stopp der Untersuchung zu definieren.

Verzicht auf die Verminderung von Phosphatfällungen ohne konkrete Zieldefinition und Erfolgskontrollen.

See(becken)spezifische Zielbereiche für verfügbares Phosphat festlegen. Dabei geht es nicht um fixe Ober- und Untergrenzen. Die Anliegen des Gewässerschutzes wie auch jene der Berufsfischerei müssen berücksichtigt werden. Daraus erfolgt automatisch die Pflicht, spezifische Fragen durch Forschungsarbeiten zu beantworten. Bereitstellung der dafür notwendigen Ressourcen für diese Arbeiten durch die Kantone und den Bund.

Bei Forschungsarbeiten nach Möglichkeit bezahlter Akteuren-Einbezug (z.B. Einbezug der Berufsfischer bei Untersuchungen gegen Bezahlung oder analog Laichfischfang, d.h. Arbeit gegen Fisch).

Rasche Umsetzung von Seeuferrevitalisierungen und verstärkter Schutz von Bach- und Flusseinmündungsbereichen.

Rasches Handeln in Sachen Mikroverunreinigungen und Pestizideinträgen ins Gewässer.

Unterstützung durch die Kantonal- und die Bundespolitik.

Mit freundlichen Grüßen
Der Präsident

Schwyz, im August 2017

Kuno von Wattenwyl

8 Literatur

- Alexander, TJ, Pascal Vonlanthen, G Periat, F Degiorgi, J-C Raymond & O Seehausen (2015) Evaluating gillnetting protocols to characterize lacustrine fish communities. *Fisheries Research* 161: 320–329.
- Alexander, TJ, P. Vonlanthen, G Periat, F Degiorgi, JC Raymond & O Seehausen (2015) Estimating whole-lake fish catch per unit effort. *Fisheries Research* 172: 287–302.
- Alexander, TJ, P Vonlanthen, G Périat, J-C Raymond, F Degiorgi & O Seehausen (2016) Artenvielfalt und Zusammensetzung der Fischpopulation im Bodensee. *Projet Lac. Kastanienbaum*: Eawag.
- Alexander, TJ, P Vonlanthen & O Seehausen (2017) Does eutrophication-driven evolution change aquatic ecosystems? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 372: 20160041.
- Amacher, U & W Geiger (2012) Fischerei. In *Historisches Lexikon der Schweiz*. May 23.
- Aquarius (2007) Problématique des « dégâts » causés par le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*) à la pêche et à la faune piscicole.
- Arlinghaus, R (2004) Angelfischerei in Deutschland_Arlinghaus - eine soziale und ökonomische Analyse. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB).
- AWEL (2012) *Zürcher Gewässer 2012 – Entwicklung, Zustand, Ausblick*. Zürich: AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft.
- Baer, J, R Eckmann, R Rösch, R Arlinghaus & A Brinker Managing Upper Lake Constance Fishery in a Multi-Sector Policy Landscape: Beneficiary and Victim of a Century of Anthropogenic Trophic Change.
- BAFU (2007) *Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz*. Umwelt Vollzug 0734. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- BAFU (2017a) Indikator Wasser – Qualität der Badegewässer. Website BAFU (Abgerufen am 21.2.17). Bundesamt für Umwelt.
<https://www.bafu.admin.ch/content/bafu/de/home/themen/thema-wasser/wasser--daten--indikatoren-und-karten/wasser--indikatoren/>.
- BAFU (2017b) Wasserqualität der Seen – Website BAFU. February 10.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/zustand-der-gewaesser/zustand-der-seen/wasserqualitaet-der-seen.html>.
- BFS (2015) Schweizerische Landwirtschaft - Taschenstatistik 2015.pdf.
- Binder, CR, L de Baan & D Wittmer (2009) Phosphorflüsse in der Schweiz. Stand, Risiken und Handlungsoptionen. Umwelt-Wissen Nr. 0928. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Binder, S (2007) Sanierung Hallwilersee – 20 Jahre See-Belüftung. *Umwelt Aargau* 24: 54.
- Böhler, M & H Siegrist (2008) *Möglichkeiten zur Optimierung der chemischen Phosphorfällung an hessischen Kläranlagen*. Eawag, July 18.
- Braun, C, R Gälli, C Leu, N Munz, Y Schindler Wildhaber, I Strahm & I Wittmer (2015) Mikroverunreinigungen in Fließgewässern aus diffusen Einträgen – Situationsanalyse. Umwelt-Zustand Nr. 1514. Bundesamt für Umwelt.
- Bührer, H (2002) Tolerierbare Phosphor-Fracht des Bodensee-Obersees; 2. Auflage. Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee.
- Bürgi, H-R (2012) 50 Jahre Planktonentwicklung im Vierwaldstättersee von 1960 bis 2010. Aufsichtskommission Vierwaldstättersee.
- Burnand, J (1980) Die Entwicklung des Röhrichts am Zürcher Ufer des Zürichsees. 53. *Jahresbericht 1979 Verband zum Schutze des Landschaftsbildes am Zürichsee*: 53–69.
- Daufresne, M, K Lengfellner & U Sommer (2009) Global warming benefits the small in aquatic ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 12788–12793.
- Degiorgi, F, JP Grandmottet, P Chanteloube, C Pardon, A Rousselet, JF Suat & JP Vandelle (1993) Relations entre la topographie aquatique et l'organisation spatiale de l'ichtyofaune lacustre : définition des modalités spatiales d'une stratégie de prélèvement reproductibl. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*: 199–220.
- Dönni, W & J Freyhof (2002) *Einwanderungen von Fischarten in die Schweiz – Rheineinzugsgebiet*. Mitteilungen zur Fischerei Nr. 72. Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Downing, JA & C Plante (1993) Production of fish populations in lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 110–120.
- Dressler, H-G (2013) *Marktsituation für Bodensee-Felchen (Coregonen) aus Baden-Württemberg*.

- Eawag (2015) Infotag 2015 – Spurenstoffe in Gewässern – Massnahmen in der Abwasserreinigung. EAWAG.
- Eawag (2016) tagungsband.pdf. *Seenforschung – aktuelle Einblicke in ein bedeutendes Ökosystem*. Luzern, September 6.
- Eawag (2017) Medienmitteilung vom 4. April 2017 – Anhaltend hohe Pestizidbelastung in kleinen Bächen. BAFU, Eawag, VSA, Oekotoxzentrum.
- Eckmann, R (2012) Massive stocking with hatchery larvae may constrain natural recruitment of whitefish stocks and induce unwanted evolutionary changes. *Advances in limnology* 63: 325–336.
- Ecrins (2015) European catchments and Rivers network system (Ecrins) – GIS-Datensatz. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/european-catchments-and-rivers-network>.
- FI (2013) Kormoranschäden an Netzen und Reusen der Berufsfischer – Kurzbericht. Fischereinspektorat des Kantons Bern.
- Fink, G, M Fleig, U Lang, S Mirbach, R Schick, B Wahl, A Wüest & K Zintz (2015) KlimBo – Klimawandel am Bodensee. ISF.
- Fink, G, M Schmid, B Wahl, T Wolf & A Wüest (2014) Heat flux modifications related to climate-induced warming of large European lakes. *Water Resources Research* 50: 2072–2085.
- Fisher, J & MC Acreman (2004) Wetland nutrient removal: a review of the evidence. *Hydrology and Earth System Sciences* 8: 673–685.
- Fortin, R, P Dumont, H Fournier, C Cadieux & D Villeneuve (1982) Reproduction et force des classes d'âge du Grand Brochet (*Esox lucius* L.) dans le Haut-Richelieu et la baie Missisquoi. *Canadian Journal of Zoology* 60: 227–240.
- Gammeter, S & R Forster (2002) Langzeituntersuchungen im Zürichobersee 1972–2000. Wasserversorgung Zürich.
- Gaye-Siessegger, J (2014) The great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) at lower lake Constance/Germany: dietary composition and impact on commercial fisheries. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*: 04.
- Gerdeaux, D (2004) The recent restoration of the whitefish fisheries in Lake Geneva: the roles of stocking, reoligotrophication, and climate change. *Ann. Zool. Fennici*.
- Gerdeaux, D & MY Janjua (2009) Contribution of obligatory and voluntary fisheries statistics to the knowledge of whitefish population in Lake Annecy (France). *Fisheries Research* 96: 6–10.
- Gouskov, A & C Vorburger (2016) Postglacial recolonizations, watershed crossings and human translocations shape the distribution of chub lineages around the Swiss Alps. *BMC Evolutionary Biology* 16. <http://bmcevolbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12862-016-0750-9>.
- Griffiths, D (2006) The direct contribution of fish to lake phosphorus cycles. *Ecology of Freshwater Fish* 15: 86–95.
- Gum, B, J Geist, S Eckenfels & A Brinker (2014) Genetic diversity of upper Lake Constance whitefish *Coregonus* spp. under the influence of fisheries: a DNA study based on archived scale samples from 1932, 1975 and 2006: genetic variation in *coregonus* spp. over time. *Journal of Fish Biology* 84: 1721–1739.
- Helland, IP, J Freyhof, P Kasprzak & T Mehner (2007) Temperature sensitivity of vertical distributions of zooplankton and planktivorous fish in a stratified lake. *Oecologia* 151: 322–330.
- Hudson, AG, P Vonlanthen, R Müller & O Seehausen (2007) Review: the geography of speciation and adaptive radiation in coregonines. *Adv Limnol* 60: 111–146.
- Huet, M (1949) Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Aquatic Sciences - Research Across Boundaries* Volume 11: 332–351.
- Hürdler, J, V Prasuhn & E Spiess (2015) Abschätzung diffuser Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Gewässer der Schweiz – MODIFFUS 3.0. Bundesamt für Umwelt BAFU.
- IBK (2016) *Dialogforum See und Fisch – Dokumentation November 2016*. Internationale Bodensee Konferenz (IBK), November.
- IGKB (2016) Auswirkungen einer oberflächennahen Einleitung gereinigter Abwässer in den Bodensee – Positionspapier der IGKB. July.
- Jäger, P (2015) Ökoton Seeufer. Das Wellenklima als wichtiger Standortpartner für die Schilfgürtel der Seen. In *Die grossen Seen Salzburgs. Wallersee, Mattsee, Obertrumer See und Grabensee. Beiträge zur limnologischen Entwicklung.*, 383–415. Reihe Gewässerschutz Band 17. Land Salzburg.

- Jeppesen, E, T Mehner, IJ Winfield, et al. (2012) Impacts of climate warming on the long-term dynamics of key fish species in 24 European lakes. *Hydrobiologia* 694: 1–39.
- JFK (2014) Standpunkt JFK zur nachhaltigen und wirtschaftlichen Nutzung der Fischbestände durch die Berufsfischerei. Jagd- und Fischereiverwalterkonferenz – JFK-CSF-CPP.
- Jordi, B (2006) Brienzersee: ein Ökosystem unter der Lupe. Resultate des Forschungsprojekts zum Rückgang des Planktons und der Felchenerträge. Bau- Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern.
- Kaushal, SS, GE Likens, NA Jaworski, ML Pace, AM Sides, D Seekell, KT Belt, DH Secor & RL Wingate (2010) Rising stream and river temperatures in the United States. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8: 461–466.
- Kirchhofer, A, M Breitenstein & R Müller (2006) Veränderungen im Ökosystem Brienzersee: Beziehungsnetz Fische-Zooplankton (Schlussbericht Teilprojekt E). Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft (GSA) des Kantons Bern.
- Kirchhofer, A, M Breitenstein & B Zaugg (2007) Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Bern: Bundesamt für Umwelt, Bern und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg.
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00913/index.html?lang=de>.
- Kottelat, M & J Freyhof (2007) *Handbook of European freshwater fishes*. Cornol: Publ. Kottelat.
- Küttel, S, A Peter & A Wüest (2002) Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten Schweizerischer Fliessgewässer. Eawag - Rhone Revitalisierung.
- Landtag Baden-Württemberg (2013a) Gewässerschutz, Fischerei und Tourismus am Bodensee.
- Landtag Baden-Württemberg (2013b) Ökonomische Situation der Berufsfischer am Bodensee – zukünftige Konzeptionen für einen effektiven Gewässerschutz im Einklang mit Fischerei und Tourismus.
- Liechti, P (1994) *Der Zustand der Seen der Schweiz*. Schriftenreihe Umwelt. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- Lucek, K, D Roy, E Bezault, A Sivasundar & O Seehausen (2010) Hybridization between distant lineages increases adaptive variation during a biological invasion: stickleback in Switzerland: INVASION AND ADMIXTURE OF SWISS STICKLEBACKS. *Molecular Ecology* 19: 3995–4011.
- Lundsgaard-Hansen, B (2015) Artikelserie „Erfolgskontrollen Fischbesatz“ (Fiber-Newsletter 01-2015). FIBER Fischereiberatungsstelle.
- Lundsgaard-Hansen, B & C Schmid (2017) Von frühreifen Dorschen und guten Vätern – oder wie Fischerei die Evolution von Fischpopulationen beeinflussen kann (Fiber-Newsletter 01-2017). FIBER Fischereiberatungsstelle.
- Lüscher, G (1918) *Über Fischtreppe – Neuere betr. deren zweckmässige Anlage und Betrieb*. Aarau: Selbstverlag d. Verf.
- Mehner, T, M Diekmann, U Bramick & R Lemcke (2005) Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. *Freshwater Biology* 50: 70–85.
- Meili, M, K Scheurer, O Schipper & P Holm (2004) Dem Fischrückgang auf der Spur – Schlussbericht des Projekts Netzwerk Fischrückgang Schweiz “Fischnetz.” Projekt Fischnetz.
- Meraner, A, A Venturi, GF Ficetola, S Rossi, A Candiotto & A Gandolfi (2013) Massive invasion of exotic *Barbus barbus* and introgressive hybridization with endemic *Barbus plebejus* in Northern Italy: where, how and why? *Molecular Ecology* 22: 5295–5312.
- Mertens, M (2016) Auswertung Anglerfangdaten 10 Jahre nach Fischnetz (Bericht im Entwurf). Bundesamt für Umwelt, Sektion Lebensraum Gewässer, September 30.
- Möller, M & F Antony (2015) Synopse der übergeordneten Erkenntnisse aus der Nachhaltigkeitsbewertung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen der DBU-Förderinitiative „Nachhaltige Aquakultur“. September 30.
<https://www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/041115094404a19o.pdf>.
- Moosmann, L, M Sturm, B Müller & A Wüest (2003) Phosphorhaushalt des Greifensees - Belastung und seeinterne Umsätze Zusammenhang zwischen Belastung und Seezustand. EAWAG.
- Muggli, J (2015) *Fische kennen keine Grenzen*. Fischereikommission Vierwaldstättersee.
- Müller, B, L Och & A Wüest (2012) Entwicklung des Phosphorhaushalts und der Sauerstoffzehrung im Sempacher- und Baldeggersee. <http://infoscience.epfl.ch/record/187331>.
- Müller, C (2016) Kormoranbruten Schweiz 2016. Sempach: Schweizerische Vogelwarte.
- Müller, R (1990) Management practices for lake fisheries in Switzerland. In *Management of freshwater fisheries: proceedings of a symposium organized by the European Inland Fisheries Advisory Commission, Göteborg, Sweden, 31 May - 3 June 1988*, eds. Wim L. van Densen and FAO, 447–492. Wageningen: Pudoc.

- Müller, R (2003) Populationsdynamische Untersuchungen an den Felchen des Brienzersees – Auswertung und Interpretation des vorhandenen Datenmaterials. Eawag.
- Müller, R (2008) Auswirkung der Oligotrophierung von Seen auf Fische und Fischerei – oder – ein Nährstoffmanagement für unsere Seen? presented at the Cercl'eau: Tagung 2008 – Untersuchung von Seen in der Schweiz, May 29, Thun.
- Müller, R (2009) Verlangsamtes Felchenwachstum und seine Ursachen in Schweizer Seen. BAFU.
- Müller, R, M Breitenstein, MM Bia, C Rellstab & A Kirchhofer (2007) Bottom-up control of whitefish populations in ultra-oligotrophic Lake Brienz. *Aquatic Sciences* 69: 271–288.
- Müller, R & P Stadelmann (2004) Fish habitat requirements as the basis for rehabilitation of eutrophic lakes by oxygenation. *Fisheries Management and Ecology* 11: 251–260.
- Niederberger, K, P Rey, P Reichert, J Schlosser, U Helg & S Haertel-Borer (2016) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Seen. Modul: Ökomorphologie Seeufer. Umwelt-Vollzug Nr. 1632. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Nümann, W (1972) The Bodensee: Effects of Exploitation and Eutrophication on the Salmonid Community.
- Nusslé, S, CN Bornand & C Wedekind (2009) Fishery-induced selection on an Alpine whitefish: quantifying genetic and environmental effects on individual growth rate. *Evolutionary Applications* 2: 200–208.
- Nusslé, S, A Bréchon & C Wedekind (2011) Change in individual growth rate and its link to gill-net fishing in two sympatric whitefish species. *Evolutionary Ecology* 25: 681–693.
- Oesch, T, J Burnand & A Rotach (2006) *Synthesebericht; Analyse und Schlussfolgerungen zum Projekt "Uferleben – Leben am Ufer."* Zürichsee Landschaftsschutz ZSL.
- ÖKF (2000) Soziale und ökonomische Bedeutung der Angelfischerei in Österreich.
- Périat, G & P Vonlanthen (2013) Etude du peuplement pisciaire du Lac de Neuchâtel. Projet Lac. Eawag.
- Périat, G & P Vonlanthen (2014) Etude du peuplement pisciaire du Lac Léman. Projet Lac. Eawag.
- Rapin, F & D Gerdeaux (2013) La protection du Léman - priorité à la lutte contre l'eutrophisation. *Archives de Sciences* 66: 103–116.
- Rast, W & Thornton, Jeffrey A. (2007) The Phosphorus Loading Concept and the Oecd Eutrophication Programme: Origin, Application and Capabilities. In *The Lakes Handbook*, 354–385. Blackwell Science Ltd.
- Rippmann, U, W Müller, M Peter & E Staub (2005) Erfolgskontrolle Kormoran und Fischerei sowie neuer Massnahmenplan 2005 – Bericht der Arbeitsgruppe Kormoran und Fischerei. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- Robin, K, M Vogel, R Graf & M Perron (2012) *Kormoranschäden an Netzen und Reusen – Ausmass und Prävention am Neuenburgersee*. Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW.
- Schwärzel-Klingenstein, J, B Lüthi & T Weiss (1999) Angeln in der Schweiz. Eine Sozio-ökonomische Studie im Auftrag des Schweizerischen Fischerei-Verbandes.
- Schwefel, R, A Gaudard, A Wuest & D Bouffard (2016) Effects of climate change on deepwater oxygen and winter mixing in a deep lake (Lake Geneva): Comparing observational findings and modeling. *Water Resources Research* 52: 8811–8826.
- Spreafico, M (1977) Verfahren zur optimalen Regulierung natürlicher Seen. ETH Zürich.
- Stadelmann, P, R Lovas & E Butscher (2002) 20 Jahre Sanierung und Überwachung des Baldegge-sees. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern* 37: 115–164.
- Staub, E & A Fiechter (2014) Einfluss des Kormorans auf die Berufsfischerei: Neue Fakten zeigen Schäden im zweistelligen Prozentbereich. Schweizerisches Kompetenzzentrum Fischerei SKF.
- Staub, E, R Leuch, S Hofer, M Näpflin & J Muggli (2016) Sauberes Wasser – Genug Nahrung für Fische – Erhaltung der Berufsfischerei; SGE-Strategie der Berufsfischer vom 22.4.2016. Schweizerischer Berufsfischerverband SBFV-ASPP, April 22.
- Stöckli, A (2012) Das Plankton zeigt die Gesundheit des Hallwilersees. *Umwelt Aargau* 58: 13–20.
- Straub, U & H Meier (2010) Pilotstudie zur Wirtschaftlichkeit der Bodenseefischerei – Schlussbericht vom 7. Mai 2010.
- Teiber-Siessegger, P (2010) Seeuferbewertung Vierwaldstättersee 2008. Stans: Aufsichtskommission Vierwaldstättersee.

