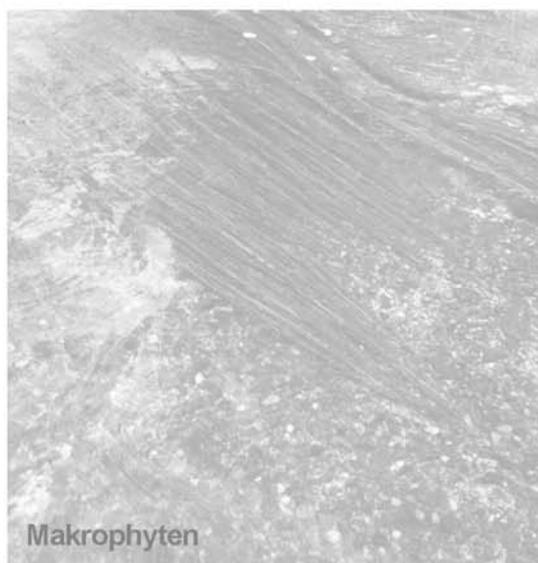




Makrozoobenthos und äusserer Aspekt



Diatomeen und Äusserer Aspekt



Makrophyten

Fachbericht **FISCHE**

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

FEBRUAR 2017

ARGENOWA

c/o FISCHWERK

NEUSTADTSTRASSE 7, 6003 LUZERN

T 041 210 20 15

INFO@FISCHWERK.CH

WWW.FISCHWERK.CH



Büro für Gewässerökologie
und Wassertechnik



FISCHWERK

WERNER DÖNNI

FISCHBIOLOGIE • GEWÄSSERÖKOLOGIE • GEOINFORMATIK

Impressum

Auftraggeber	Bundesamt für Umwelt (BAFU) <i>Kontaktperson</i> Susanne Haertel-Borer BAFU Abteilung Wasser Papiermühlestrasse 172 3063 Ittigen T 058 464 01 65 susanne.haertel-borer@bafu.admin.ch
Auftragnehmer	argeNOWA c/o Fischwerk Neustadtstrasse 7 6003 Luzern <i>Kontaktperson</i> Lena Spalinger T 041 210 20 15 lena.spalinger@fischwerk.ch
Autoren	Lena Spalinger (Fischwerk) Werner Dönni (Fischwerk) Joachim Guthruf (Aquatika GmbH)
MitarbeiterInnen	Pascal Vonlanthen (Aquabios GmbH) Alexandre Gousskov (FORNAT AG)
Begleitung BAFU	Susanne Haertel-Borer
Arbeitsgruppe	Daniel Bernet (Fischereiinspektorat BE) Christoph Birrer (Amt für Natur, Jagd und Fischerei SG) David Bittner (Sektion Jagd und Fischerei AG) Diego Dagani (BAFU) Danilo Foresti (Ufficio della caccia e della pesca TI; ursprünglich Mitglied Bruno Polli) Thomas Gregor (BAFU) Susanne Haertel-Borer (BAFU) Andreas Hertig (Fischerei- und Jagdverwaltung ZH) Sebastien Lauper (Service de la pêche FR) Armin Peter (EAWAG) Thomas Wahli (FIWI)
Hinweis	Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Ausgangslage, Auftrag und Ziel	5
2 Methodik	6
2.1 Vorbereitungsarbeiten	6
2.2 Qualitätssicherung	7
2.3 Datenerhebung und -auswertung	8
2.3.1 Auswertung MSK Fische F	8
2.3.2 Quantitative Auswertung	10
2.3.3 Spezialauswertungen Birs (Nr. 2) und Ergolz (Nr. 67)	11
3 Ergebnisse	12
3.1 Randbedingungen	12
3.2 Bewertung gemäss MSK Fische F	14
3.2.1 Gesamtbewertung	14
3.2.2 Parameter 1: Artenspektrum und Dominanzverhältnis	18
3.2.3 Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten	20
3.2.4 Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten	23
3.2.5 Parameter 4: Deformationen / Anomalien	24
3.3 Quantitative Auswertungen	25
3.3.1 Abundanz	26
3.3.2 Biomasse	28
4 MSK Fische F versus quantitative Erhebung	31
4.1 Aufwand	31
4.2 Artenzahl	31
4.3 Erfasster Anteil des Fischbestands im ersten Durchgang	32
5 Erfahrungen und methodische Empfehlungen	33
5.1 Organisation	33
5.2 Qualitätssicherung	33
5.3 MSK Fische F – Erfahrungen & potenzielle Weiterentwicklung	33
5.3.1 Habitatanalyse	33
5.3.2 Parameter 1: Artenspektrum & Dominanzverhältnisse	34
5.3.3 Parameter 2: Populationsstruktur	35
5.3.4 Parameter 3: Fischdichte Indikatorarten	36
5.3.5 Parameter 4: Deformationen / Anomalien	36
5.3.6 Bewertungsmethodik	36
5.4 Quantitative Methodik – Erfahrungen & potenzielle Weiterentwicklung	37
5.4.1 Streckenlänge	37
5.4.2 Massenfänge	37
5.4.3 Anzahl Befischungsdurchgänge	38
5.4.4 Auswertung	38
6 Weitere Empfehlungen bezüglich der Fortführung des NAWA-Programms	39
6.1 Befischungsstrecken und Befischungen	39
6.2 Erhebungsprogramm	40
6.3 Datenqualität	40
6.4 Auswertung	41
6.5 Fazit	41
7 Literaturverzeichnis	42
8 Glossar	43
Anhang	44
A Besatzkoordinationskarten	45
B Anleitung Befischung und Beprobung PKD/Genetik	46
C Befischungsprotokoll	54
D Streckendossier	60
E Ergebnisse der PKD-Untersuchungen	61

Zusammenfassung

Mit dem Messprogramm «Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA» soll der Zustand und die Entwicklung der Schweizer Oberflächengewässer dokumentiert und beurteilt werden. Die Fische sind ausgezeichnete Indikatoren zur Beurteilung des morphologischen und hydrologischen Zustands von Fliessgewässern. Ihre Untersuchung ist daher ein Teil dieses Programms. 2015 wurden die Erhebungen zum zweiten Mal durchgeführt.

Im Sommer und Herbst 2015 konnten 52 der vorgesehenen 53 Stellen befischt werden. Bei 50 Stellen erfolgte eine quantitative Bestandserhebung nach der «Removal Methode», d. h. mit mehreren Befischungsdurchgängen. Gleichzeitig wurden Probenahmen für eine PKD-Untersuchung des FIWI an der Bachforelle sowie für Untersuchungen des Projekts «Progetto fiumi» der EAWAG durchgeführt. Eine umfassende Qualitätssicherung sorgte für eine möglichst einheitliche Datenerhebung und -auswertung.

Die Auswertung und Bewertung erfolgten zum einen gemäss Modul Fische Stufe F des Modulstufenkonzeptes (Schager & Peter 2004) und zum anderen quantitativ nach Carle & Strub (1978). Die Auswertungen gemäss MSK Fische F berücksichtigen nur die im ersten Befischungsdurchgang gefangenen Fische. Für die quantitativen Auswertungen hingegen wurden alle Befischungsdurchgänge berücksichtigt. Für die Interpretation der Ergebnisse müssen die unterschiedlichen Randbedingungen bei den Felderhebungen (z.B. Besatzkoordination, Probleme in der Biometrie) und in der Auswertung (quantitative Auswertung nicht für alle Arten und Längensklassen möglich) beachtet werden.

Die Gesamtbewertung nach MSK zeigt, dass 2015 knapp ein Drittel der Befischungsstrecken einen sehr guten oder guten ökologischen Zustand aufwies. Gegen zwei Drittel der Strecken befanden sich in einem mässigen und knapp 10 % in einem unbefriedigenden Zustand.

Ein differenzierteres Bild liefert die Betrachtung der vier Einzelparameter, die der Gesamtbewertung zugrunde liegen. *Artenspektrum und Dominanzverhältnis* wurden bei gut der Hälfte der Befischungsstrecken als «sehr gut» oder «gut» bewertet. Die *Populationsstruktur der Indikatorarten* hingegen wurde mehrheitlich nur als «mässig» eingestuft. Die *Fischdichte der Indikatorarten* wurde für mehr als 60 % der Befischungsstrecken sogar als «gering» eingestuft. Der Parameter *Deformationen und Anomalien* hingegen zeigte für ca. 90 % der Befischungsstrecken einen guten Zustand.

Gemäss der quantitativen Auswertungen lagen die *Abundanzen* in den Befischungsstrecken zwischen 115 und über 77'000 Fische/ha, die *Biomassen* zwischen 7 und 1234 kg/ha. Zusammen mit den ausgewiesenen Vertrauensintervallen liegen damit deutlich verlässlichere Angaben zur Bestandsdichte vor, als dies mit einer halbquantitativen Befischung gemäss MSK Fisch F möglich ist. Ein Nachteil liegt darin, dass für eine Bewertung der Abundanz und Biomasse eine Methodik ausgearbeitet werden muss, die mehr Arten als nur die Bachforelle umfasst. Es wird empfohlen, sämtliche NAWA-Strecken künftig quantitativ zu befischen.

Über alle Befischungsdurchgänge wurden 1 bis 15 Arten pro Strecke gefangen, wobei maximal zwei Arten von Neozoen auftraten.

Im Sinne eines Erfahrungsberichtes werden verschiedene Schwierigkeiten von der Organisation bis zur Bewertung der Daten aufgelistet. Zudem werden die Vor- und Nachteile einer quantitativen Erhebung und die Möglichkeiten zur Optimierung und Weiterentwicklung von MSK Fische F diskutiert sowie Empfehlungen für die nächste Erhebungsperiode von 2019 ausgewiesen.

1 Ausgangslage, Auftrag und Ziel

Der vorliegende Bericht ist Bestandteil des Projektes NAWA TREND (BAFU 2013, BAFU 2016). Er beinhaltet den Teil Fische der zweiten Untersuchungskampagne des Jahres 2015. Analog zu diesem Fachbericht werden die anderen Biologiemodule Makrozoobenthos, Diatomeen und Makrophyten auch mit Fachberichten abgehandelt.

Im Pflichtenheft zur Offerte zum Teil Fische wird folgende Ausgangslage und Formulierung des Auftrages aufgeführt (BAFU 2014):

«Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) verpflichtet den Bund und die Kantone in Art. 50, die Auswirkungen von Gewässerschutzmassnahmen zu prüfen und die Öffentlichkeit über den Zustand der Gewässer zu informieren. Art. 57 verpflichtet den Bund, Erhebungen von gesamtschweizerischem Interesse, u.a. über die Wasserqualität der oberirdischen Gewässer durchzuführen. Der Vollzug der für den Gewässerschutz erforderlichen Erhebungen wird gemäss Art. 58 den Kantonen übertragen, welche die Ergebnisse den Bundesstellen mitzuteilen haben.

Die Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) soll die folgenden Ziele erreichen:

- Basis für einen mittel- und langfristigen Überblick über den Zustand der Oberflächengewässer in der Schweiz und dessen Entwicklung.
- Einfache, einheitliche und über die ganze Schweiz vergleichbare Übersicht über den Zustand der Oberflächengewässer.
- Bereitstellen von Grundlagen für die Früherkennung problematischer Entwicklungen und zur Steuerung der nationalen Gewässerschutzpolitik.
- Bereitstellen eines einheitlichen Datenpools für vertiefte Analysen.
- Erfolgskontrolle von heutigen und zukünftigen Massnahmen im Gewässerschutz und anderen Politikbereichen.»

Fische sind dank ihrer komplexen und ausgeprägten Lebensraumansprüche im Allgemeinen ausgezeichnete Indikatoren für den morphologischen und hydrologischen Gewässerzustand. Die Mobilität und das Wanderverhalten vieler Arten lassen auch Rückschlüsse auf die Durchgängigkeit und Vernetzung der Gewässer zu. Aufgrund ihrer Lebensdauer eignen sich Fische besser als andere Indikatoren um langfristig wirkende Faktoren und Defizite anzuzeigen.