- Thomas, G & R Eckmann (2007) The influence of eutrophication and population biomass on common whitefish (*Coregonus lavaretus*) growth — the Lake Constance example revisited. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 64: 402–410.
- UREK-N (2010) 09.3723 n Mo. Nationalrat (UREK-NR). Massnahmen zur Regulierung der Bestände fischfressender Vögel und zur Entschädigung von Schäden an der Berufsfischerei. Bericht der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie vom 28. Januar 2010.
- UREK-N (2015) Standortbestimmung zur Fischerei in Schweizer Seen und Fließgewässern. Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrats, June 22.
- Vonlanthen, P, D Bittner, AG Hudson, KA Young, R Müller, B Lundsgaard-Hansen, D Roy, S Di Piazza, CR Largiadè & O Seehausen (2012) Eutrophication causes speciation reversal in whitefish adaptive radiations. *Nature* 482: 357–362.
- Vonlanthen, P & D Hefti (2016) Genetik und Fischerei. Zusammenfassung der genetischen Studien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung. Umwelt-Wissen. Bern: BAFU.
- Vonlanthen, P, G Périat, C Doenz, J Hellmann, TJ Alexander & O Seehausen (2015) Artenvielfalt und Zusammensetzung der Fischpopulation im Thunersee. Projet Lac. Kastanienbaum: EAWAG.
- Wantzen, Karl M., ed. (2008) Ecological effects of water-level fluctuations in lakes. *Hydrobiologia* ; 613. Developments in hydrobiology.
- Webb, BW & F Nobilis (1995) Long term water temperature trends in Austrian rivers. *Hydrological Sciences Journal* 40: 83–96.
- Welcomme, R. L., ed. (2001) *Inland Fisheries*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, May 17. <http://doi.wiley.com/10.1002/9780470995693>.
- Wessels, M, K Mohaupt, R Kümmerlin & A Lenhard (1999) Reconstructing past eutrophication trends from diatoms and biogenic silica in the sediment and the pelagic zone of Lake Constance, Germany. *Journal of Paleolimnology* 21: 171–192.
- Wetzel, RG (2001) *Limnology: lake and river ecosystems*. 3rd ed. San Diego: Academic Press.
- Winfield, IJ (2004) Fish in the littoral zone: ecology, threats and management. *Limnological Ecology and Management of Inland Waters* 34: 124–131.
- Winfield, IJ (2016) Eutrophication and freshwater fisheries. In *Freshwater Fisheries Ecology*, 779–793. John Wiley & Sons.
- Wittmer, I, C Moschet, J Simovic, H Singer, C Stamm, J Hollender, M Junghans & C Leu (2014) Über 100 Pestizide in Fließgewässern Programm NAWA SPEZ zeigt die hohe Pestizidbelastung der schweizer Fließgewässer auf. *Aqua & Gas* 32: 33–43.
- Yvon-Durocher, G, JM Montoya, M Trimmer & G Woodward (2011) Warming alters the size spectrum and shifts the distribution of biomass in freshwater ecosystems. *Global Change Biology* 17: 1681–1694.

Standortbestimmung zur Fischerei in Schweizer Seen und Fließgewässern

ANHANG

Inhaltsverzeichnis

Anhang 1 – Datenblätter zu Seen mit Berufsfischerei	2
Anhang 2 – Gesamterträge und Tendenzen Berufs- und Angelfischerei	19
Anhang 3 – Preiserhebung Bodenseefische	22
Anhang 4 – Fangerträge nach Fischarten Berufs- und Angelfischerei	23
Anhang 5 – Einflüsse, Wechselwirkungen und Handlungsfelder	25
Anhang 6 – Grafik zu Felchen-Ertrag und Phosphor-Gehalt	29
Anhang 7 – Zielkonflikt Gewässerschutz-Fischerei	30
Anhang 8 – Akteurs-Einbezug an Workshops	34

Anhang 1 – Datenblätter zu Seen mit Berufsfischerei

Jeder See in der Schweiz auf welchem die Berufsfischerei ausgeübt wird, hat bzgl. Fischbestand, Ökologie, Absatzmarkt, Reglement etc. seinen eigenen Charakter und eine eigene Entwicklung hinter sich. Die sehr komplexen bio- und anthropologischen Zusammenhänge die schlussendlich auf einen gesunden Fischbestand wirken, müssen deshalb seespezifisch interpretiert werden. Die Vollständigkeit der historischen Zeitreihen ist seespezifisch unterschiedlich. Wenn in den Datenblättern gewisse Zahlen nicht dargestellt werden, ist dies i.d.R. fehlenden Daten geschuldet.

Nachfolgend sind Datenblätter zu den einzelnen Seen, mit folgenden Informationen angehängt:

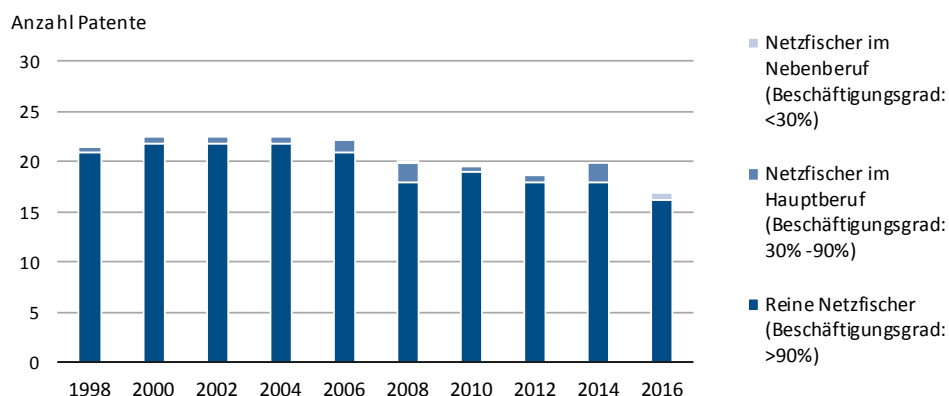
- Allgemeine Kennzahlen
- Entwicklung der Lizenzen nach Beschäftigungsgrad von 1998 bis 2016
- Fangerträge als Anteil der gesamten schweizweiten Fangerträge und Entwicklung der Fangerträge Berufsfischerei und Angelfischerei pro Hektare
- Nährstoffentwicklung in Abhängigkeit der Fangerträge und Anteil Felchen

Zürichsee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	8'843	ha			
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	17	≥ 90%	0	30% - 90%	5
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	22	Patente			
Umgerechnete Vollzeitlizenzen:	16.9	VZL			
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	523.3	ha/VZL			
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	181.8	t/a	(13% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)		

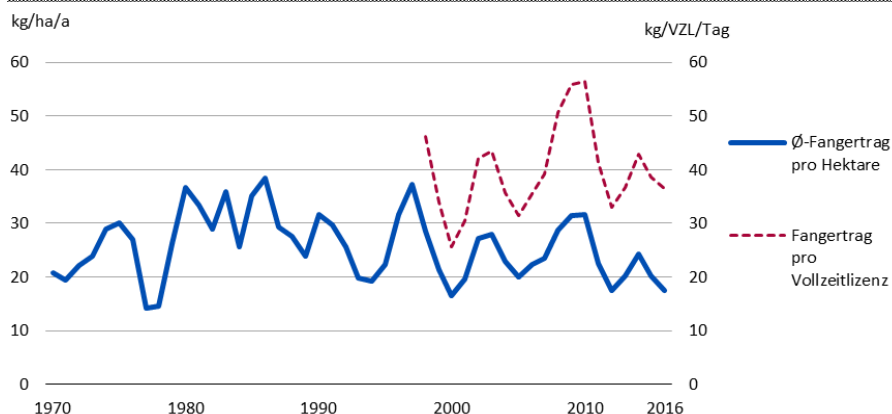
Entwicklung Patente Berufsfischerei



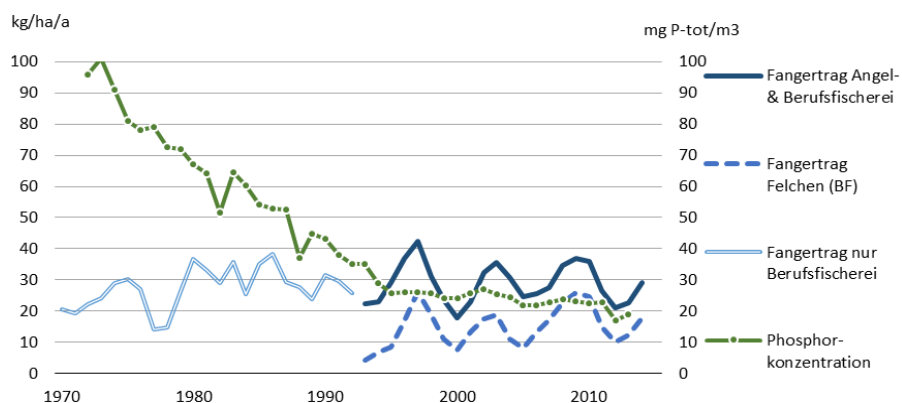
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
23.6	21.5	31.3	33.7	28.1	23.6	30.0	21.2	23.3	28.9	21.1	20.6	Berufsfischerei
-	-	-	-	-	3.1	4.9	3.0	5.9	4.8	3.7	-	Angelfischerei
23.6	21.5	31.3	33.7	28.1	26.7	34.9	24.2	29.2	33.7	24.9	20.6	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

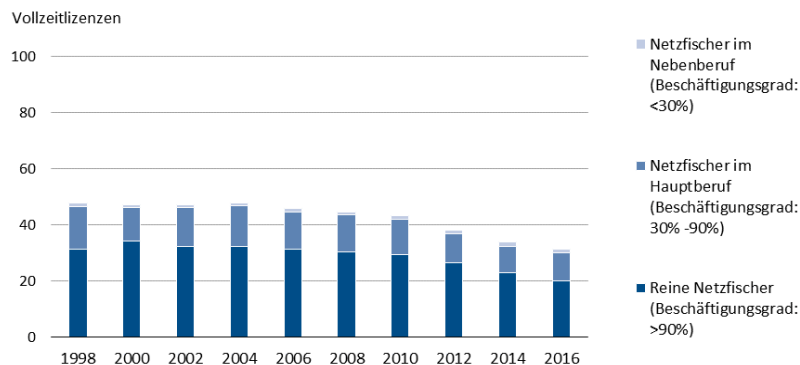


Bodensee Obersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	16'534 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	20 ≥ 90%	10 30% - 90%	5
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	35 Patente		
Umgerechnete Vollzeitlizenzen:	25.75 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	642.1 ha/VZL		
Fangertrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	114.2 t/a	(8% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

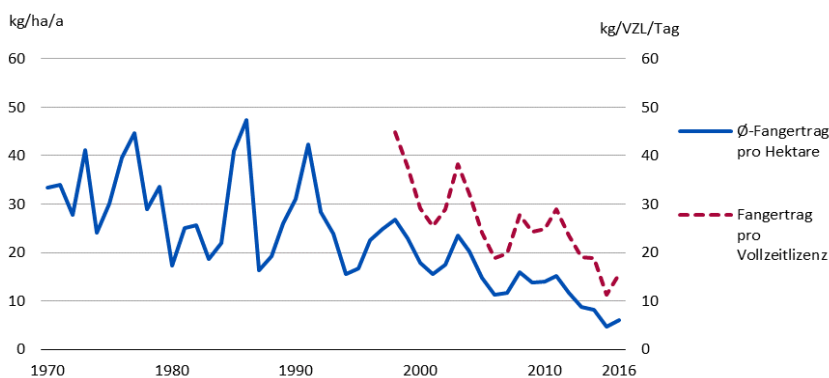
Entwicklung Patente Berufsfischerei



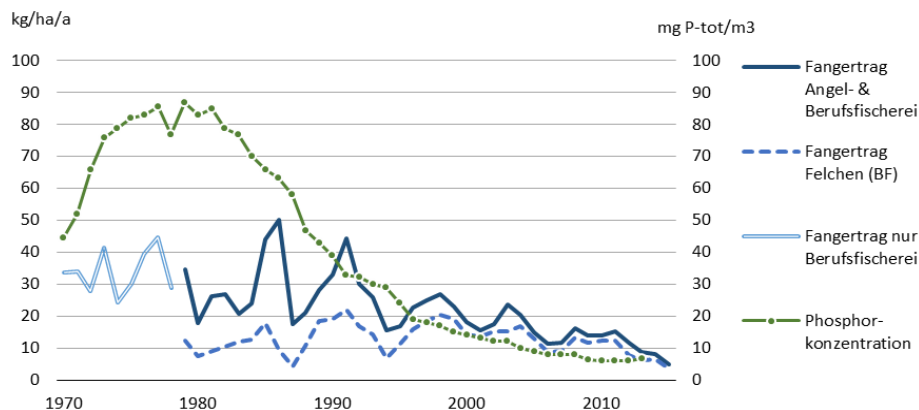
Entwicklung der Fangerträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
31.8	35.7	25.4	32.2	23.2	27.5	22.7	18.4	17.4	13.8	10.9	6.9	Berufsfischerei
-	-	0.9	2.5	1.7	1.8	-	2.2	2.2	1.9	2.2	-	Angelfischerei
31.8	35.7	26.3	34.7	24.9	29.3	22.7	18.4	19.7	15.7	13.1	6.9	Total



Entwicklung der Fangerträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

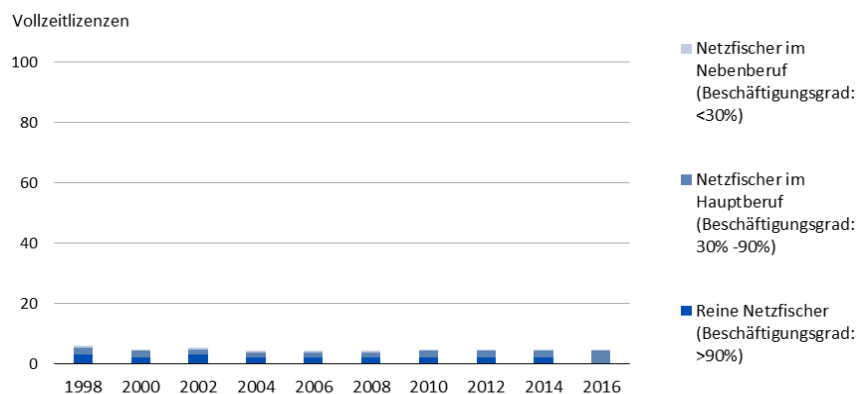


Bodensee Untersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	849 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	0 ≥ 90%	7 30% - 90%	2
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	9 Patente		
Umgerechnete Vollzeitlizenzen:	4.5 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	188.7 ha/VZL		
Fangetrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	20.15 t/a	(1% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

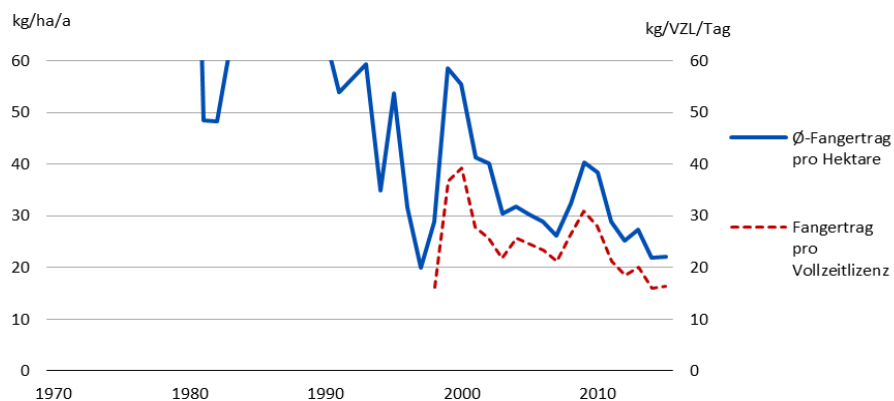
Entwicklung Patente Berufsfischerei



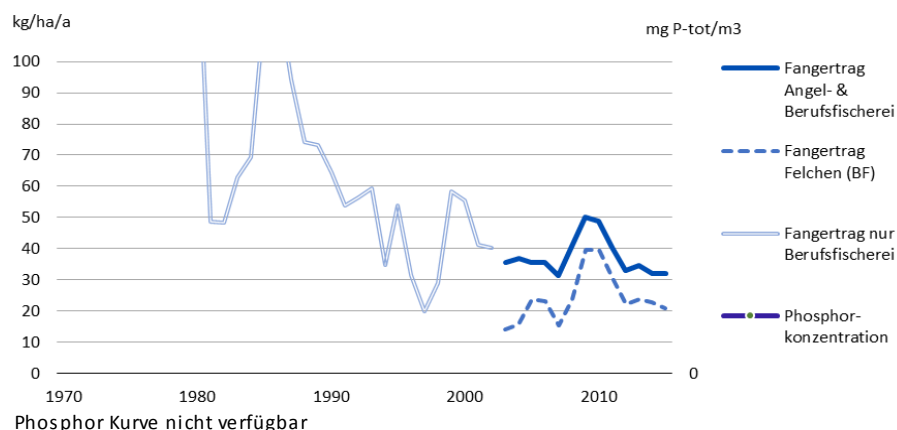
Entwicklung der Fangeträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
180.8	151.4	104.2	92.4	76.5	51.2	33.5	48.8	30.3	34.3	25.8	17.8	Berufsfischerei
-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	8.6	9.2	-	Angelfischerei
180.8	151.4	104.2	92.4	76.5	51.2	33.5	48.8	35.9	42.8	35.0	17.8	Total