Gegenstand dieses Auftrages sind die Koordination der Fisch-Erhebungen des Jahres 2015, die Probenahmen, die Bestimmung und Vermessung der Fische, die Auswertung der Daten, die Qualitätssicherung sowie die Berichterstattung im Sinne eines Fachberichtes. Mit dem vorliegenden Bericht werden die folgenden Aspekte abgehandelt:

- Auflisten der durchgeführten Tätigkeiten (angewandte Methode, Vorgehen),
- Erläuterungen zur Qualitätssicherung,
- Darstellung der Resultate des Jahres 2015 hinsichtlich Artenspektrum und Dominanzverhältnis, Populationsstruktur der Indikatorarten, Fischdichte der Indikatorarten, Deformationen und Anomalien, Abundanz und Biomasse,
- kurze Gegenüberstellung der Resultate des Jahres 2015 und 2012,
- Fazit und Vorschläge für die nächste Erhebungsphase sowie für eine Weiterentwicklung des Teils Fische von NAWA TREND.

2 Methodik

Im Bereich der Messstellen wurden quantitative Befischungen durchgeführt. Die Auswertung und Bewertung richtete sich einerseits nach dem Modul Fische Stufe F des Modulstufenkonzeptes (Schager & Peter 2004; im Folgenden als «MSK Fische F» bezeichnet). Andererseits wurden die Befischungsdaten quantitativ nach Carle & Strub (1978) ausgewertet. Das Vorgehen zur Auswahl der Befischungsstrecken, zur Streckenbeschreibung und zur Besatzkoordination ist im Bericht zur Erhebung von 2012 beschrieben (Dönni & Guthruf 2014; Besatzkoordinationskarten und Streckendossier siehe Anhänge A und D).

2.1 Vorbereitungsarbeiten

Aufgrund der Rückmeldungen der Kantone aus der NAWA-Startphase wurde das Messstellennetz von 2012 (inklusive der 2012 nicht befischten Strecken) in Absprache mit dem BAFU überprüft (Tab. 1). Die Stellen Sissle, Töss, Wigger und Birs (Nr. 2) wurden auf Wunsch des Kantons respektive des BAFU geprüft, aber als ungeeignet eingestuft. Drei Strecken wurden aus dem Programm gestrichen, weil sie für eine quantitative Befischung ungeeignet sind oder aus anderen Gründen nicht als NAWA-Strecken in Frage kommen. Die Strecke Birs (Nr. 2) wurde räumlich verschoben, um die dort häufig vorkommenden Nasen zu schonen. In drei Strecken, die 2012 wegen zu hohem Abfluss nicht befischt werden konnten, war 2015 eine Befischung möglich.

Die Befischungsanleitung und das Fangprotokollblatt aus der Startphase wurden aktualisiert und um die Anforderungen einer quantitativen Befischung erweitert.

Wie bereits 2012 ergab sich mit dem Befischungsprogramm die Möglichkeit, Material für weitere Studien zu sammeln. Ein Bestandteil der NAWA-Erhebungen für das Los Fische waren Erhebungen hinsichtlich der Proliferativen Nierenkrankheit (PKD) bei Bachforellen- und Lachssömmerlingen durch das FIWI. Damit sollten zusätzliche Fakten hinsichtlich allfälliger Populationsdefizite beigebracht werden¹ (Anhang E). Die EAWAG nutzte die Gelegenheit, Probematerial und Daten für das Projekt «Progetto fiumi» zu sammeln².

Mit dem FIWI und der EAWAG wurde das konkrete Vorgehen zur Probenahme besprochen und in den Bearbeitungsablauf im Feld integriert.

¹ Weitere Informationen: www.fwi.vetsuisse.unibe.ch.

² Die EAWAG sammelte im Rahmen des Projekts «Progetto fiumi» Daten zur Biodiversität der Fische in Schweizer Fließgewässern. Weitere Informationen: www.eawag.ch/en/departement/fishec/projects/progetto-fiumi/.

Tab. 1 Ausschluss und Verschiebung von Befischungsstrecken.

ID	Kanton	Gewässer	Lage	Befischung		Begründung Entscheid bez. Befischung 2015
				2012	2015	
2	BS	Birs	Birskopf	Ja	Ja	Verschiebung (Schonung Nasenpopulation)
36	AG	Sissle	Eiken	Nein	Nein	trocknet aus
39	AG	Suhre	Suhr, beim Bahnhof	Nein	Ja	
41	ZH	Töss	Freienstein	Nein	Nein	zu tief
42	ZH	Sihl	Sihlhölzli	Ja	Nein	zu breit
66	ZH	Töss	Rämismühle, Zell	Ja	Nein	Einsatzgewässer bei Trockenheitsabfischungen
76	ZG	Lorze	Letzi	Nein	Ja	
79	AG	Aabach	Niederlenz	Nein	Ja	
87	JU	Birs	Les Riedes-Dessus	Nein	Nein	zu breit
100	SZ	Muota	Wilerbrugg	Ja	Nein	Befischung wegen zu hohem Abfluss nicht möglich
111	AG	Wigger	Zofingen	Nein	Nein	zu tiefe, zu hohe Fließgeschwindigkeit
123	TI	Maggia 2	Brontallo	Ja	Nein	zu breit

2.2 Qualitätssicherung

Um das Ziel einer möglichst einheitlichen Probenahme und Datenauswertung zu gewährleisten, wurden verschiedene Massnahmen zur Qualitätssicherung (QS) umgesetzt:

- Um eine gute Datenqualität sicherzustellen, wurde jede Befischungsstrecke einem verantwortlichen Ökobüro zugewiesen. Dieses in den Auftrag des Bundes involvierte Ökobüro war für die zugewiesenen Strecken verantwortlich, von der Überprüfung der Befischungsstrecke bis zur Abgabe der Daten, unabhängig davon, ob die Befischungen durch das Büro selber oder durch den Kanton ausgeführt wurden.
- Die Befischungen erfolgten durch verschiedene Akteure. Die Kantone hatten die Wahl, die Befischungen selber durchzuführen (bzw. selber in Auftrag zu geben) oder sie vom Bund durchführen zu lassen. Die vom Bund beauftragten Büros führten – unter Beteiligung der EAWAG – zwecks interner Abstimmung eine gemeinsame Befischung an der Scheulte (Nr. 69) durch. An je einem QS-Workshop in der Deutschschweiz und der Romandie wurden zusammen mit den Kantonen und den von ihnen beauftragten Büros die Abläufe der Befischung durchgespielt. Ein besonderer Fokus lag in der Sicherheit, der einheitlichen Durchführung und Protokollierung der Befischung sowie in der Desinfektion des Materials. Zudem wurde die PKD-Beprobung durch FIWI (Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin) demonstriert.
- Die Befischungsanleitung inklusive Anleitung zur Desinfektion der Gerätschaften (Anhang B) und das Befischungsprotokoll (Anhang C) wurden allen involvierten Personen vorgestellt und abgegeben.
- Als Anodenführer, Kescherer und für die Leitung der Biometrie wurden ausgebildete bzw. erfahrene Personen eingesetzt.
- Die Plausibilisierung und Auswertung der Befischungsdaten erfolgte durch die vom Bund beauftragten Büros.
- Sämtliche Arbeitsprodukte (Anleitungen, Protokolle usw.) wurden durch das BAFU und die kantonalen Fachstellen geprüft.

2.3 Datenerhebung und -auswertung

Die Befischungstrecken wurden am oberen Ende abgesperrt (Netz, Gitter, oder Elektrosperre), ausser es befand sich dort ein unüberwindbares Hindernis.

Die gefangenen Fische wurden auf Artniveau bestimmt, gezählt und gewogen. Bei Massenfängen von kleinen Fischen (<10-15 cm) wurden pro Art nur die ersten 100 kleinen Individuen einzeln vermessen und als Gruppe gewogen. Anschliessend wurden die übrigen kleinen Fische nach Art gezählt und als Gruppe gewogen. Um eine Auswertung nach MSK Fische F zu ermöglichen, wurde bei den Forellen darauf geachtet, dass nur 0+ Fische als Gruppe bearbeitet wurden. Grössere Fische wurden auch bei Massenfängen einzeln gemessen und gewogen.

Die digitale Ablage sämtlicher im Befischungsprotokoll erfassten Daten erfolgte in der Excel-Applikation «FishAssess» (Wechsler et al. 2013). Für die Erfassung und Auswertung der quantitativen Daten wurde «FishAssess» erweitert (mehrere Befischungsdurchgänge, Erfassung Gewicht, gruppenweises Vermessen und Wägen). Mit der überarbeiteten Applikation ist nun eine halb-automatische Auswertung gemäss MSK Fische F (Abb. 1) sowie Abundanzberechnungen möglich.

2.3.1 Auswertung MSK Fische F

Die Bewertung des Artenspektrums (Parameter 1) basiert auf der Definition des potenziellen Artensets. Die Festlegung der in der Teststrecke potenziell vorkommenden Arten erfolgte durch das verantwortliche Ökobüro. Das potenzielle Artenset wurde von den Streckenverantwortlichen 2015 teilweise anders eingeschätzt als von den Experten in 2012 – insbesondere bei den Zürcher Gewässern (Bsp. Nr. 48 Jona). Abweichende Einschätzungen wurden begründet. Für die vorliegende Auswertung wurden -historisch nachgewiesene Arten als potenzielle Arten betrachtet.

Für die Auswertungen der Parameter 2 und 3 wurden nur die gefangenen Indikatorarten bewertet, nicht alle potenziell vorkommenden.

Die Auswertung der Parameter 2b (Populationsstruktur der Indikatorarten) und 3b (Fischdichte der Indikatorarten), welche einen Interpretationsspielraum zulassen, wurden für alle Strecken durch dieselbe Person plausibilisiert, um eine einheitliche Bewertung sicherzustellen. Dabei wurden die Bewertungen auch mit den Resultaten der letzten Befischungsperiode verglichen.

Sämtliche Auswertungs- und Bewertungsschritte wurden dokumentiert. Für den Parameter 2b wurden die Wander- und Kleinfischarten definiert (Tab. 2). Schliesslich wurden die Daten aller Befischungen in einer Mastertabelle zusammengefasst, mit der die Auswertungen durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse wurden denjenigen aus der Erhebung 2012 gegenüber gestellt.

Parameter 1:	a) Artenspektrum	Punkte			
- standortgerechtes Artenspektrum entsprechend der Fischregion		0			
- mässig verändertes Artenspektrum in Bezug auf die Fischregion/ das erwartete Artenspektrum (wenige/ einzelne Arten fehlen oder sind nicht fischregionstypisch; einzelne Exoten)		1			
- untypisches Artenspektrum (massive Artenreduktion; untypische Fischarten; Exoten mehr als Einzelfund)		2			
	b) Dominanzverhältnis				
- Dominanz der Indikatorarten/weiterer typischer Arten		0			
- Dominanz der toleranten Arten		1			
- Dominanz der untypischen Arten/Exoten		2			
Parameter 2:	Populationsstruktur der Indikatorarten				
	a) Bachforelle (Altersklassen und 0+-Fischdichte)				
- sehr gut		0			
- gut		1			
- mittel		2			
- schlecht		3			
- sehr schlecht		4			
	b) Wanderarten, Äsche, Kleinfischarten (0+-Fische bzw. verschiedene Altersstadien)				
- vorhanden		0			
- nicht vorhanden		4			
Parameter 3:	Fischdichte der Indikatorarten				
	a) Bachforellendichte (Ind/ha)				
	Mittelland*	Jura	Voralpen*	Alpen*	
- hoch	>2500	>3500	>2000	>500	0
- mittel	1000 – 2500	1000 – 3500	500 – 2000	200 – 500	2
- gering	< 1000	< 1000	< 500	< 200	4
	* ... inklusive entsprechende Lagen auf der Alpensüdseite				
	b) durchschnittliche Dichte aller anderen Indikatorarten				
- hoch					0
- mittel					2
- gering					4
Parameter 4:	Deformationen/Anomalien				
- keine bzw. vereinzelt (<1 %)		0			
- wiederkehrend (1–5 %)		2			
- häufig (>5 %)		4			

Abb. 1 Bewertungsschema gemäss MSK Fische F des Modulstufenkonzeptes (aus Schager & Peter 2004).

Tab. 2 Bezeichnung der Wanderarten und Kleinfischarten für die Bewertung von Parameter 2 MSK Fische F.