Entwicklung der Fangeträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

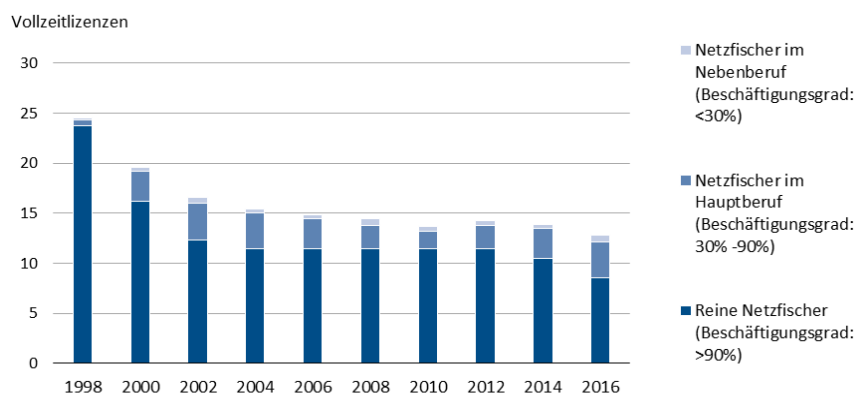


Vierwaldstättersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	11'387	ha			
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	9	≥ 90%	6	30% - 90%	4
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	19	Patente			
Umgerechnete Vollzeitlizenzen:	12.75	VZL			
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	893.1	ha/VZL			
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	98.36	t/a	(7% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)		

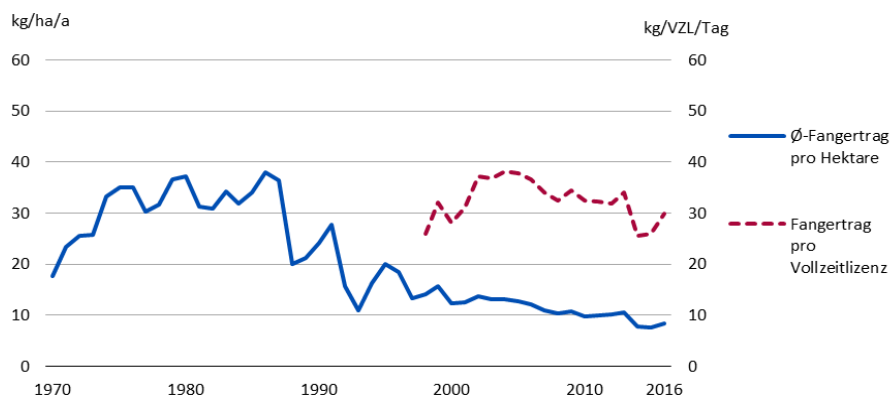
Entwicklung Patente Berufsfischerei



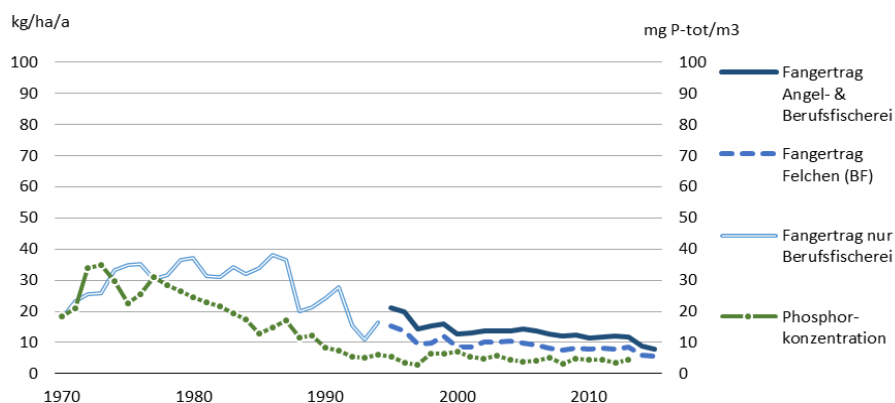
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
27.0	33.0	34.0	34.5	25.4	17.6	16.5	13.5	12.7	10.5	9.6	8.6	Berufsfischerei
-	-	-	-	-	-	1.2	0.3	1.2	1.8	1.5	-	Angelfischerei
27.0	33.0	34.0	34.5	25.4	17.6	17.7	13.8	13.9	12.2	11.1	8.6	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

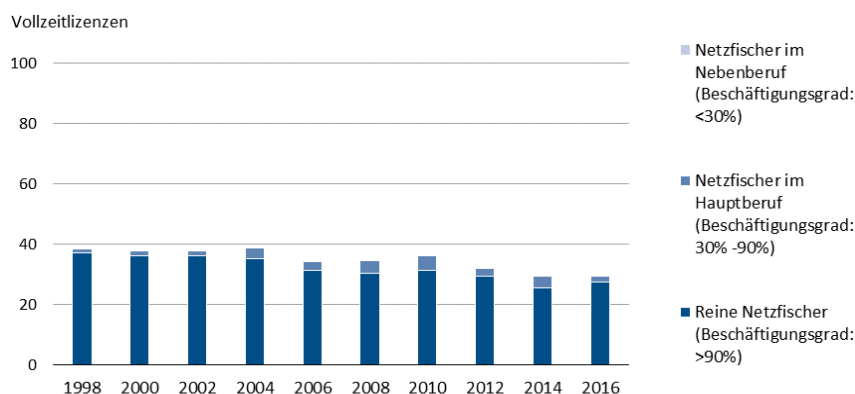


Lac de Neuchâtel

Kennzahlen 2016

Seefläche:	21'474	ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	29	≥ 90%	3	30% - 90%
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	32	Patente		0 ≤ 30%
Umgerechnete Vollzeitlizenzen:	29.35	VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	731.6	ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	336.1	t/a	(23% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

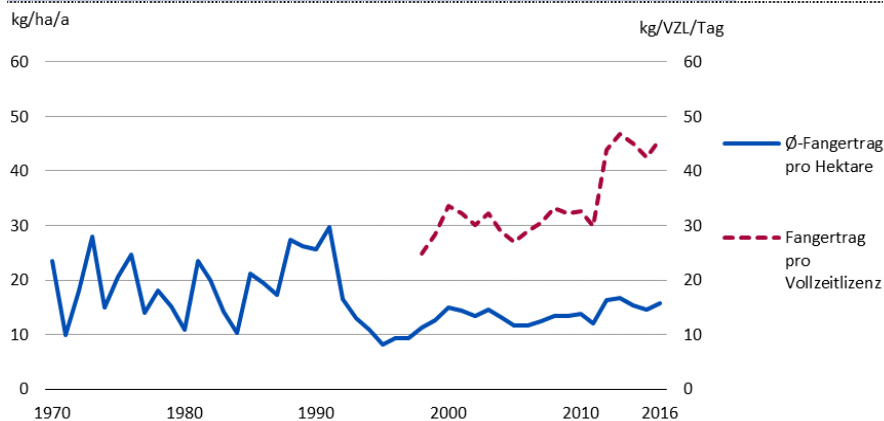
Entwicklung Patente Berufsfischerei



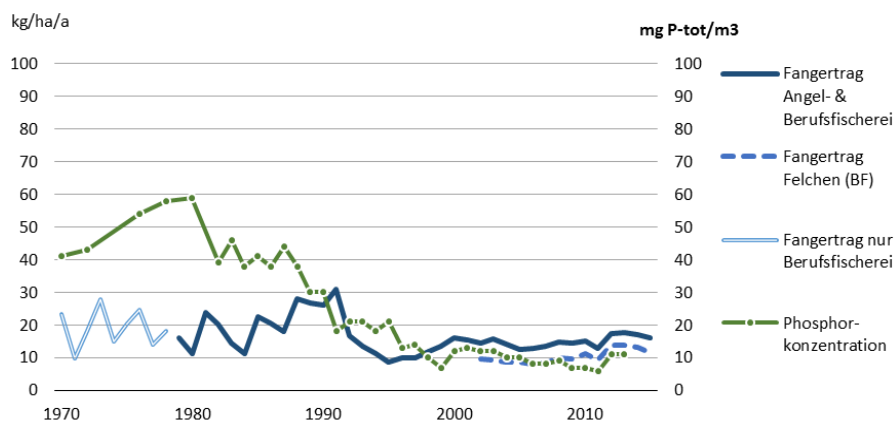
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
17.7	19.3	17.4	16.3	24.2	17.5	9.5	13.9	12.8	13.3	15.1	15.7	Berufsfischerei
-	-	0.3	1.0	0.5	0.5	0.6	1.0	1.0	1.1	1.1	-	Angelfischerei
17.7	19.3	17.8	17.3	24.7	18.0	10.0	14.8	13.8	14.4	16.3	15.7	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

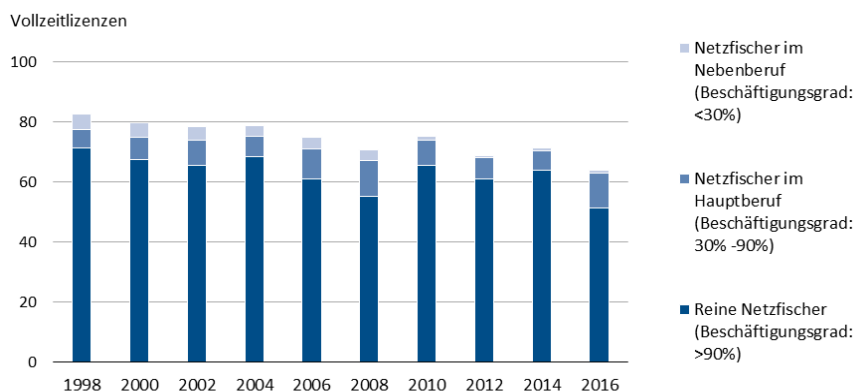


Lac Léman

Kennzahlen 2016

Seefläche:	34'828 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	54 ≥ 90%	19 30% - 90%	7 ≤ 30%
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	80 Patente		
Umgerechnete Vollzeitlizenzen:	63.75 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	546.33 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	363.44 t/a	(25% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

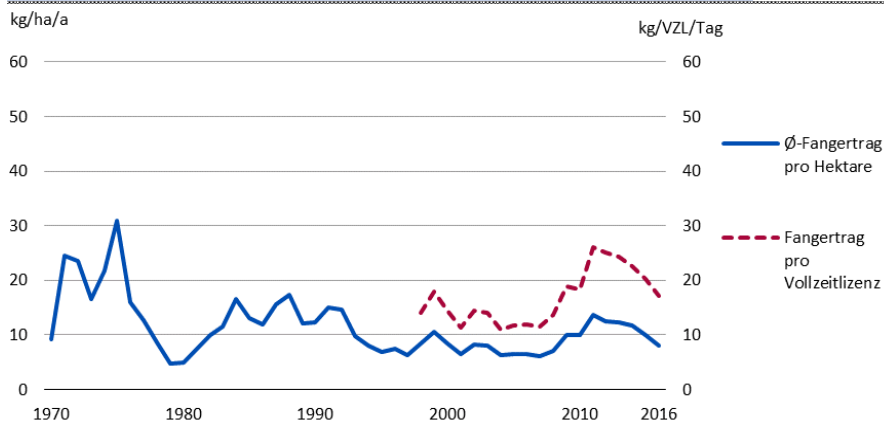
Entwicklung Patente Berufsfischerei



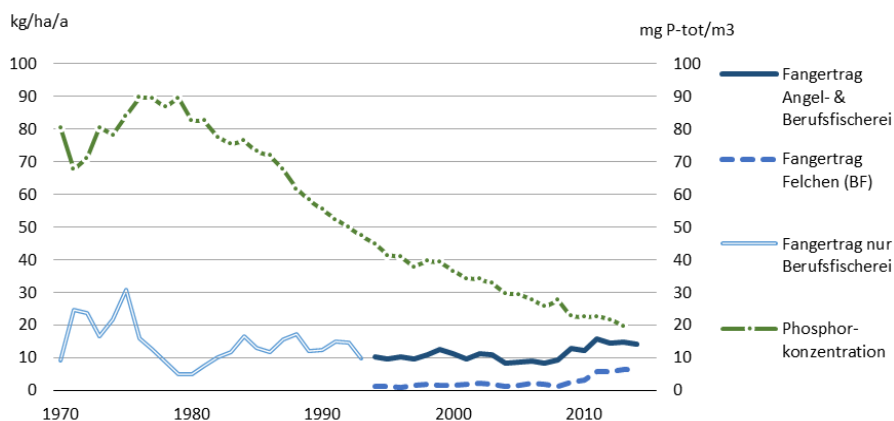
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
21.6	17.0	6.8	13.2	14.3	11.8	7.2	8.4	6.8	8.2	12.5	10.4	Berufsfischerei
-	-	-	-	-	2.2	2.8	2.7	2.4	2.4	2.3	-	Angelfischerei
21.6	17.0	6.8	13.2	14.3	14.0	10.1	11.1	9.1	10.6	14.8	10.4	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

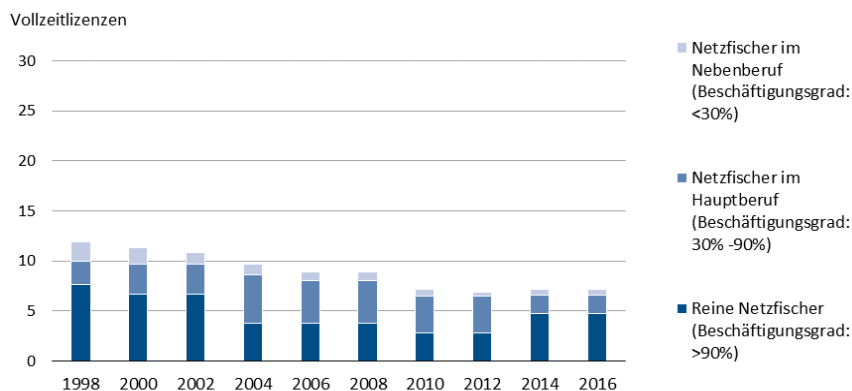


Lago Maggiore

Kennzahlen 2016

Seefläche:	4'045 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	5 ≥ 90%	3 30% - 90%	4
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	12 Patente		
Umgerechnete Vollzeitlizenzen:	7.15 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	566 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	40.76 t/a	(3% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

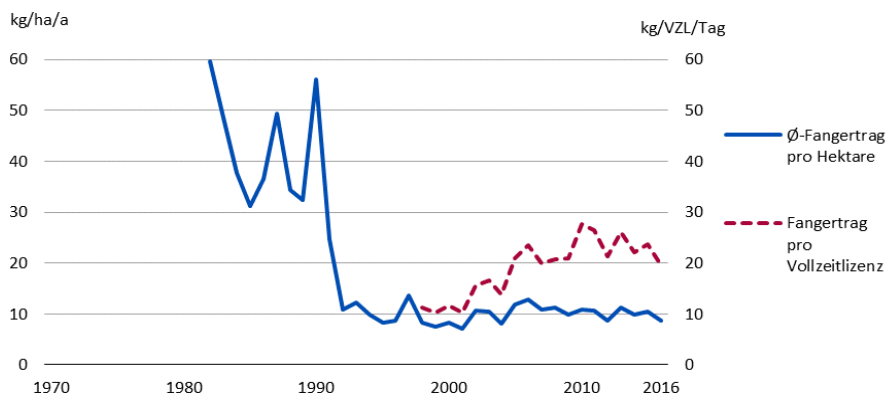
Entwicklung Patente Berufsfischerei



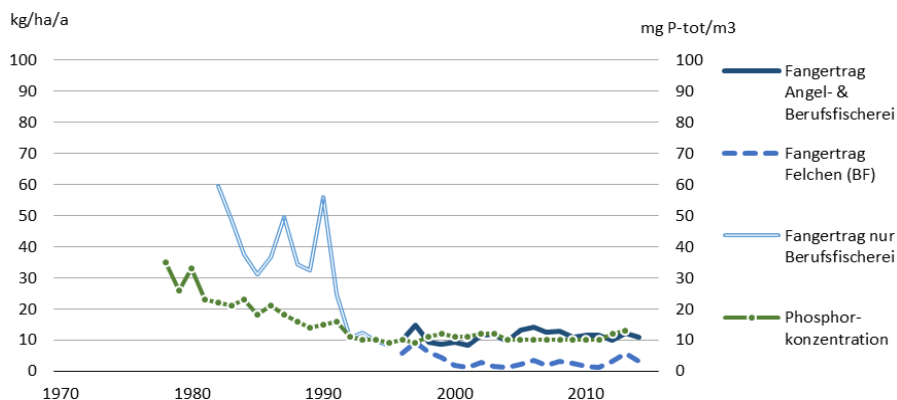
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
0.0	0.0	0.0	38.5	43.1	14.4	9.7	8.3	10.8	10.7	10.1	10.1	Berufsfischerei
-	-	-	-	-	-	1.1	1.1	1.3	1.2	1.0	-	Angelfischerei
0.0	0.0	0.0	38.5	43.1	14.4	10.8	9.5	12.2	11.9	11.1	10.1	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