Name		Wanderarten	Kleinfische	Übrige Indikatorarten
deutsch	wissenschaftliche	Klasse 0 (gut), falls 0 ⁺ -Fische vorhanden sind	Klasse 0 (gut), falls verschiedene Altersklassen vorhanden sind	Klasse 0 (gut), falls 0 ⁺ Fische ODER verschiedene Altersklassen vorhanden sind
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	•		
Bachforelle	<i>Salmo trutta</i>		Spezialbewertung	
Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i>		•*	
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	•		
Cagnetta	<i>Salaria fluviatilis</i>		•	
Groppe	<i>Cottus gobio</i>		•	
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>		•	
Hundsbarbe	<i>Barbus meridionalis</i>	•		
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	•		
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	•		
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>		•	
Seeforelle	<i>Salmo trutta</i>	•		
Sofie	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	•		
Strigione	<i>Telestes muticellus</i>		•	
Strömer	<i>Telestes souffia</i>		•	
Trüsche	<i>Lota lota</i>			•

* = Klasse 0 (gut), falls juvenile (Querder) und adulte Tiere vorhanden sind oder verschiedene Längensklassen Querder

2.3.2 Quantitative Auswertung

Für die Datenerhebung 2015 war in sämtlichen Gewässern eine quantitative Bestandserhebungen nach der «Removal Methode» vorgesehen. Die Befischung erfolgte am selben Tag mit zwei bis drei Durchgängen mit möglichst vergleichbarem Fangaufwand – ohne Zurücksetzen der gefangenen Fische vor dem Ende des letzten Durchgangs. Auf einen dritten Durchgang wurde verzichtet, wenn im zweiten Durchgang keine neuen Arten gefangen wurden und die Fangzahl bei sämtlichen Arten im zweiten Durchgang $\leq 50\%$ derjenigen des ersten Durchgangs betrug, damit eine verlässliche Bestandsschätzung möglich war.

Die Bestandsschätzung erfolgte nach Carle & Strub (1978), getrennt nach für alle Arten einheitlichen Längensklassen. Die Berechnung der oberen und unteren 95%-Vertrauensintervalle lieferte ein Mass für die Präzision der Bestandsschätzung. Die Biomasse wurde ermittelt, indem die Bestandsdichte pro Fischart und Längensklasse mit dem mittleren Gewicht multipliziert wurde.

2.3.3 Spezialauswertungen Birs (Nr. 2) und Ergolz (Nr. 67)

In beiden Strecken wurde nicht bei alle Fischen eine Artbestimmung durchgeführt. Für die Auswertungen gemäss MSK Fische F wurden nur die auf die Art bestimmten Fische berücksichtigt. Für die Bestandsschätzung der quantitativen Auswertung wurden die Daten folgendermassen einbezogen:

Birs (Nr. 2)

Fische ≥ 10 cm: Sämtliche Fische wurden in beiden Durchgängen einzeln auf die Art bestimmt, vermessen und gewogen. Aus diesen Daten erfolgte die Bestandsschätzung für die Längensklasse ≥ 10 cm.

Fische < 10 cm: Pro Art wurde die Länge von maximal 100 Tieren gemessen (Längenverteilung). Aus den verbleibenden Fischen wurde in beiden Durchgängen getrennt eine repräsentative Stichprobe entnommen. Sämtliche Fische dieser Stichprobe wurden auf die Art bestimmt, gezählt und nach Art getrennt als Gruppe gewogen (mittleres Gewicht pro Art bzw. pro Fisch). Die restlichen Fische wurden nicht auf die Art bestimmt, aber pro Durchgang als Gruppe gewogen. Pro Durchgang wurde mit Hilfe des mittleren Gewichts pro Fisch die Anzahl der Fische < 10 cm hochgerechnet und gemäss Artanteil in der Stichprobe auf die Arten aufgeteilt. Aus diesen Daten erfolgte die Bestandsschätzung für die Längensklasse < 10 cm.

Ergolz (Nr. 67)

Wegen hoher Fischzahlen (ca. 2'900 Fische) wurde bei der Datenerhebung nur ein kleiner Teil der Fische (rund 6%) auf die Art bestimmt, vermessen und gewogen.

Fische ≥ 10 cm: Sämtliche Fische wurden in beiden Durchgängen einzeln auf die Art bestimmt, vermessen und gewogen. Aus diesen Daten erfolgte die Bestandsschätzung für die Längensklasse ≥ 10 cm.

Fische < 10 cm: Ein geringer Anteil der Fische wurde einzeln auf die Art bestimmt, vermessen und gewogen. Beim Rest der Fische wurde nach Durchgängen getrennt die Anzahl Fische und der Anteil der Arten von Auge geschätzt. Die Fische wurden nicht gewogen. Die Anzahl der vermessenen und geschätzten Fische wurde nach Art und Durchgang getrennt addiert und diente als Grundlage für die Bestandsschätzung. Eine Schätzung der Biomasse war nicht möglich.

3 Ergebnisse

Im Rahmen der Erhebung 2015 wurden in 52 Strecken Befischungen durchgeführt. 49 dieser Strecken wurden bereits 2012 befischt. Sämtliche Ergebnisse sind unter dem Vorbehalt der in Kapitel 3.1 beschriebenen Randbedingungen zu betrachten.

3.1 Randbedingungen

Die Befischungsvorgaben gemäss der Streckenbeschreibungen und der Qualitätssicherung wurden aus verschiedenen Gründen nicht in jedem Fall eingehalten. In sechs Strecken funktionierte die **Besatzkoordination** nicht wie gewünscht (Tab. 3):

- Der Besitz in der Steinach (Nr. 23) wurde im Voraus angekündigt.
- Im Einzugsgebiet der Aare waren die Aufzuchtbäche (Zuflüsse zur Simme, Kander und Urtenen) von Beginn weg von der Besitzkoordination ausgenommen. Für die Gürbe, Simme, Birse und Langete wurde nach den Befischungen bekannt, dass Bachforellen-Sömmerlinge und -Vorsömmerlinge eingesetzt wurden. In den Strecken Birse (Nr. 134) und Langete erfolgte der Besitz direkt ins Hauptgewässer. Bei den anderen Gewässern wurden Zuläufe besetzt.
- In der Lauche (Nr. 71) ist nicht bekannt, ob der Besitz ins Hauptgewässer oder in die Zuflüsse erfolgte.

Tab. 3 Besitz ausserhalb der Besitzkoordination und in Aufzuchtbächen.

ID	Kanton	Gewässer	Lage	Besatz ausserhalb Besitzkoordination
23	SG	Steinach	Vor Mündung, Mattenhof	Besatz mit 15'000 nicht markierten Seeforellen-Brütlingen zwischen März und Mai 2015.
59	BE	Gürbe	Vor Mündung, Bodenacher Fähre	Besatz in einem Zufluss (Baybach) durch Pächter. 200 Bachforellen-Vorsömmerlinge wurden im Frühsommer 2015 eingesetzt.
62	BE	Urtenen	Schalunen	Aufzuchtbach (Bärebach, Erlibach): Besitz von 19'950 Bachforellen-Brütlingen im Frühjahr 2015.
63	BE	Langete	Mange	Besatz von 5'000 Brütlingen durch einen Pächter im Frühjahr ins Hauptgewässer oberhalb der Befischungsstrecke. Aber: kein Nachweis von Sömmerlingen in der Befischung 2015.
71	TG	Lauche	Bei Mühle Matzingen	Besatz von 5'000 Bachforellenbrütlingen im Frühling 2015 durch Fischereiverein
92	BE	Kander	Hondrich	Aufzuchtbach (Silberbächli Auetli). Besitz von 1'500 Bachforellenbrütlingen im Frühjahr 2015
133	BE	Simme	Latterbach	Besatz in drei Zuflüssen durch Pächter sowie Besitz Aufzuchtbach. In Wildenbach, Latterbachgraben und Chronegggraben wurden je 200 Bachforellen-Sömmerlinge im Sommer 2015 besetzt. Im Aufzuchtbach Burgholzbächli Besitz von 4'000 Bachforellenbrütlingen im Frühjahr 2015.
134	BE	Birse	La Roche St. Jean	Besatz von 4'100 Bachforellen-Vorsömmerlingen am 3.6.2015 im Hauptgewässer durch Fischereiverein.

In mehreren Strecken gab es verschiedenartige Befischungsprobleme (Tab. 4), insbesondere durch den Fang einer grossen Anzahl kleiner Fische (Massenfänge). Bei zwei Strecken (Birs Nr. 2, Ergolz Nr. 67) konnten in der **Biometrie** nicht alle Fische auf Artniveau bestimmt werden (Kap. 2.3.3).

Tab. 4 Im Rahmen der Befischungen aufgetretene Probleme. Empfehlung bezüglich der Anzahl Anoden und der Befischbarkeit für die nächste Erhebung.

ID	Kt.	Gewässer	Lage	Problem Strecke	Problem Befischung	Problem Biometrie	Erhebung 2019	
							Anoden	Befischbarkeit
2	BS	Birs	Birskopf (Biologie)	–	Zu wenig Anoden; Massenfänge	Artbestimmung nur teilweise	5	Ja
20	VD	Venoge	Ecublens, Les Bois	Tiefer Kolk konnte nicht befischt werden	Nur 1 Befischungsdurchgang; Massenfänge	–	2 bis 3	Nein. Streckenverschiebung prüfen
26	SG	Thur	Golfplatz	Problem mit Fixierung Absperrung	Massenfänge; zu viele Kleinfische im Interstitial; schlechte Befischbarkeit Groppe & Schmerle	–	6 bis 7	Ja
27	SG	Necker	Ob Thur, Lütisburg	Absperrung oben schwierig (Felsplatte)	–	–	3	Ja
34	AG	Bünz	Möriken	–	Massenfänge	–	2	Ja
39	AG	Suhre	Suhr, beim Bahnhof	–	Zu wenig Anoden; Massenfänge	–	3	Ja (nur bei Niedrigwasser)
67	BL	Ergolz	Augst, Autobahn	–	–	Artbestimmung nur teilweise; Biomasse fehlend	2	Ja
68	JU	Sorne	Delémont	–	Massenfänge	–	3	Ja
74	NW	Engelbergeraa	Oberdorf, Ennerberg	Hoher Abfluss (Gletscherwasser); tiefer Kolk; Teil-Zusammenbruch der Absperrung	Zu wenig Anoden	–	3	Nein. Streckenverschiebung prüfen
84	JU	Allaine	Boncourt	-	Massenfänge	–	3	Ja
100	SZ	Muota	Wilerbrugg	keine Befischung wegen zu hohem Abfluss			3	Nein
123	TI	Maggia 2	Brontallo	keine Befischung da zu wenig Anodenführer	–	–	4 bis 6	Ja
126	VD	Mentue	La Manguettaz	–	Massenfänge	–	2	Ja
127	VD	Talent	Chavornay	–	Nur 1 Befischungsdurchgang	–	2	Ja
134	BE	Birse	La Roche St. Jean	Kürzung der Strecke aufgrund Baustelle	–	–	2	Ja

Das **Wetter** zeigte sich 2015 von der extremen Seite. Viel Regen im Frühjahr führte vielerorts zu Hochwasser, die sich insbesondere auf die Abundanz der Bachforellensömmerringe negativ auswirkten. Auf den nassen Frühling folgte ein heisser Sommer und ein trockener Herbst. Hochwasser blieben weitgehend aus. Das Aufkommen von Jungfischen in Gewässern mit einem gemischten Fischbestand wurde dadurch stark begünstigt.

3.2 Bewertung gemäss MSK Fische F

3.2.1 Gesamtbewertung

Von den 52 befischten Strecken konnte für 51 eine Gesamtbewertung berechnet werden (Tab. 5). Für die Strecke am Talent (Nr. 127) war dies nicht möglich, weil als einzige Indikatorart die Barbe gefangen wurde. Diese wird als Wanderfischart von der Berechnung der Fischdichte (Parameter 3) ausgeschlossen. Somit konnte keine Fischdichte der Indikatorarten bestimmt werden. Nur eine Befischungstrecke (2 %) war gemäss MSK Fische F in einem sehr guten ökologischen Zustand (Chise Nr. 58; Abb. 2). Als «gut» wurden 29 % der Strecken eingestuft. Diese lagen vor allem im Einzugsgebiet des Genfersees, im Jura sowie vereinzelt im Mittelland (Abb. 3). Der Grossteil der Strecken (61 %) wies einen mässigen und 8 % wiesen einen unbefriedigenden Zustand auf. Keine Strecke wurde als «schlecht» eingestuft.