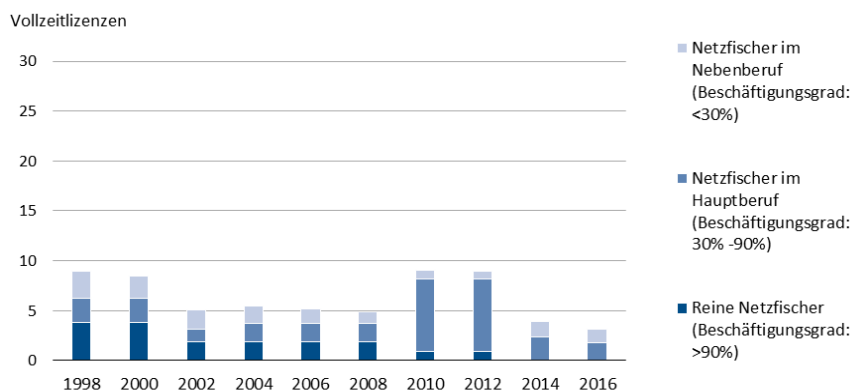


Lago di Lugano

Kennzahlen 2016

Seefläche:	2'978 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	0 ≥ 90%	3 30% - 90%	9
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	12 Patente		
Umgerechte Vollzeitlizenzen:	3.15 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	945 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	23.28 t/a	(2% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

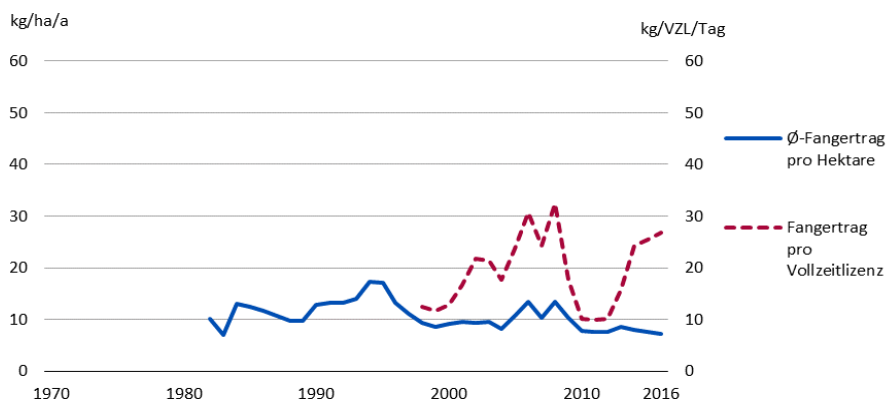
Entwicklung Patente Berufsfischerei



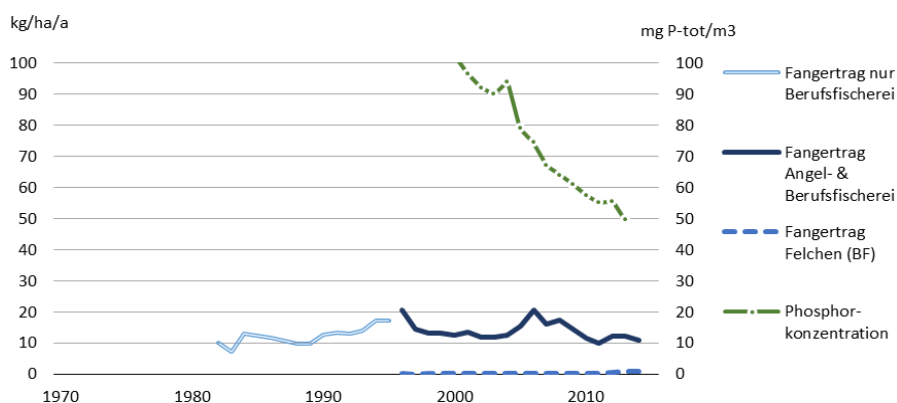
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
0.0	0.0	0.0	11.1	10.7	14.4	12.7	9.1	10.5	10.5	7.9	7.8	Berufsfischerei
-	-	-	-	-	-	4.6	3.6	4.6	4.4	3.3	-	Angelfischerei
0.0	0.0	0.0	11.1	10.7	14.4	17.4	12.7	15.1	14.8	11.3	7.8	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

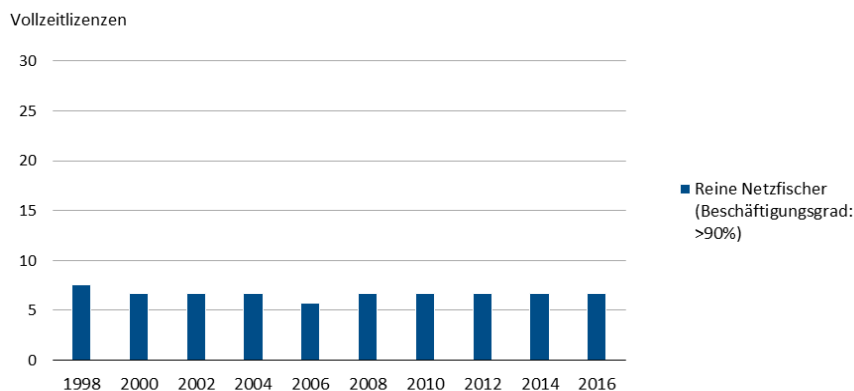


Thunersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	4'781 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	7 ≥ 90%	0 30% - 90%	0
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	7 Patente		
Umgerechte Vollzeitlizenzen:	7 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	719 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	29.78 t/a	(2% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

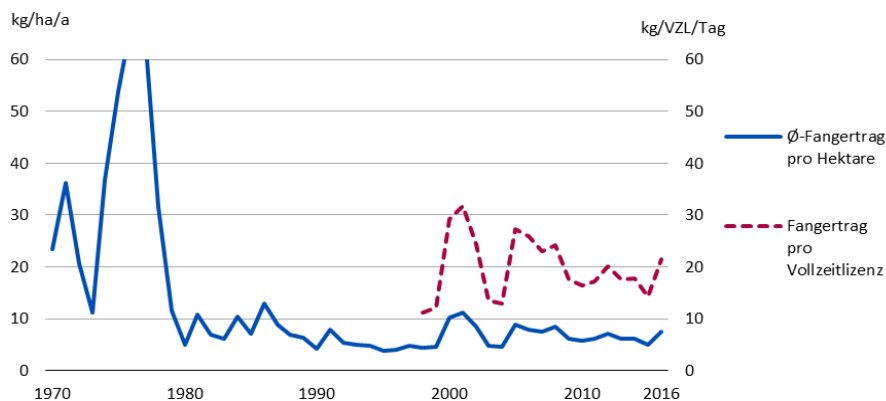
Entwicklung Patente Berufsfischerei



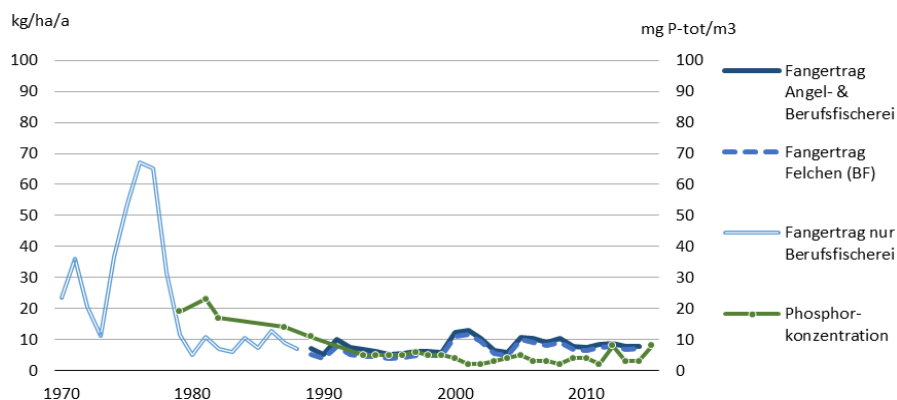
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	4.2	8.6	6.5	7.0	6.4	6.2	Berufsfischerei
-	-	-	-	1.0	1.9	1.5	1.8	1.8	1.7	1.8	-	Angelfischerei
0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	7.7	5.7	10.4	8.3	8.7	8.2	6.2	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

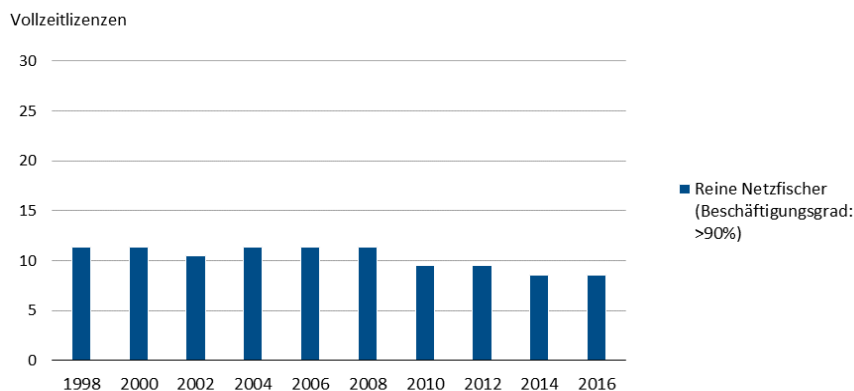


Bielersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	3'916 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	9 ≥ 90%	0 30% - 90%	0
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	9 Patente		
Umgerechte Vollzeitlizenzen:	9 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	458 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	78.42 t/a	(5% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

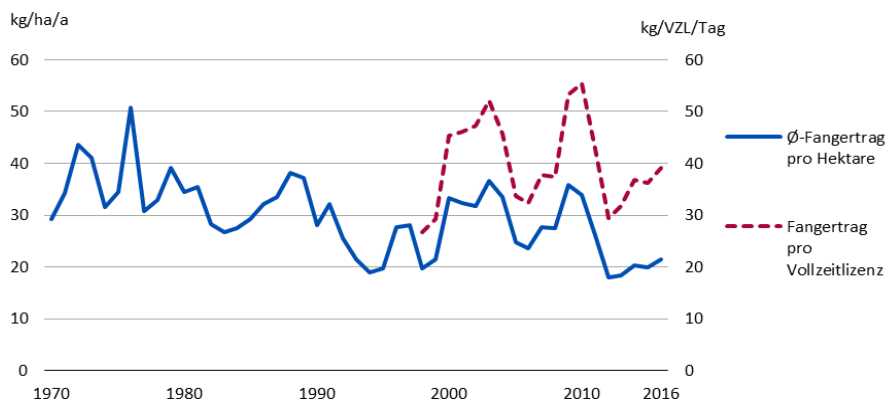
Entwicklung Patente Berufsfischerei



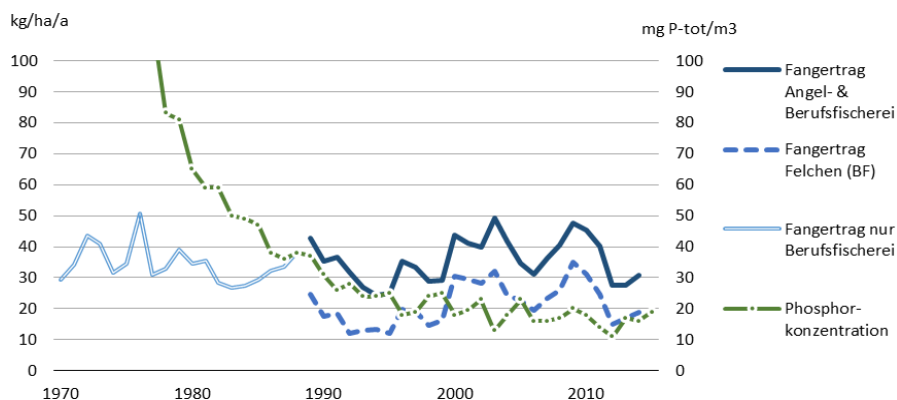
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
37.6	37.2	34.3	28.9	34.3	24.5	23.8	29.7	29.6	31.2	20.7	20.0	Berufsfischerei
-	-	-	-	6.4	5.4	6.9	8.7	9.6	11.2	10.8	-	Angelfischerei
37.6	37.2	34.3	28.9	40.7	29.9	30.6	38.4	39.2	42.4	31.5	20.0	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

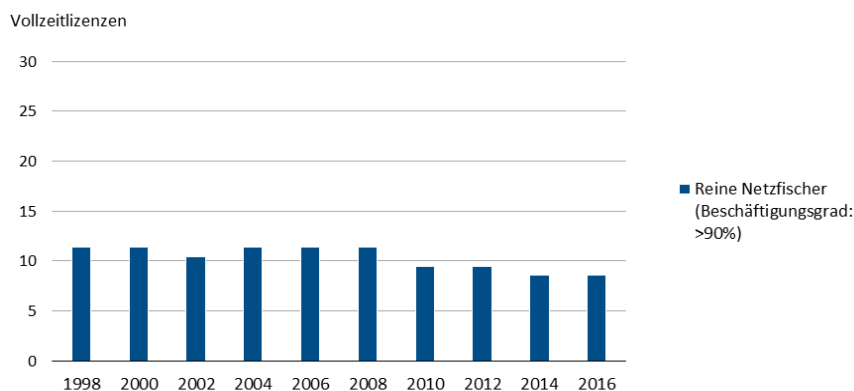


Zugersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	3'842 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	1 ≥ 90%	6 30% - 90%	2
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	9 Patente		
Umgerechte Vollzeitlizenzen:	5 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	792 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	28.34 t/a	(2% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

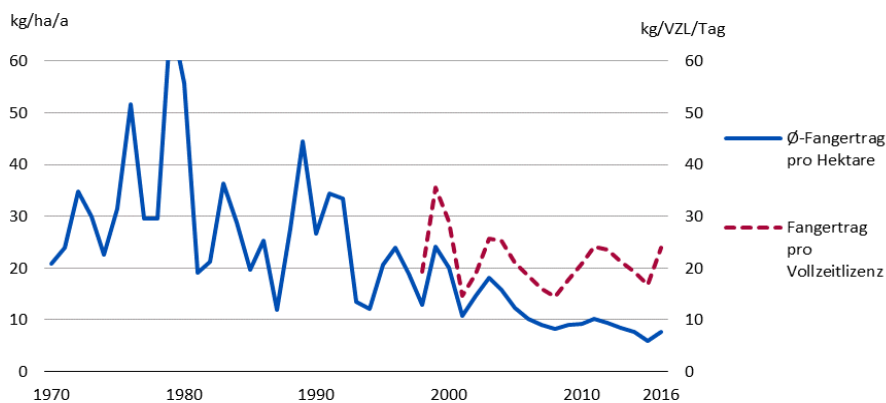
Entwicklung Patente Berufsfischerei



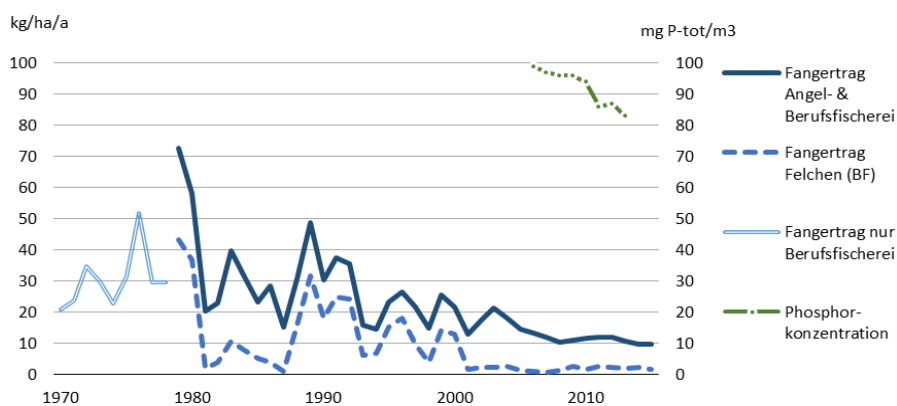
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
27.8	35.6	41.2	27.5	27.6	23.3	19.1	17.5	14.1	8.9	8.8	7.4	Berufsfischerei
-	-	2.3	3.1	3.6	2.5	2.5	1.9	2.7	2.4	2.1	-	Angelfischerei
27.8	35.6	43.5	30.7	31.2	25.8	21.5	19.4	16.8	11.2	10.9	7.4	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

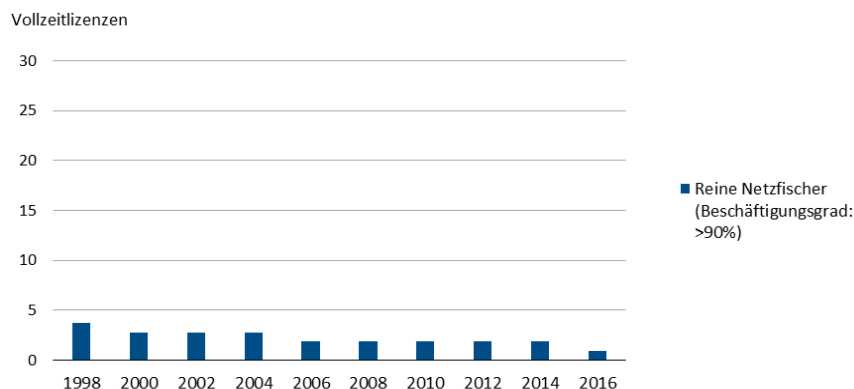


Brienzersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	2'974 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	1 ≥ 90%	0 30% - 90%	0
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	1 Patente		
Umgerechte Vollzeitlizenzen:	1 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	3131 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	0.925 t/a	(0% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

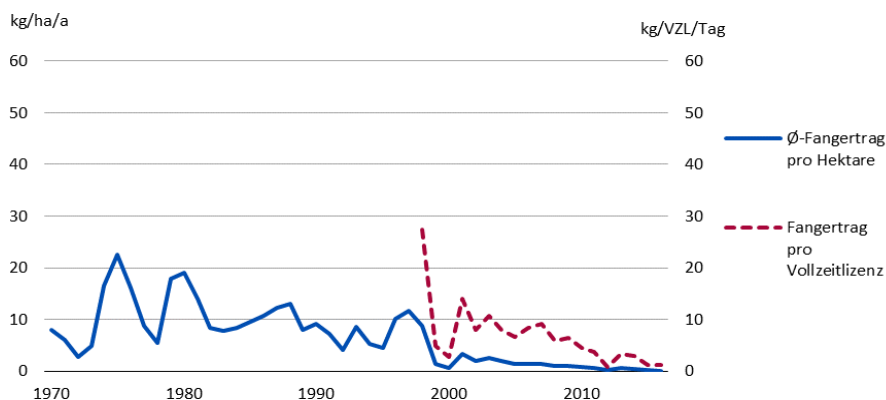
Entwicklung Patente Berufsfischerei



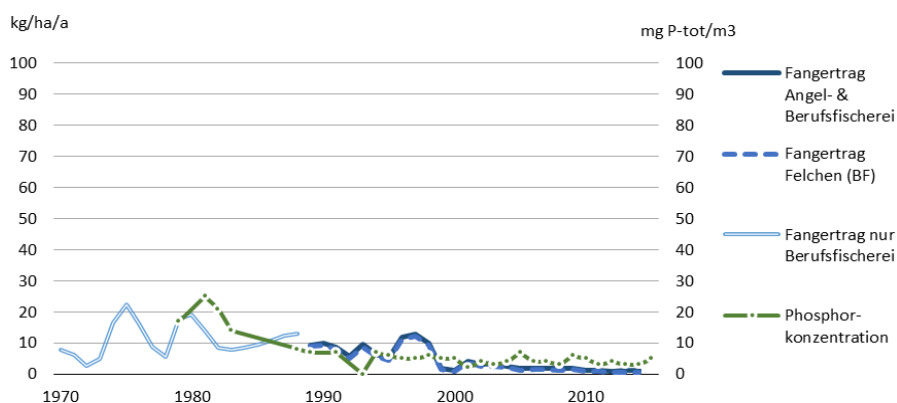
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	8.7	1.8	1.8	1.0	0.4	0.3	Berufsfischerei
-	-	-	-	1.1	1.2	1.3	0.7	0.6	0.6	0.6	-	Angelfischerei
0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	7.6	10.0	2.5	2.4	1.7	1.0	0.3	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

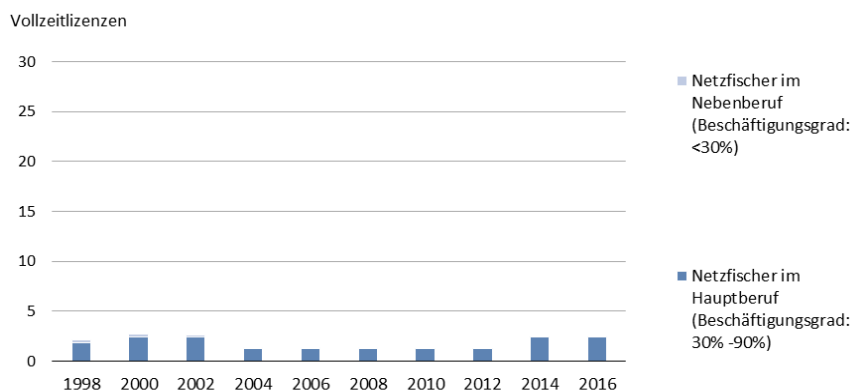


Walensee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	2'418 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	0 ≥ 90%	4 30% - 90%	0
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	4 Patente		
Umgerechte Vollzeitlizenzen:	2 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	1008 ha/VZL		
Fangetrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	8.392 t/a	(1% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

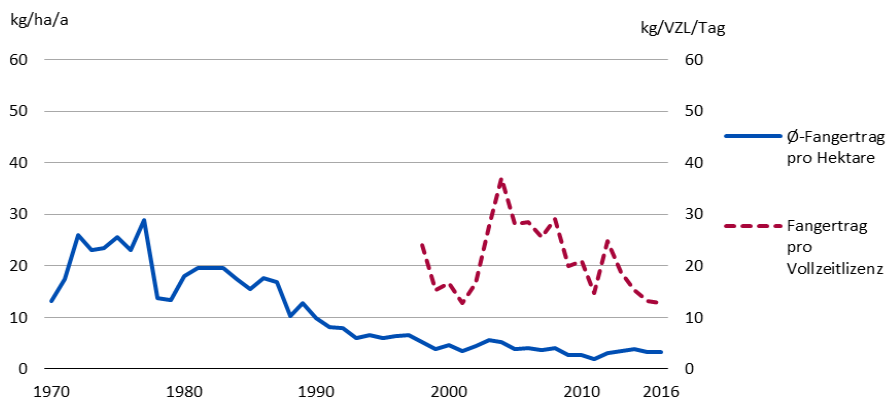
Entwicklung Patente Berufsfischerei



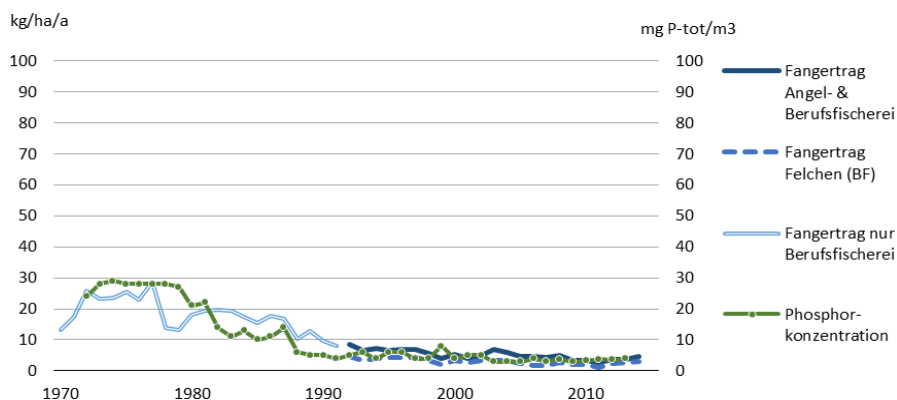
Entwicklung der Fangeträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
22.5	22.8	17.6	17.5	12.4	7.1	6.0	4.1	4.7	3.2	3.1	3.5	Berufsfischerei
-	-	-	-	-	0.7	0.6	0.5	0.9	0.7	0.6	-	Angelfischerei
22.5	22.8	17.6	17.5	12.4	7.8	6.6	4.7	5.6	4.0	3.7	3.5	Total



Entwicklung der Fangeträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

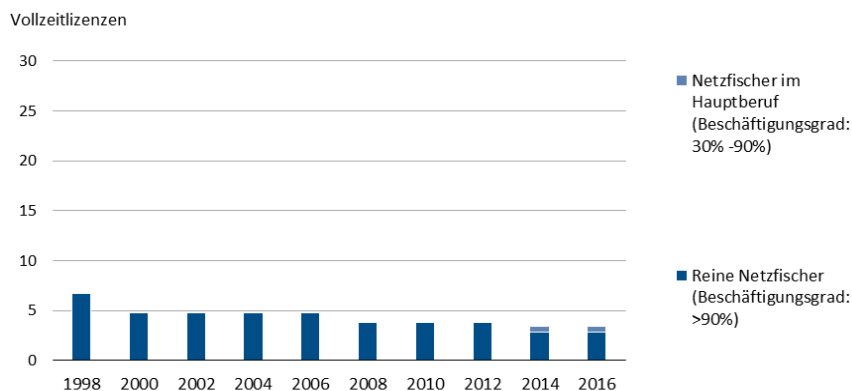


Murtensee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	2'270 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	3 ≥ 90%	1 30% - 90%	0
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	4 Patente		
Umgerechte Vollzeitlizenzen:	3 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	658 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	18.99 t/a	(1% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

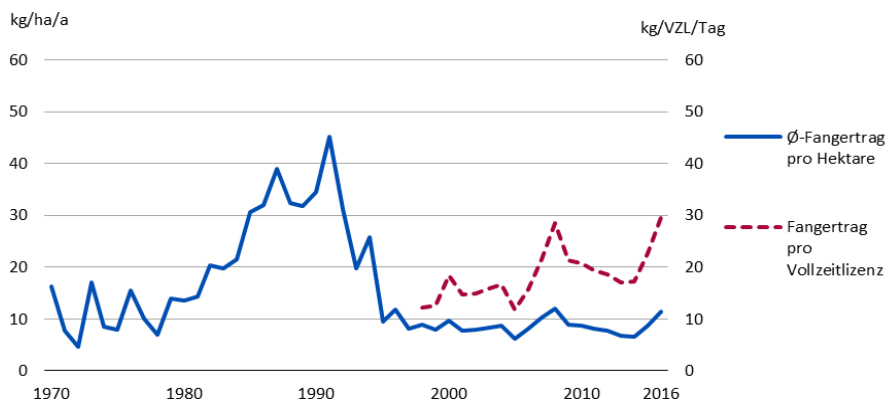
Entwicklung Patente Berufsfischerei



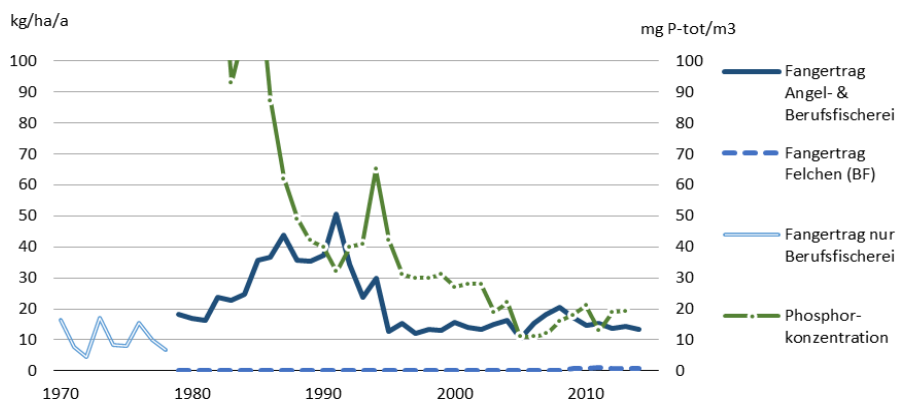
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
9.5	10.1	15.6	26.0	34.4	30.4	9.6	8.3	7.9	10.0	7.4	8.4	Berufsfischerei
-	-	3.3	4.0	3.7	4.2	3.8	5.7	6.4	7.6	6.8	-	Angelfischerei
9.5	10.1	18.8	30.0	38.1	34.7	13.4	14.0	14.3	17.6	14.1	8.4	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

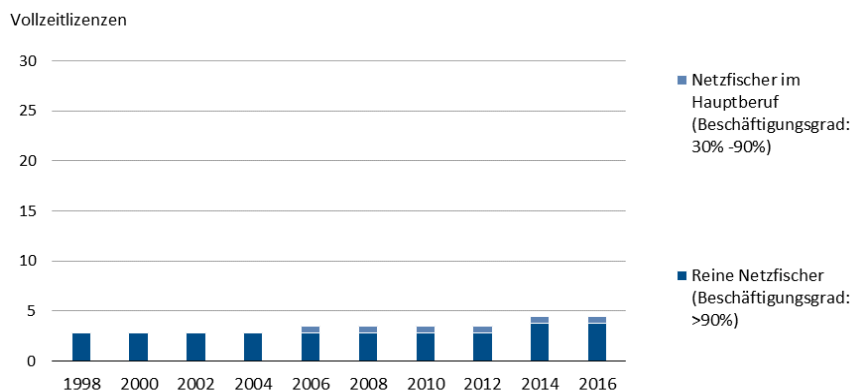


Sempachersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	1'439 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	4 ≥ 90%	1 30% - 90%	0
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	5 Patente		
Umgerechte Vollzeitlizenzen:	4 VZL		
Seefläche pro Vollzeitlizenz:	327 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	70.85 t/a	(5% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

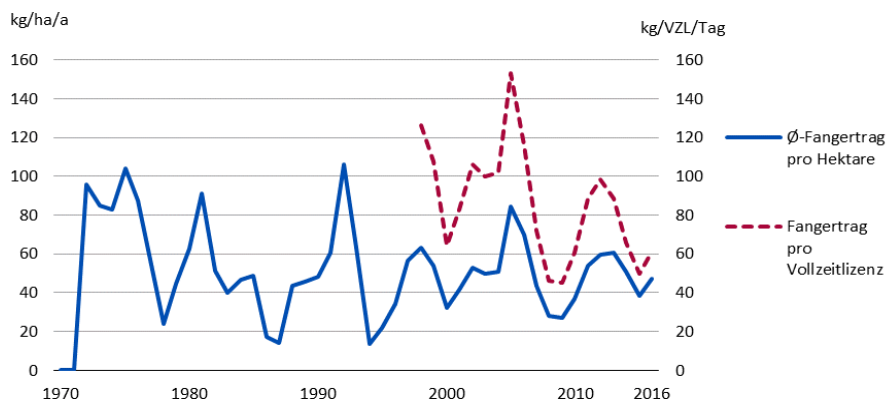
Entwicklung Patente Berufsfischerei



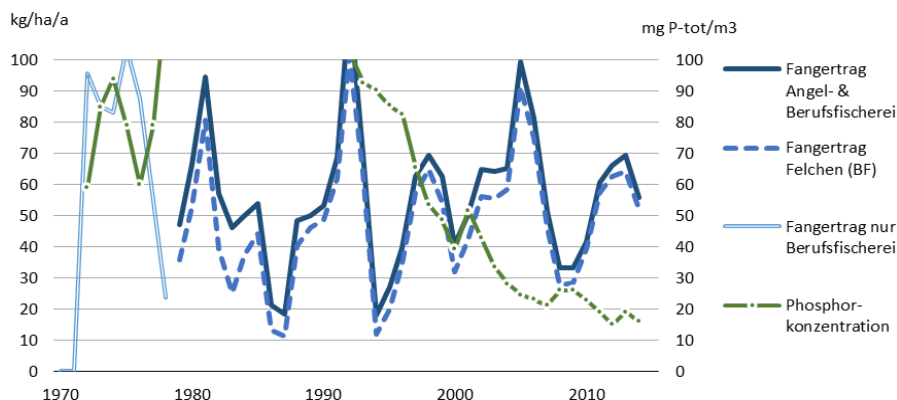
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
0.0	67.5	62.5	38.1	37.7	60.8	44.0	45.0	63.8	33.8	56.2	49.2	Berufsfischerei
-	-	3.8	4.7	4.8	8.0	5.7	9.6	13.7	6.0	6.9	-	Angelfischerei
0.0	67.5	66.3	42.8	42.5	68.8	49.7	54.6	77.5	39.8	63.1	49.2	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration

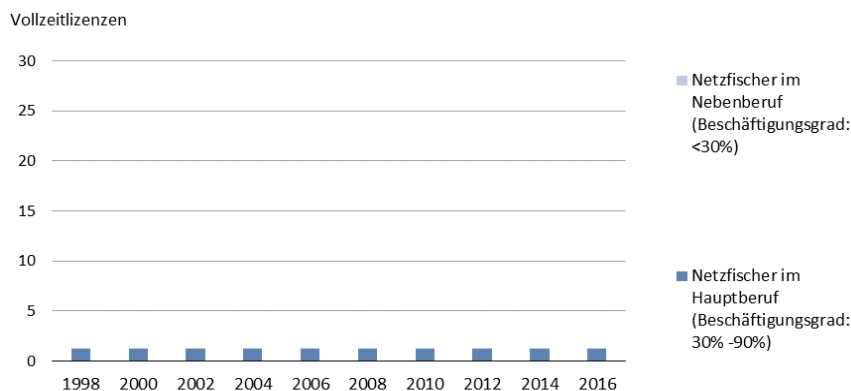


Hallwilersee

Kennzahlen 2016

Seefläche:	1'017 ha		
Berufsfischer-Patente nach Beschäftigungsgrad:	0 ≥ 90%	2 30% - 90%	1
Anzahl Schweizer Berufsfischer-Patente	3 Patente		
Umgerechte Vollzeitzlizenzen:	1 VZL		
Seefläche pro Vollzeitzlizenzen:	753 ha/VZL		
Fangtrag Berufsfischer Ø 2013 - 2016	10.05 t/a	(1% des Totals für die Schweiz von 1447 t/a)	

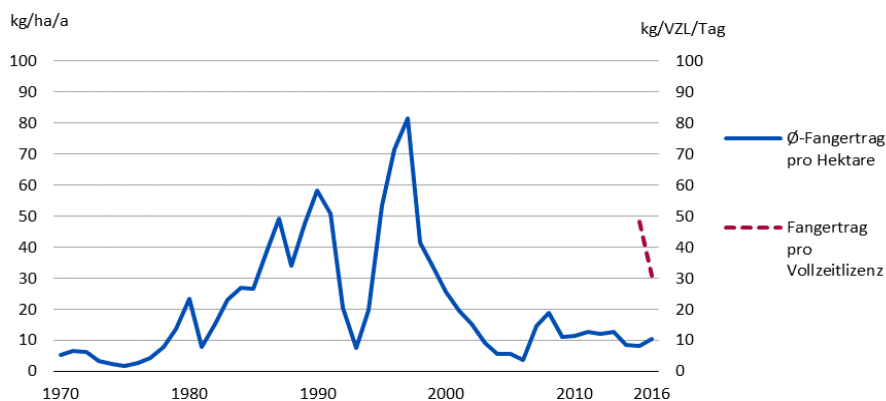
Entwicklung Patente Berufsfischerei



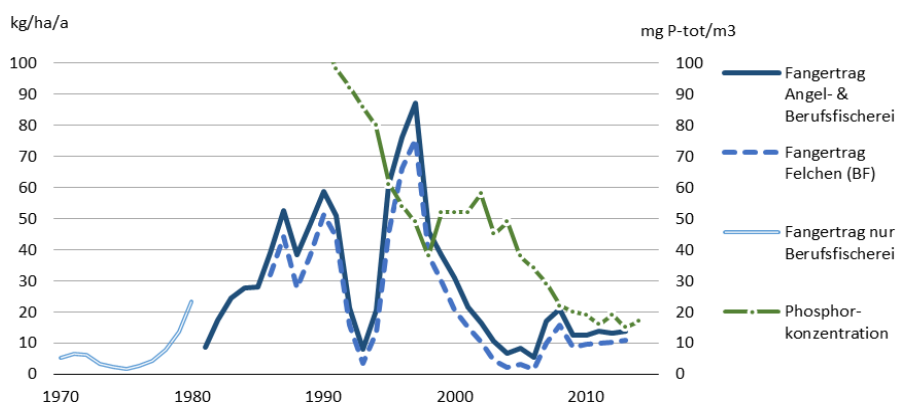
Entwicklung der Fangträge 1970 bis 2016

4-Jahres Perioden Mittelwerte [kg/ha]