Der Vergleich mit den Ergebnissen von 2012 zeigt eine sehr ähnliche Verteilung der Bewertungsklassen. Die meisten Strecken wurden in den beiden Jahren in derselben oder in einer benachbarten Klasse bewertet (Abb. 4).

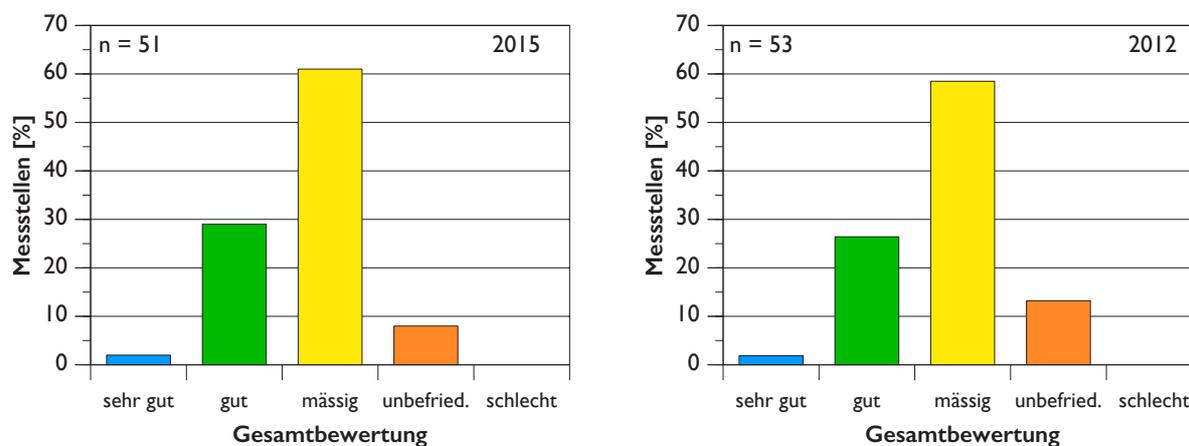


Abb. 2 Verteilung der Befischungstrecken nach der Gesamtbewertung gemäss MSK Fische F. Links: Daten 2015, rechts: Daten 2012.

Tab. 5 Bewertung der Parameter und Gesamtbewertung der 2015 befischten Strecken gemäss MSK Fische F sowie Angabe der wichtigsten Gewässerparameter.

Befischungsstrecke			Fischregion	Ökoregion	Ökomorphologie Klasse	Benetzte Breite [m]	Parameter I Artenpektrum und Dominanzverhältnis	Parameter II Populationsstruktur der Indikatorarten	Parameter III Fischdichte der In- dikatorarten	Parameter IV Deformationen bzw. Anomalien	Gesamt- bewertung 2015
ID	Gewässer	Kt.									
2	Birs	BS	Äschenregion	Mittelland	3	22.7	1	1	2	0	gut
9	Limpach	SO	Brachsmenregion	Mittelland	3	3.1	4	4	2	0	unbefriedigend
11	Lüssel	SO	Forellenregion	Jura	3	9.6	0	1	2	0	gut
20	Venoge	VD	Zone à ombres	Plateau	1	11.1	1	2	2	0	gut
23	Steinach	SG	Forellenregion	Mittelland	4	5.8	2	2	2	2	mässig
26	Thur	SG	Äschenregion	Mittelland	3	34.1	2	2	4	0	mässig
27	Necker	SG	Äschenregion	Mittelland	4	10.5	1	2	4	0	mässig
28	Glatt	SG	Forellenregion	Mittelland	1	10.2	2	2	4	0	mässig
32	Pfaffnern	AG	Forellenregion	Mittelland	2	6.8	1	2	2	0	gut
33	Wyna	AG	Äschenregion	Mittelland	2	6.8	1	1	4	0	mässig
34	Bünz	AG	Äschenregion	Mittelland	2	8.5	1	1	2	0	gut
35	Surb	AG	Forellenregion	Mittelland	2	5.9	2	2	2	0	mässig
39	Suhre	AG	Äschenregion	Mittelland	2	8.4	2	1	2	0	gut
45	Aabach	ZH	Äschenregion	Mittelland	3	6.5	2	2	2	0	mässig
46	Aa	ZH	Forellenregion	Mittelland	3	5.4	2	3	4	0	mässig
47	Reppisch	ZH	Äschenregion	Mittelland	3	6.8	3	2	4	0	mässig
48	Jona	ZH	Äschenregion	Mittelland	1	9.1	1	2	2	0	gut
49	Furtbach	ZH	Barbenregion	Mittelland	3	5.6	3	4	4	0	unbefriedigend
54	Sionge	FR	Forellenregion	Mittelland	1	7.1	1	2	2	2	mässig
56	Engstlige	BE	Forellenregion	Alpen	3	20.4	1	4	4	0	mässig
58	Chise	BE	Forellenregion	Mittelland	3	4.6	1	0	0	0	sehr gut
59	Gürbe	BE	Äschenregion	Mittelland	2	7.3	2	2	4	0	mässig
62	Urtenen	BE	Äschenregion	Mittelland	3	8.0	2	1	4	0	mässig
63	Langete	BE	Forellenregion	Mittelland	3	6.0	4	2	4	2	unbefriedigend
65	Sihl	ZH	Forellenregion	Mittelland	3	13.6	2	2	4	0	mässig
67	Ergolz	BL	Äschenregion	Mittelland	2	9.7	2	1	4	0	mässig