1974	1978	1982	1986	1990	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	
4.6	4.1	15.0	28.7	47.3	24.6	62.0	23.4	6.0	14.0	11.4	9.9	Berufsfischerei
-	-	1.3	1.1	2.3	0.6	5.4	3.4	1.7	1.8	1.1	-	Angelfischerei
4.6	4.1	16.4	29.8	49.6	25.2	67.4	26.8	7.7	15.8	12.6	9.9	Total



Entwicklung der Fangträge im Vergleich zur Nährstoffkonzentration



Anhang 2 – Gesamterträge und Tendenzen Berufs-und Angelfischerei

Tabelle 1

Berufsfischerei-Erträge der letzten beiden Jahre im langfristigen Vergleich (Periode 2004-2014)

	Mittelwert 2004-2014 (Tonnen)	Mittelwert 2015-2016 (Tonnen)	Absolute Veränderung (Tonnen)	Relative Veränderung
Lac Léman	323	310	-13	-4%
Lac de Neuchâtel	293	326	33	11%
Bodensee Obersee	218	89	-129	-59%
Zürichsee	213	167	-46	-22%
Vierwaldstättersee	122	92	-31	-25%
Bielersee	103	81	-22	-21%
Sempachersee	74	61	-13	-17%
Lago Maggiore	43	39	-4	-9%
Zugersee	38	26	-12	-32%
Thunersee	32	30	-2	-7%
Lago di Lugano	29	22	-7	-24%
Bodensee Untersee	26	9	-16	-63%
Murtensee	19	23	4	19%
Hallwilersee	11	9	-1	-13%
Lac de Joux et Brenet	9	13	4	49%
Greifensee	9	7	-2	-21%
Walensee	8	8	-1	-7%
Ägerisee	4	8	4	111%
Baldeggersee	4	3	-1	-14%
Brienzersee	3	0	-3	-88%
Schweiz	1581	1325	-255	-16%

Tabelle 2

Berufsfischerei-Erträge der letzten beiden Jahre im kurzfristigen Vergleich (Periode 2011-2014)

	Mittelwert 2011-2014 (Tonnen)	Mittelwert 2015-2016 (Tonnen)	Absolute Veränderung (Tonnen)	Relative Veränderung
Lac Léman	435	310	-125	-29%
Lac de Neuchâtel	325	326	1	0%
Zürichsee	187	167	-19	-10%
Bodensee Obersee	181	89	-92	-51%
Vierwaldstättersee	110	92	-18	-17%
Bielersee	81	81	0	0%
Sempachersee	81	61	-19	-24%
Lago Maggiore	41	39	-2	-5%
Zugersee	34	26	-8	-23%
Thunersee	30	30	0	-1%
Lago di Lugano	24	22	-2	-7%
Bodensee Untersee	22	9	-13	-57%
Murtensee	17	23	6	36%
Hallwilersee	12	9	-2	-20%
Lac de Joux et Brenet	9	13	4	49%
Greifensee	9	7	-2	-21%
Walensee	7	8	0	6%
Ägerisee	4	8	4	111%
Baldeggersee	4	3	-1	-14%
Brienzersee	1	0	-1	-74%
Schweiz	1612	1325	-287	-18%

Tabelle 3 Berufsfischerei: Durchschnittlicher jährlicher Gesamtertrag pro See, Entwicklung der durchschnittlichen Lizenz-Erträge in 4-Jahresperioden von Berufsfischern (1999-2014; standardisiert nach Vollzeitzensenz)

VZL = Vollzeitzensenz, TE = mittlerer jährlicher Total-Ertrag, LE = mittlerer täglicher Lizenzertrag, +/- MW = Vergleich mit dem Mittelwert 98-14 (soweit Daten vorhanden).

See	Fläche [km²]	Berufsfischerei										
		TE 98-14* t/Jahr	LE 98-14 kg/VZL/Tag	Lizenzen '14 VZL	LE 99-02 kg/VZL/Tag	+/- MW %	LE 03-06 kg/VZL/Tag	+/- MW %	LE 07-10 kg/VZL/Tag	+/- MW %	LE 11-14 kg/VZL/Tag	+/- MW %
Lac Léman	580	311	17	71.3	15	-12%	12	-27%	16	-6%	25	48%
Lac de Neuchâtel	215	292	33	29.3	31	-6%	29	-11%	32	-2%	41	26%
Bodensee Obersee	472	262	27	28.2	30	10%	28	3%	24	-12%	23	-18%
Zürichsee	88	211	40	19.9	33	-17%	37	-9%	51	26%	38	-4%
Vierwaldstättersee	114	133	33	13.9	32	-3%	37	13%	33	1%	31	-6%
Bielersee	39	107	40	8.6	42	5%	41	2%	46	14%	35	-12%
Sempachersee	14	73	90	4.4	90	1%	118	31%	56	-38%	85	-5%
Zugersee	38	47	21	6.0	25	14%	23	6%	17	-20%	22	3%
Lago Maggiore	213	40	19	7.2	12	-36%	19	-1%	22	19%	24	28%
Thunersee	48	33	20	6.7	24	21%	20	-1%	20	1%	18	-10%
Bodensee Untersee	63	29	25	5.2	32	30%	24	-4%	27	7%	19	-24%
Lago di Lugano	48	28	18	3.9	16	-15%	23	27%	21	15%	15	-18%
Murtensee	23	19	17	3.5	15	-13%	15	-14%	23	32%	18	3%
Hallwilersee	10	16	46	1.4	70	52%	18	-61%	42	-9%	34	-25%
Walensee	24	9	22	2.4	15	-31%	30	37%	24	8%	18	-17%
Lac de Joux et Brenet	9	9	21	1.9	0	-100%	0	0%	0	0%	21	0%
Greifensee	8	9	37	1.0	0	0%	0	0%	0	0%	37	0%
Brienzersee	30	5	8	1.9	7	-1%	8	12%	7	-13%	3	-64%
Ägerisee	7	4	26	0.6	0	0%	0	0%	0	0%	26	0%
Baldeggersee	5	4	25	0.6	0	0%	0	0%	0	0%	25	0%

* Internationale Gewässer: nur CH-Lizenzen gerechnet

Tabelle 4

Angelfischerei: Durchschnittlicher jährlicher Gesamtertrag pro See, Entwicklung der durchschnittlichen Jahres-Hektarerträge (1979-2014)
 TE = mittlerer jährlicher Total-Ertrag, +/- MW = Vergleich mit dem Mittelwert 79-14 (soweit Daten vorhanden; Bodensee mit Untersee)

See	Fläche [km²]	Angelfischerei																		
		TE 79-14* t/Jahr	TE 79-82 kg/ha/J	%	TE 83-86 kg/ha/J	%	TE 87-90 kg/ha/J	%	TE 91-94 kg/ha/J	%	TE 95-98 kg/ha/J	%	TE 99-02 kg/ha/J	%	TE 03-06 kg/ha/J	%	TE 07-10 kg/ha/J	%	TE 11-14 kg/ha/J	%
Lac Léman	580	87	-	-	-	-	-	1.3	-12%	1.7	14%	1.6	8%	1.4	-5%	1.4	-5%	1.4	-9%	
Zürichsee	88	39	-	-	-	-	-	3.1	-29%	4.9	13%	3.0	-31%	5.9	35%	4.8	11%	3.7	-14%	
Bielersee	39	34	-	-	-	6.4	-26%	5.4	-37%	6.9	-20%	8.7	1%	9.6	12%	11.2	31%	10.8	26%	
Bodensee	535	24	0.3	-37%	0.8	71%	0.5	17%	0.6	25%	0.5	5%	0.4	-17%	0.4	-11%	0.3	-31%	0.3	-22%
Lac de Neuchâtel	215	17	0.3	-58%	1.0	23%	0.5	-35%	0.5	-37%	0.6	-30%	1.0	23%	1.0	30%	1.1	43%	1.1	41%
Vierwaldstättersee	114	14	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	0%	0.3	-73%	1.2	-1%	1.8	48%	1.5	26%
Lago di Lugano	48	12	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	14%	2.2	-13%	2.8	13%	2.7	7%	2.1	-18%
Murtensee	23	11	3.3	-35%	4.0	-21%	3.7	-28%	4.2	-16%	3.8	-25%	5.7	13%	6.4	27%	7.6	51%	6.8	34%
Sempachersee	14	10	3.8	-46%	4.7	-33%	4.8	-32%	8.0	14%	5.7	-18%	9.6	36%	13.7	96%	6.0	-14%	6.9	-2%
Zugersee	38	10	2.3	-10%	3.1	23%	3.6	39%	2.5	-1%	2.5	-4%	1.9	-26%	2.7	5%	2.4	-8%	2.1	-18%
Thunersee	48	8	-	-	-	-	1.0	-39%	1.9	13%	1.5	-11%	1.8	5%	1.8	6%	1.7	1%	1.8	7%
Greifensee	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.7	0%
Lago Maggiore	213	5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-9%	0.2	-2%	0.3	16%	0.2	4%	0.2	-11%
Ägerisee	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.1	0%
Lac de Joux et Brenet	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.1	0%
Brienzersee	30	3	-	-	-	1.1	25%	1.2	46%	1.3	46%	0.7	-18%	0.6	-31%	0.6	-25%	0.6	-31%	
Hallwilersee	10	2	1.3	-38%	1.1	-48%	2.3	6%	0.6	-72%	5.4	149%	3.4	57%	1.7	-22%	1.8	-16%	1.1	-48%
Walensee	24	2	-	-	-	-	-	0.7	2%	0.6	-15%	0.5	-18%	0.9	31%	0.7	11%	0.6	-10%	
Baldeggersee	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7	0%

* Internationale Gewässer: nur CH-Erträge

* Internationale Gewässer: nur CH-Erträge

Anhang 3 – Preiserhebung Bodenseefische

Tabelle 5 Preiserhebung Bodenseefischerei am Schweizer Oberseeufer (Straub und Meier 2010)

		Mittel im Handel	Bew. Kt		Durchschnitt der 6 Pilotbetriebe 2009											
			SG	TG	ab See			WVK*			Gastro			Detail		
					Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Felchen	frisch vom Fang	5.15	6.00	6.50	5.50	6.25	7.00									
	ganz geschuppt										10.00	11.90	13.00	13.00	15.00	16.00
	filetiert mit Haut							12.80	14.10	16.00	18.00	19.92	23.00	20.00	24.70	28.50
	zu Knusperli geschnittene Filets							18.50	20.50	23.00	20.50	23.83	27.00			
	filetiert ohne Haut							18.00	18.00	18.00	20.00	23.17	26.00	22.00	26.90	31.50
	geräuchert, ganz										15.00	17.50	20.00	17.00	21.80	24.00
	geräuchert, Filetiert mit Haut							35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	44.00	44.00	44.00	44.00
	geräuchert, Filetiert ohne Haut										31.00	32.00	33.00	34.00	36.00	38.00
	Leberli										31.00	33.50	36.00	31.00	33.67	35.00
Seeforelle	Rohlfisch	11.50	20.00	20.00	13.00	14.00	15.00									
	ganz										19.00	22.17	26.00	20.00	24.25	26.00
	filetiert										31.00	35.00	38.00	33.00	39.00	45.00
	filetiert ohne Haut													44.00	44.00	44.00
	geräucht ganz													30.00	33.00	36.00
	geräucht filetiert													47.00	47.00	47.00
	Kaltgeräuchte (Bodenseelachs) filetiert mit Haut													55.00	55.00	55.00
Seesaibling	Rohlfisch	10.50	20.00	12.00	12.00	13.33	15.00									
	ganz										18.00	21.17	26.00	20.00	23.00	25.00
	filetiert ohne Haut										31.00	33.67	38.00	33.00	38.75	44.00
	geräucht ganz													32.00	32.00	32.00
	geräucht filetiert													45.00	45.00	45.00
Äsche				24.00												
Hecht	Rohlfisch	7.75	13.00	15.00	8.00	8.00	8.00									
	ganz geschuppt										17.00	18.25	20.00	19.00	20.75	22.00
	Tranche													32.00	33.50	35.00
	Filets										38.00	38.00	38.00	40.00	40.00	40.00
	Filets ohne Haut													32.00	38.00	44.00
Zander	Rohlfisch	7.50	13.00	15.00	8.00	10.00	12.00									
	ganz geschuppt										20.00	20.00	20.00	24.00	25.00	26.00
	Filets													42.00	42.00	42.00
	Filets ohne Haut										42.00	42.00	42.00	52.00	52.00	52.00
Barsch = Egli = Kretzer	frisch vom Fang	7.50	7.50	7.50	7.00	7.25	7.50									
	ganz, geschuppt,										16.00	19.67	23.00	18.00	21.00	26.00
	filetiert ohne Haut										33.00	37.17	40.00	38.00	42.60	48.00
	Kretzer=kleinere Egli ohne Kopf (oberer Obersee)										20.00	20.00	20.00			
	Kretzer=kleinere Egli mit Kopf (oberer Obersee)															
Karpfen	Rohlfisch		8.00	2.00	4.00	4.00	4.00									
	ganz													8.00	8.00	8.00
Schleie			8.00													
Brachsen																
sonst. Weissfische			0.00	1.00												
Trüsche	Rohlfisch	6.25	5.00	2.00												
	ganz													18.00	18.00	18.00
	ohne Haut													24.00	25.00	26.00
	ohne Haut und Kopf										20.00	20.00	20.00			
Aal	Rohlfisch	8.00	8.00	10.00	8.00	8.00	8.00									
	geschlachtet										20.00	20.00	20.00	18.00	19.00	20.00
	Filets													40.00	40.00	40.00
	Filetiert geräucht													24.00	31.75	38.00
	Geräucht															
Wels		6.00	5.00	17.00	6.00	6.00	6.00									
sonstige Fische			0.00	1.00												
Rotaugen	Filets													15.00	15.00	15.00
Sonstiges	Felchenknusperli (vorfrittiert im Bierteig)										23.00	26.33	28.00	25.00	29.33	33.00
	Zahnderknusperli (vorfrittiert im Bierteig)													37.00	37.00	37.00
	Felchenkaviar Detail													40.00	50.00	60.00
	Felchenleberli													50.00	50.00	50.00

Anhang 4 – Fangerträge nach Fischarten Berufs- und Angelfischerei

Tabelle 6 Berufs- und Angelfischerei: Durchschnittlicher Fang pro Artengruppe im Fangbericht der Berufs- und Angelfischerei des letzten Jahrzehnts; FER = Summe von Felchen, Egli, Rotaugen; (Bodensee mit Untersee)

Fang pro Artengruppe (Mittelwert 2005-2014/15)	Felchen- artige	Egli	Rotaugen	Hecht	Salmo- niden*	Zander	Agone	Brachsen	Trübsche	Schleie	Übrige Arten	FER
Sempachersee	96%	2%										98%
Thunersee	94%	2%	2%		2%							98%
Baldeggersee	93%	4%						1%				98%
Greifensee	81%	4%	2%	3%		3%		3%		2%	2%	88%
Bodensee	78%	13%		2%	2%						4%	91%
Hallwilersee	77%	2%	10%	3%				3%		2%		89%
Lac de Neuchâtel	77%	9%	8%	3%	1%							94%
Brienzersee	77%	4%	4%	4%	10%				5%			85%
Vierwaldstättersee	76%	7%	6%	4%	5%				1%			90%
Bielersee	63%	12%	15%	6%		1%			2%			90%
Walensee	61%	19%	9%	6%	2%							90%
Zürichsee	61%	12%	20%	3%				2%				93%
Lac de Joux et Brenet	40%	25%	16%	13%	4%					2%		81%
Lac Léman	36%	49%	6%	6%	3%							91%
Lago Maggiore	24%	3%	27%	1%	2%	2%	37%		2%			54%
Ägerisee	19%	11%	14%	19%	30%			2%	2%			45%
Zugersee	18%	26%	34%	3%	10%			5%	2%	2%		78%
Murtensee	6%	36%	19%	5%		21%		7%			6%	61%
Lago di Lugano	3%	19%	47%	2%	2%	14%	2%		2%	5%	4%	69%
Mittel	57%	14%	13%	4%	4%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	83%

*ohne Felchen: Forellen, Saiblinge, Äschen, etc.

Tabelle 7 Angelfischerei: Durchschnittlicher Fang pro Artengruppe im Fangertrag der Angelfischerei

Fang pro Artengruppe (Mittelwert 1979-2014)	Felchen- artige	Egli	Rotaugen	Hecht	Salmo- niden*	Zander	Karpfen	Trüsche	Brachsmen	Übrige Arten
Brienzersee	68%	4%	2%	4%	9%			13%		
Thunersee	56%	3%		7%	33%					
Bielersee	52%	23%	1%	21%		1%			1%	
Sempachersee	50%	30%	4%	11%			1%		2%	2%
Greifensee	34%	29%	3%	18%			5%		2%	8%
Zürichsee (mit Obersee)	32%	40%	3%	17%	2%			1%	2%	2%
Lago Maggiore	24%	23%	6%	14%	17%	4%		1%		11%
Ägerisee	20%	15%	2%	28%	23%			2%		10%
Walensee	19%	24%		37%	15%			4%		
Bodensee (mit Untersee)	14%	63%		9%	6%		3%		1%	3%
Vierwaldstättersee	13%	32%	1%	37%	9%			4%		3%
Hallwilersee	8%	47%	7%	26%			1%		4%	6%
Zugersee	6%	45%	13%	13%	10%		2%	6%	3%	3%
Lac de Neuchâtel	4%	39%		42%	15%					
Lac de Joux et Brenet	4%	44%		48%	3%					1%
Léman	4%	48%		14%	33%					
Ceresio	1%	32%	10%	3%	3%	33%	5%			11%
Lac de Morat		40%	3%	33%	3%	8%			4%	9%
Baldeggersee		36%	3%	44%			5%		7%	4%
Mittel	19%	40%	2%	19%	13%	2%	1%	1%	1%	2%

*ohne Felchen: Forellen, Saiblinge, Äschen, etc.

Anhang 5 – Einflüsse, Wechselwirkungen und Handlungsfelder

Tabelle 8 zeigt eine Auslegeordnung von Einflussfaktoren und Wechselwirkungen, welche das Marktgeschehen und den befischbaren Fischbestand beeinflussen. Zu jedem Einflussfaktor werden Handlungsfelder und Massnahmen aufgelistet, welche eines der übergeordneten, fischereilichen Ziele aus dem Zielsystem in Tabelle 9, S.45 des Hauptberichts unterstützen.

Zur weiteren Priorisierung wurden die einzelnen Einflüsse, Handlungsfelder bzw. Massnahmen beurteilt bezüglich ihrer Relevanz für das vorliegende Projekt.

Zu diesem Zweck wurden folgende zwei Kriterien separat betrachtet und mit Punkten bewertet:

- Positive Wirkung auf die ökonomische Situation der Berufsfischerei (PWB), welche nach Abschluss von Massnahmen erhofft werden darf.
- Zukünftiger Handlungsspielraum (ZHS): damit ist das Potenzial gemeint, kurz- bis mittelfristig neue Massnahmen ergreifen oder bereits laufende Prozesse in der Qualität/Intensität steigern zu können.

Eine zweite Evaluation fand am ersten Workshop statt. Die verschiedenen Einflüsse und Handlungsfelder wurden in Gruppen diskutiert. Die von den Teilnehmern als wichtig eingestuften Handlungsfeldern (gem. Workshop-Protokoll) wurden in der äusseren, rechten Spalte in Tabelle 8 mit einem Plus-Zeichen markiert.

Für die weitere Vertiefung wurden jene Handlungsfelder berücksichtigt, welche in einer der beiden Beurteilungsrunden (Bericht-Autorenschaft und Workshop) als wichtig beurteilt worden waren.

Tabelle 8 (folgende drei Seiten) Triage von bekannten Einflussfaktoren/Wechselwirkungen hinsichtlich ihrer Relevanz für das vorliegende Projekt und Handlungsfeldern / mögliche Massnahmen zur Erreichung von Zielsetzungen aus dem Zielsystem.

Graue Felder = Handlungsbereiche, welchen aufgrund einer subjektiven Experten-Einschätzung der Workshop-Teilnehmenden (Spalte rechts aussen) bzw. der Autoren dieses Berichts (zweitletzte Spalte) eine hohe Priorität zugeordnet wurde. Für letzteres wurden zwei Aspekte beurteilt: PWB = (mögliche) positive Wirkung auf die ökonomische Situation der Berufsfischerei; ZHS = (möglicher) zukünftiger Handlungsspielraum (vgl. Erläuterungen im Text). Skala: 1=nicht gegeben/sehr gering; 2=gering; 3 = mittel; 4=gross; 5=sehr gross.

Einfluss / Aspekt	Wechselwirkung mit Zielen der Berufsfischerei	Daraus abgeleitetes Handlungsfeld [in eckiger Klammer: Verweis auf über- geordnetes Ziel des Zielsystems]	Mögliche Massnahmen (Liste nicht abschliessend)	PWB / ZHS	Work- shop 1
Ausbildung / Weiterbildung	Eine gute Ausbildung stärkt die Fähigkeit eines Berufsfischers, durch effiziente Betriebswirtschaft und ggf. Weiterverarbeitung gefangener Fische eine befriedigende Wertschöpfung zu erreichen	[Ö3, G1] Stärkung Berufs- und Weiterbildungsangebot	• Überprüfung / Aktualisierung der Lerninhalte • Koordination mit Aquakultur wo Lerninhalte von gem. Interesse • Weiterbildungsangebot ausbauen	3/3	
Absatz/Nachfrage/ Marktpreis	Absatz, Nachfrage, Wertschöpfung und Marktpreis stehen gegenseitig in enger Abhängigkeit und beeinflussen den Gewinn/das Einkommen in der Berufsfischerei	[Ö5] Stärkung von Nachfrage und Marktpreis	• Marketing- und Werbeaktionen (auch zur besseren Vermarktung von bisher wenig geschätzten Fischarten). • Marktchance „Nachhaltiger Fisch“ nutzen; z.B. durch Kennzeichnung und/oder Zertifizierung	5/5	+
Betriebsaufwand, Liegenschaftskosten, Materialkosten	Der Betriebsaufwand steuert die Wertschöpfung/den Gewinn massgeblich mit	[Ö5] Senkung von Betriebskosten	• Investitionshilfen (z. B. beim Erwerb von Gewerberäumen am See, Betriebsübernahmen) • Hilfe zur Selbsthilfe: Förderung gemeinsamer/genossenschaftliche Infrastrukturnutzung	3/2	+
Erschliessen von Zusatz-Einkünften	Durch die Bewirtschaftung neuer Geschäftsfelder können zusätzliche/alternative Einkünfte generiert werden.	Fischzucht als alternative/zusätzliche Einkommensquelle		3/3	+
Fischbesatz	Die Produktion von Besatzfischen ist für manche Berufsfischer eine Einnahmequelle (Felchen-Laichfischfänge)	[Ö2] Wertschöpfung aus Laichtieren verbessern (zusätzlich oder als Alternative zum herkömmlichen Laichfischfang).	• Etablierung alternativer Nutzungen von Laichtieren z.B. zwecks Verwendung in Fischzucht oder Kaviar-Verkauf	2/3	+
	Fischbesatz kann den befischbaren Bestand einzelner Arten erhöhen. Die effektive Wirksamkeit ist oft nicht bekannt	[Ö2, U2] Optimierung der Besatz-Effizienz (ökonomisch, ökologisch)	• Besatz erhöhen • Lokale Besatz-Erfolgskontrollen • Besatz aufgrund von Erfolgskontrollen verringern/einstellen	3/4	+
	Fischbesatz kann die Biodiversität negativ beeinflussen (zwischen den Arten, innerhalb von Arten)				
Fischerei- management	Die Regulation von Gerätschaften und Fangaufwand ... definiert massgeblich den befischbaren Fischbestand bzw. den Fangertrag	[Ö2, Ö3, U2] Optimale Balance Nachhaltigkeit-Fangertrag	• Überprüfung und ggf. Anpassung der Fischereivorschriften bezüglich Balance Ertrag-Nachhaltigkeit.	5/3	+
	... kann durch Selektionsdruck und durch die zielgerichtete Entnahme den Fischbestand verändern				
	... kann den fischereilichen Wettbewerb zwischen Berufsfischern verschiedener Seen verzerren	[Ö6, G2] Fairer Wettbewerb innerhalb der Berufsfischerei	• Überprüfung der Fischereivorschriften bezüglich Wettbewerbs-Verzerrung	2/3	+
Fischerei- wissenschaften und -statistik	Das Wissen um die Fische im See ist die Grundlage von Management-Entscheiden z.B. betreffend der Regulierung des Fischfangs (siehe oben, Fischereimanagement). Die Fischereistatistik ist eine der wichtigsten Datengrundlagen dazu und ausserdem auch ein wichtiger ökonomischer Gradmesser.	[Ö2, Ö3, U2, G1, G3] Verbesserung des Wissens zum Fischbestand für Zwecke der Wissenschaft und Fischerei (Ökologie und Ökonomie)	• Genauere Erfassung von Aufwand und Fang (CPUE) in der Berufs- und Angelfischerei • Gezielte Monitorings stark genutzter Fischarten • Forschungsprojekte für wichtige Fragestellungen, z.B. Stichlinge im Bodensee	3/5	

Aspekt / Einflussfaktor	Wechselwirkung mit Zielen der Berufsfischerei	Daraus abgeleitetes Handlungsfeld [in eckiger Klammer: Verweis auf über-geordnetes Ziel des Zielsystems]	Mögliche Massnahmen (Liste nicht abschliessend)	PWB / ZHS	Workshop 1
Parasiten, Krankheiten	Parasiten und Krankheiten schwächen / töten Fische	[Ö2] Verbesserung der Fisch-Gesundheit	• z.B. indirekte Parasiten-Bekämpfung durch Regulierung anderer Wirtsarten	2/1	
Prädation	Prädation durch Vögel und andere Raubfische verringert den Fischbestand	[Ö2] Senkung der Prädation	• Bejagung/Störmassnahmen von Prädatoren	3/3	+
	Wenn Fische aus Netzen gefressen werden, so beeinflusst dies direkt den Fangertrag von Berufsfischern und führt zu Netzschäden, die Materialkosten verursachen	[Ö2, Ö3] Senkung der Prädation Schadensvergütung	• Entschädigung von Schäden analog Wildtierschäden Landwirtschaft	3/3	+
Artenvielfalt / Andere Fischarten	Andere Fischarten / Neozooen ... können als unerwünschter Beifang den Arbeitsaufwand und/oder Materialverschleiss erhöhen			2/1	
	... bezüglich Nahrung und Lebensraum eine Konkurrenz für Zielarten darstellen und dadurch den befischbaren Fischbestand beeinflussen	[Ö2, Ö3] Eindämmung von Neozooen / fischereilich nicht erwünschten Arten	• Förderung naturnaher Lebensräume kann Neozooen eindämmen → Revitalisierung	3/1	
	Die Artenvielfalt innerhalb von Arten und zwischen Arten sichert die Nachhaltigkeit der Fischerei über mittel- bis langfristige Zeiträume	[U2] Natürliche Biodiversität fördern und erhalten	• Berücksichtigung des Biodiversitäts-Aspekts im Fischereimanagement	1/4	
Abwasser-Zufluss	Abwasser aus Kläranlagen und landwirtschaftlicher Nutzung trägt Schadstoffe in das Ökosystem ein (direkt, indirekt über Zuflüsse im Einzugsgebiet) und beeinträchtigt dadurch die Gesundheit bzw. die Grösse eines Fischbestandes	[Ö2, U1] Gewässerschutz: Schadstoffe limitieren	• Präventionsmassnahmen zur Verringerung von Schadstoffen in der Produktion/Verwendung/Konsumation • Eliminierung von Schadstoffen in Kläranlagen	3/3	+
	... trägt Nährstoffe in den See, beeinflusst dadurch das See-Ökosystem auf vielfältige Weise und über die Nahrungskette auch den befischbaren Bestand fischereilich wichtiger Arten	[Ö2] Gewässerschutz: Nährstoff-Management	• Festlegung gewässerspezifischer Ziel-Zustände (Koordination Ziele Gewässerschutz und Fischerei) • Management der Nährstoff-Zufuhr aus Abwasser zur Erreichung lokaler Zielsetzungen	5/3	+
	... ist oft wärmer als das Gewässer, in welches das Abwasser eingeleitet wird, und kann dadurch zu einer Erwärmung des Gewässers beitragen	[U1] Erwärmung des Wassers reduzieren	• Förderung Wärme-Rückgewinnung aus Abwasser	1/4	
Angelfischerei	Reduziert den befischbaren Fischbestand und kann auf diese Weise die Berufsfischerei konkurrenzieren	[Ö2] Regulierung Angelfischerei	• Bei starker Konkurrenz Anglerfänge stärker beschränken	2/3	

Aspekt / Einflussfaktor	Wechselwirkung mit Zielen der Berufsfischerei	Daraus abgeleitetes Handlungsfeld [in eckiger Klammer: Verweis auf übergeordnetes Ziel des Zielsystems]	Mögliche Massnahmen (Liste nicht abschliessend)	PWB / ZHS	Workshop 1
Wasserkraft-Energieproduktion	Die Energieproduktion kann das See-Ökosystem direkt oder indirekt (über Zuflüsse) beeinträchtigen, etwa durch Trübung und unnatürliche Pegelschwankungen, Mangel an Geschiebetrieb, Nährstoffhaushalt usw.	[Ö2, U1] Reduktion negativer Einwirkungen aus der Wasserkraft	• Verbesserungsmassnahmen, die über herkömmliche Sanierungsziele (Sanierung Geschiebehaushalt und Schwall/Sunk nach GSchG) hinausgehen.	3/4	
Gebäudeheizung/-kühlung	Der Austausch mit Anlagen zur Gebäudeheizung/-Kühlung kann die Wassertemperatur beeinflussen und damit die Problematik der Gewässer-Erwärmung zusätzlich verschärfen	[U1] Erwärmung des Wassers reduzieren	• Bewilligungsverfahren für Wärmetausch-Anlagen: vertiefte Abklärungen zu den Auswirkungen auf die Gewässertemperatur	1/4	
Klima, Wind, Wetter	Klima, Wind und Wetter beeinflussen die Fischbestände und die Artenvielfalt massgeblich über Einwirkungen auf die Temperatur und die See-Schichtung/-Durchmischung	[U1] Erwärmung des Wassers reduzieren	• Stärkung der Klima- und Energiepolitik zur Minimierung/Verlangsamung der künftigen Klima-Erwärmung.	5/1	
Revitalisierung	Revitalisierung verbessert morphologische Defizite im Ufer-raum (inkl. Flussdeltas) und kann so zu grösseren Fischbeständen führen (z.B. durch besseres Laichplatz-Angebot)		• Priorisierung der Revitalisierungen, welche auch See-Ökosystemen zugutekommen (z. B. Aufgabe von Kiesentnahmen an Flussmündungen)	4/4	+ [gesamtes Handlungsfeld]
Schifffahrt	Schifffahrt (Schiffe, Boote) verursacht Wellenschlag und beeinträchtigt Uferzonen zusätzlich auch durch bauliche Eingriffe (Anlegestellen/Hafen)	[U1] Naturnahe Fluss- und Seeufer (Morphologie und Pegelschwankungen)	• Reduktion Wellenschlag durch Bootsschifffahrt	2/2	
	Die Verbauung von Uferzonen und die Regulation des Seespiegels beeinträchtigen ganz allgemein die Lebensraumqualität vieler Fischarten		• Förderung naturnaher Seespiegel-Regulierung/-Dynamik • Verhinderung/Verminderung von Bautätigkeiten an naturnahen oder natürlichen Ufern.	4/4	
Bautätigkeit, Hochwasserschutz	Die veränderte Ufermorphologie bzw. fehlende Auendynamik entlang von Flüssen und Seen kann zu einer Veränderung in der Nährstoffbilanz führen und so den befischbaren Fischbestand beeinflussen	• Siehe → Revitalisierung • Siehe → Abwasser		3/3	

Anhang 6 – Grafik zu Felchen-Ertrag und Phosphor-Gehalt

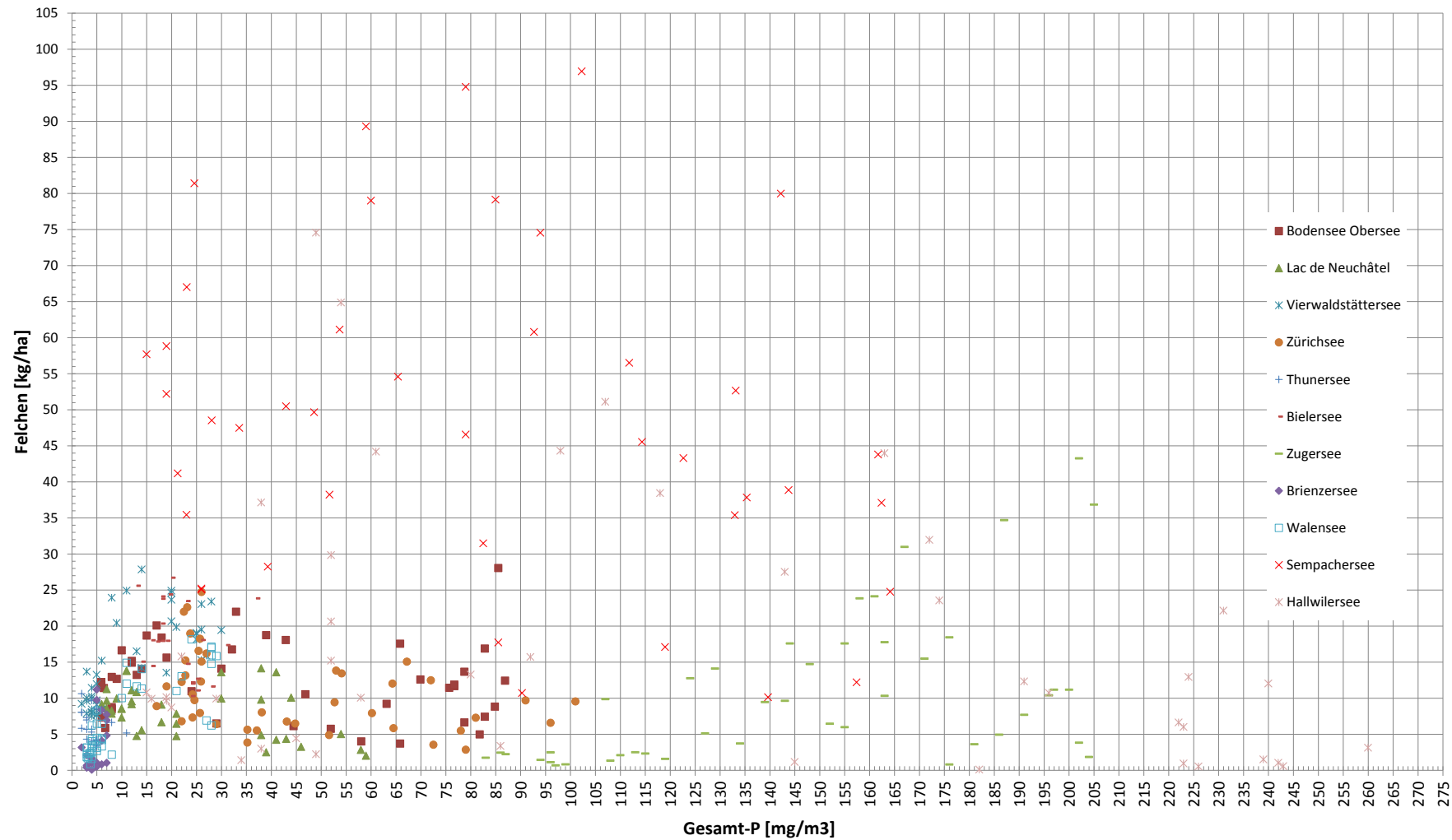


Abbildung 1

Diagramm aus Daten zu jährlichen Felchenerträgen und zur selben Zeit gemessenen Phosphor-Werten aus verschiedenen Seen (1970-2013; Daten BAFU). Aus dem Datenset ausgeschlossen wurden, Murtensee, Lago di Lugano (Felchenertrag macht weniger als 10% der Gesamtfänge aus), der Lago Maggiore (Felchenfang wg. Fangverbot von Agone eingeschränkt) und Lac Léman (unregelmässige Felchen-Fischerei).

Anhang 7 – Zielkonflikt Gewässerschutz-Fischerei

Beispiele

Am Vierwaldstättersee und am Brienersee wurde in der Vergangenheit bereits um die Vereinbarkeit von fischereilich motivierten Zielsetzungen mit jenen des Gewässerschutzes gerungen. Am Vierwaldstättersee scheint der Schutz der Trinkwasser-Nutzung das Hauptargument zur Begründung des tiefen Zielbereichs gewesen zu sein (Muggli 2015). Am Brienersee wird im öffentlichen Kurzbericht pauschal darauf verwiesen, dass eine fischereilich motivierte Reduktion der Reinigungsleistung bei Kläranlagen nicht mit dem Gewässerschutz-Gesetz vereinbart werden könnte (Jordi 2006). Zuvor wurden aber seitens Kanton und Eawag umfangreiche wissenschaftliche Grundlagen erarbeitet, welche nach Angaben des BAFU in diesen Entscheid einbezogen worden sind.

Der Zürichsee weist im Vergleich zu den genannten Seen derzeit noch einen deutlich höheren Nährstoff-Gehalt aus. Dennoch wird in einem umfassenden Bericht zur Wasserqualität im Zürichsee vorausschauend auch die künftige Entwicklung des Fischerei-Fangertrags thematisiert. Der Bericht stellt aus fischereilicher Sicht Fragen zur weiteren Zielsetzung des Sanierungsprozesses¹, nimmt explizit Stellung zur Entwicklung der Fangerträge und macht Prognosen über deren weitere Entwicklung² (Gammeter und Forster 2002).

Die wohl gründlichste Diskussion zur Auslotung von Synergien, Konflikten und Machbarkeit im Nährstoffmanagement wurde jüngst im Rahmen des „Dialogforum See und Fisch“ der Internationalen Bodensee Konferenz geführt (siehe nachfolgender Abschnitt). Gemäss Berichterstattung zur mehrtägigen Veranstaltung des „Dialogforum See und Fisch“ erscheint derzeit am Bodensee ein fischereilich motivierter Eingriff in die laufende Nährstoff-Sanierung wenig wahrscheinlich (IBK 2016). Einer der ausschlaggebenden Gründe in dieser Diskussion war der Schutz der Trinkwassernutzung, die am Bodensee im Zusammenhang mit der künftig schlechteren Seedurchmischung gemäss IBK (2016) nur im Nährstoff-Zielbereich $\leq 10 \text{ mg P}_{\text{tot}}/\text{m}^3$ gewährleistet werden kann³ (der seespezifische fischereilichen Zielbereich des Bodensees liegt knapp höher, bei ca. 10-12 mg; Baer u. a. 2017).

¹ S. 32: „Ob es sich – aus Sicht der fischereilichen Bewirtschaftung – überhaupt auszahlt, den Phosphorgehalt so weit zu reduzieren, bleibt eine offene Frage, denn mit abnehmendem Phosphorgehalt vermindert sich schlussendlich auch der Fischertrag.“

² S. 37: „Mit abnehmender Produktivität des Sees sind hingegen eher abnehmende Fischfangerträge zu erwarten. (...) Die Wahrscheinlichkeit, dass die Fischfangerträge im Zürichsee ähnlich stark einbrechen wie im Walensee, wird daher als gering betrachtet.“

³ Für eine langfristig gesicherte Sauerstoffversorgung des grundnahen Wasserkörpers mit mindestens 4 mg/l ermittelte Bühner (2002), dass die Phosphorkonzentration des Sees auf „ca.“ 10 mg $\text{P}_{\text{tot}}/\text{m}^3$ abgesenkt werden müsse. In Anbetracht der fischereilichen Zielbereichs um 10-12 mg $\text{P}_{\text{tot}}/\text{m}^3$ halten es Fischereivertreter nicht für sinnvoll, dass die IBK aus diesem ungefähren Zielwert in der Folge eine fixe Obergrenze ableitet. Bühner seinerseits erwähnt in seiner Arbeit einerseits die Schwierigkeit der Interpretation von Modell-Daten, andererseits auch fehlende Sicherheitsfaktoren: „(...) dass die Frage nach der tolerablen Phosphor-belastung nur unter bestimmten Gesichtspunkten und nur für eine beschränkte Zeit beantwortet werden kann. Die tolerable Belastung wurde ohne zusätzliche Sicherheitsfaktoren errechnet und enthält daher bezüglich sich ändernden Randbedingungen nur einen begrenzten Spielraum.“

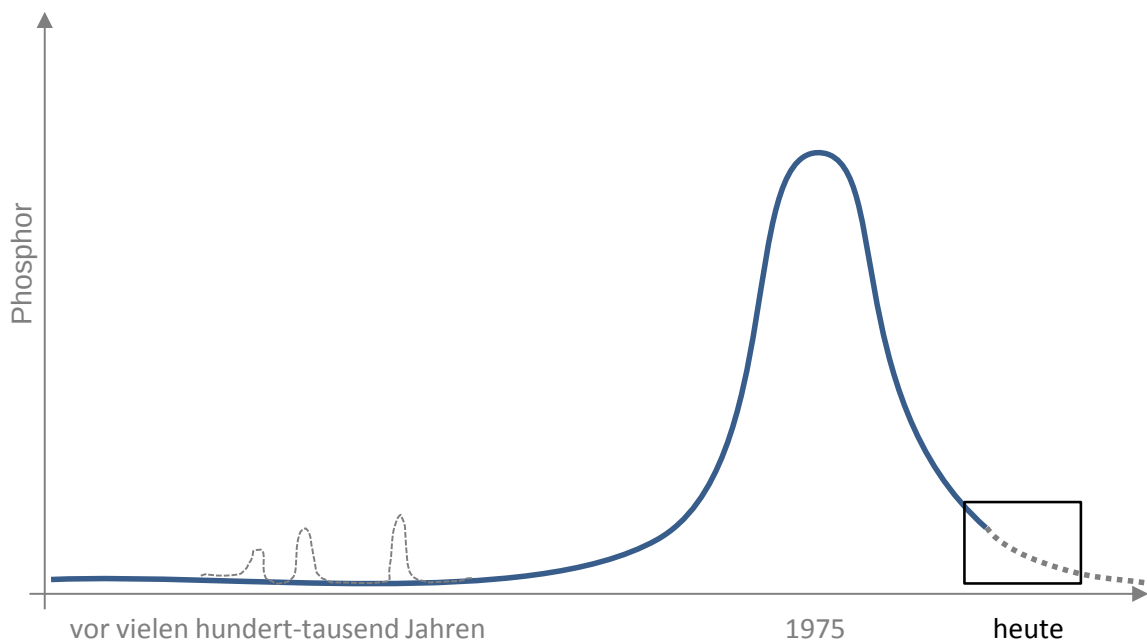


Abbildung 2 Fiktive Nährstoffkurve mit möglichen kleineren Nährstoffpeaks natürlichen oder anthropogenen Ursprungs (z.B. infolge Wald-Rodungen zu römischen Zeiten; grau, gestrichelt) und der gut dokumentierten, extremen Eutrophierung ca. ab 1950. Für die Gegenwart/Zukunft im Bereich des schwarzen Rahmens sind unterschiedliche Szenarien denkbar (siehe nachfolgende Abbildungen).

Abbildung 3 Situation A: Die Nährstoff-Zielbereiche von Fischerei (grün) und des Gewässerschutzes (blau) überlappen soweit, dass ein gemeinsamer Nährstoff-Zielbereich erkannt und angestrebt werden kann.

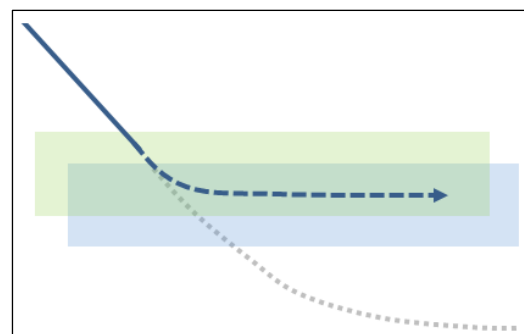
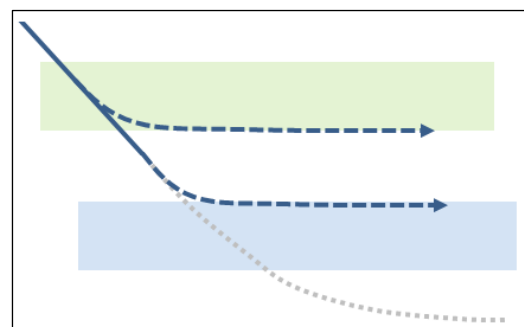


Abbildung 4 Situation B: Die Nährstoff-Zielbereiche von Fischerei (grün) und des Gewässerschutzes (blau) überlappen sich nicht (mehr); der Ziel-Konflikt kann nicht gelöst werden.



„Dialogforum See und Fisch“ am Bodensee

Die wohl gründlichste Diskussion zur Auslotung von Synergien, Konflikten und Machbarkeit im Nährstoffmanagement wurde jüngst im Rahmen des „Dialogforum See und Fisch“ der Internationalen Bodensee Konferenz geführt. Gemäss Berichterstattung zur mehrtägigen Veranstaltung des „Dialogforum See und Fisch“ erscheint derzeit am Bodensee ein fischereilich motivierter Eingriff in die laufende Nährstoff-Sanierung wenig wahrscheinlich (IBK 2016). Einer der ausschlaggebenden Gründe in dieser Diskussion war der Schutz der Trinkwassernutzung, die am Bodensee im Zusammenhang mit der künftig schlechteren Seedurchmischung nur mit niedrigen Nährstoff-Konzentrationen gewährleistet werden kann.

Am Bodensee wurden – wie an vielen anderen Seen auch – im Laufe des Sanierungsprozesses die Nährstoff-Ziele wiederholt überprüft und verfeinert. Aufgrund von Modellierungen zur Klimaerwärmung ist es absehbar, dass am Bodensee künftig die Durchmischung des Wasserkörpers weniger häufig bzw. tiefgreifend stattfinden wird als heute (vgl. Kapitel 3.3 im Hauptbericht). Gemäss IBK (2016) erfordert die langfristige Sauerstoffversorgung des grundnahen Wasserkörpers mit mindestens 4 mg/l eine maximale Phosphorkonzentration von 10 mg $P_{\text{tot}}/\text{m}^3$ (siehe aber auch Fussnote 3 auf S. 29). Dieser Wert wurde am Bodensee ungefähr im Jahr 2005 unterschritten, und seit ca. 2009 hat sich der Nährstoffgehalt bei ca. 6-7 mg $P_{\text{tot}}/\text{m}^3$ stabilisiert. Das Ziel der optimalen Sauerstoff-Versorgung aller Wassertiefen und der damit verbundene Zielbereich dient am Bodensee unter anderem dem Schutz des Trinkwassers: Sauerstoff-Armut am Seegrund führt zur Rücklösung gebundener Stoffe und gefährdet so die Qualitätsziele der Trinkwasseraufbereitung in einem Versorgungsgebiet von mehreren Millionen Haushalten. Entsprechend bedeutsam ist die langfristige Wahrung der guten Sauerstoffversorgung bzw. die Einhaltung des damit verknüpften Phosphor-Zielbereichs.

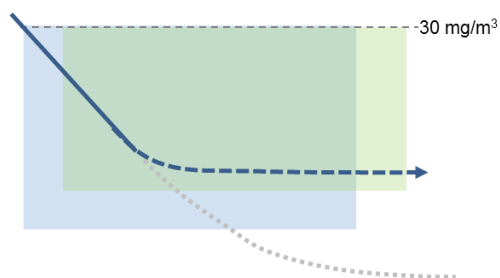


Abbildung 5 Situation Bodensee 1980-er Jahre: die Zielbereiche Fischerei (grün) und Produktivität bzw. Sauerstoff-Gehalt (blau) sind noch weitgehend in Deckung (abgeleitet aus Bühner 2002).

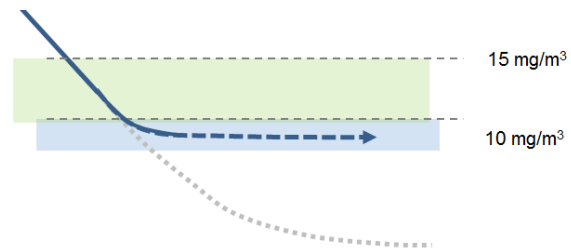


Abbildung 6 Situation Bodensee heute: der Bodensee-spezifische, fischereiliche Zielbereich von ca. 10-15 mg $P_{\text{tot}}/\text{m}^3$ liegt direkt oberhalb des Zielbereichs, welcher für die langfristige Wahrung des Zielzustands bezüglich Sauerstoff-Gehalt bzw. Trinkwasserschutz angestrebt wird (abgeleitet aus Bühner 2002; IBK 2016).

Am Bodensee überlappen sich der seespezifische Zielbereich für die fischereiliche Nutzung (Berufsfischerei) und der Zielbereich für die Wahrung des Sauerstoff-Gehalts bzw. die Trinkwasser-Nutzung also nicht mehr (Abbildung 5 und Abbildung 6). Trotzdem wurde am „Dialogforum See und Fisch“ auch das Thema „Machbarkeit“ einer Nährstoff-Erhöhung diskutiert. Unter anderem aufgrund folgender Argumente wurde im Rahmen dieses Dialogforums die praktische Machbarkeit einer aktiven Erhöhung des Phosphor-Gehalts negativ beurteilt (IBK 2016):

- Durch die Phosphor-Eliminierung werden in Kläranlagen am Bodensee auch weitere Stoffe aus dem Abwasser entfernt. Eine Erhöhung der Phosphor-Fracht aus der Siedlungsentwässerung würde darum bei diesen Anlagen auch eine Erhöhung von Schadstoffen im Abwasser zur Folge haben.
- Die Kläranlagen direkt am See liefern lediglich einen Viertel der gesamten Phosphor-Fracht aus der Siedlungsentwässerung (die aufgrund des hohen Phosphat-Anteils als besonders gut bio-verfügbar gilt). Eine Annäherung an

den Zielwert von $10 \text{ mg P}_{\text{tot}}/\text{m}^3$ würde bedingen, dass die Phosphorfracht nicht nur bei See-Kläranlagen, sondern auch bei Anlagen im weiteren Einzugsgebiet erhöht werden müsste. Es wird befürchtet, dass dies negative Folgen für die Fliessgewässer hätte (die Befürchtungen werden im Bericht nicht näher präzisiert).

- Generell wird angeführt, dass „Effekte“ einer längerfristig erhöhten Phosphorfracht aus der Siedlungsentwässerung nicht abgeschätzt werden können (die Befürchtungen werden im Bericht nicht näher präzisiert).

Seitenblick auf die Angelfischerei

Im Standpunkt der JFK (2014) wird die Befürchtung geäussert, dass im Zuge der Re-Oligotrophierung auch die Sportfischerei und damit zusammenhängende Wertschöpfungen (z. B. Tourismus) negativ betroffen sein könnten. Der individuelle Fangertrag von Angelfischern an Seen scheint aber eher nicht – oder nicht so stark – zurückzugehen, wie mancherorts der Fangertrag der Berufsfischerei (vgl. Abschnitt 2.3.2). Ein möglicher Grund dafür ist, dass Angelfischer in der Wahl ihrer Beute flexibler sind und gezielter fischen können. Ausserdem wird die Motivation der Angelfischer wesentlich auch vom Naturerlebnis, sozialen Aspekten und weiteren Faktoren mitbestimmt und ist so gesehen etwas weniger abhängig vom Gewicht der einzelnen Fische. Aus diesen Erwägungen wird der Schluss gezogen, dass die Angelfischerei insgesamt von rückläufigen Nährstoff-Konzentrationen nicht oder in geringerem Ausmass betroffen ist als die Berufsfischerei, und auch in tiefen Nährstoffbereichen eine attraktive Freizeit-Beschäftigung bleibt.

Anhang 8 – Akteurs-Einbezug an Workshops

Zusammensetzung der Teilnehmer/-innen

An den Workshops bzw. an der Abschlusssitzung machten Fischereivertreter/-innen (Berufsfischer, Behörden, etc.) knapp die Hälfte der eingeladenen/teilnehmenden Personen aus. Etwas mehr als ein Drittel der eingeladenen/teilnehmenden Personen wird dem Gewässerschutz/Umweltschutz zugeordnet, rund ein Fünftel stammte aus dem Bereich Konsum/Gastronomie.

Folgende Akteursgruppen waren vertreten (alphabetische Reihenfolge):

Aqua Viva
Association suisse romande des pêcheurs professionnels ASRPP
Bianchi
Cercle'eau bzw. kantonale Gewässerschutz-Behörden
Eawag
Fair-Fish
JFK-CSF bzw. kantonale Fischereibehörden
Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz KVV
Migros
Pro Natura
Schweiz. Berufsfischerverband SBFV
Schweizerische Fischereiberatungsstelle FIBER
Schweizerische Vereinigung Fischereiaufseher SFV
Schweizerischer Fischereiverband SFV
Tafelgesellschaft zum Goldenen Fisch
VSA-Plattform Wasserqualität
WWF Schweiz
Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW

Termine und Themensetzung

22.11.2016: Erster, ganztägiger Workshop mit 30 externe Teilnehmer/-innen

- Übersicht über das Projekt, Workshopziele und Programm
- Erwartungen und Statements der Teilnehmenden
- Wo steht die Fischerei: Präsentation von Fakten
- Plenumsdiskussionen zur Interpretation von Fakten
- Gruppen- und Plenumsdiskussionen: Ziele und Handlungsfelder für die Fischerei
- Gruppen- und Plenumsdiskussionen: Ableitung prioritärer Themenfelder

1.3.2017: Zweiter, ganztägiger Workshop mit 26 externen Teilnehmer/-innen

- Präsentation Handlungsfelder und Massnahmen (gem. versandtem Berichts-entwurf)
- Präsentation SBFV
- Gruppenarbeiten und Plenumsdiskussionen zur Diskussion von Massnahmen und Präferenzen/Prioritäten

31.5.2017: Halbtägige Abschlusssitzung mit 21 externen Teilnehmer/-innen

- Präsentation zu den schriftlichen Rückmeldungen auf den Berichts-Entwurf
- Vorstellung der Empfehlungen des Redaktionsteams
- Präsentation SBFV
- Weiteres Vorgehen und Zielsetzungen BAFU
- Plenumsdiskussionen