Tab. 5 Fortsetzung

Befischungsstrecke			Fischregion	Ökoregion	Ökomorphologie Klasse	Benetzte Breite [m]	Parameter I Artenspektrum und Dominanzverhältnis	Parameter II Populationsstruktur der Indikatorarten	Parameter III Fischdichte der In- dikatorarten	Parameter IV Deformationen bzw. Anomalien	Gesamt- bewertung 2015
ID	Gewässer	Kt.									
68	Sorne	JU	Äschenregion	Mittelland	3	8.7	1	1	0	0	gut
69	Scheulte	JU	Forellenregion	Mittelland	3	8.7	1	2	0	0	gut
70	Murg	TG	Äschenregion	Mittelland	3	12.2	2	2	4	0	mässig
71	Lauche	TG	Äschenregion	Mittelland	4	5.0	1	2	4	0	mässig
72	Chemmenbach	TG	Äschenregion	Mittelland	4	2.8	3	2	4	0	mässig
73	Salmsacher Aach	TG	Äschenregion	Mittelland	2	6.1	2	3	4	0	mässig
74	Engelbergeraa	NW	Forellenregion	Voralpen	2	14.2	1	2	4	2	mässig
76	Lorze	ZG	Äschenregion	Mittelland	3	9.3	2	1	2	0	gut
79	Aabach	AG	Barbenregion	Mittelland	1	8.5	1	1	2	0	gut
84	Allaine	JU	Barbenregion	Jura	2	9.6	1	1	2	0	gut
89	Dünnern	SO	Äschenregion	Mittelland	3	6.3	2	2	2	2	mässig
92	Kander	BE	Forellenregion	Voralpen	2	15.6	1	4	4	2	unbefriedigend
114	Emme	BE	Forellenregion	Mittelland	3	17.7	0	2	4	0	mässig
115	Sitter	AI	Forellenregion	Mittelland	2	12.0	0	2	2	0	gut
116	Ron	LU	Äschenregion	Mittelland	3	5.5	3	2	4	0	mässig
119	Seyon	NE	Zone à truites	Jura	3	6.0	1	4	2	0	mässig
126	Mentue	VD	Zone à ombres	Plateau	1	9.3	0	2	4	0	mässig
127	Talent	VD	Zone à barbeaux	Plateau	3	5.2	2	0	–	0	keine Bewertung
128	Promenthouse	VD	Zone à truites	Plateau	2	8.6	1	2	2	0	gut
129	Boiron de Morges	VD	Zone à ombres	Plateau	1	6.0	2	3	4	0	mässig
130	Aubonne	VD	Zone à truites	Plateau	1	10.9	1	2	0	0	gut
131	Veveyse	VD	Zone à truites	Plateau	2	11.4	1	2	4	0	mässig
132	Grande Eau	VD	Zone à truites	Plateau	3	13.0	1	2	4	2	mässig
133	Simme	BE	Forellenregion	Mittelland	2	17.7	1	2	4	0	mässig
134	Birse	BE	Äschenregion	Jura	3	11.6	1	1	2	2	mässig
135	Urnäsch	AR	Forellenregion	Mittelland	2	8.3	1	2	4	0	mässig

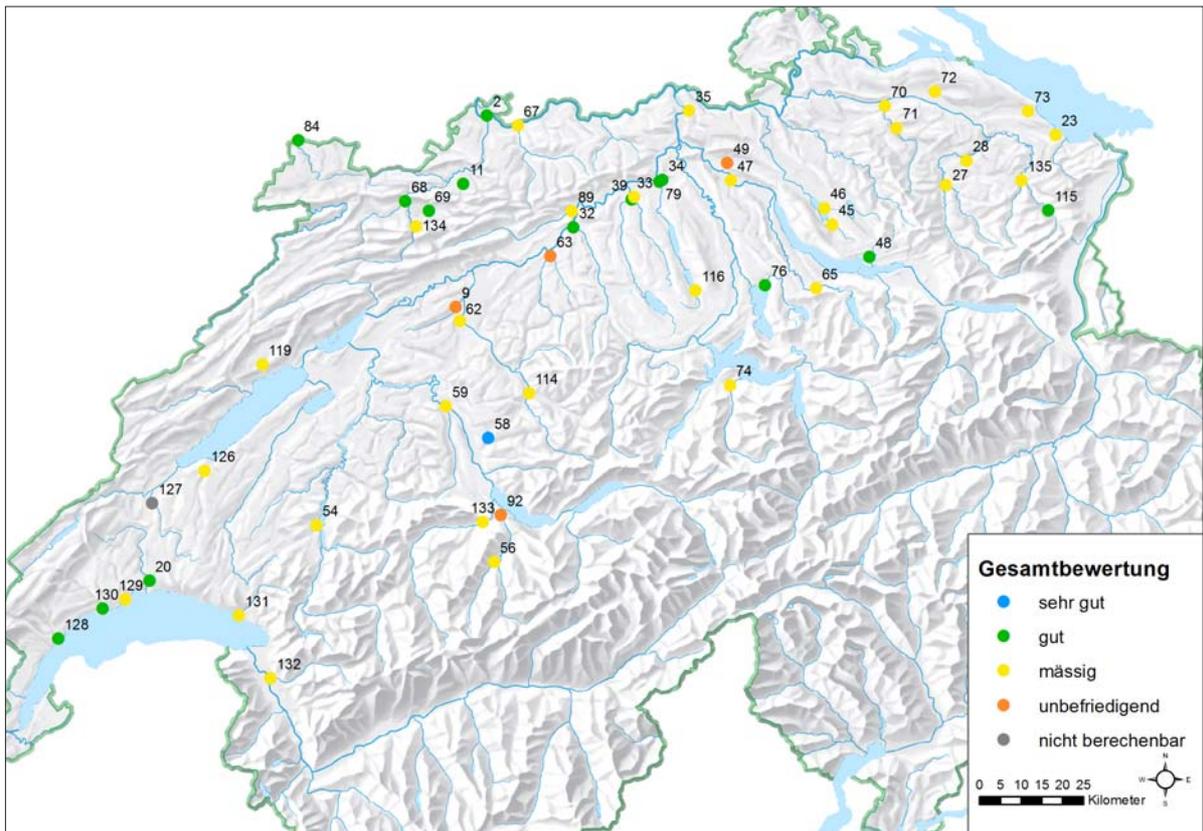


Abb. 3 Gesamtbewertung der 52 Befischungsstrecken (Angabe der ID-Nummer, Gewässernamen vgl. Abb. 7) gemäss MSK Fische F.

Hintergrundkarte geodata © swisstopo.

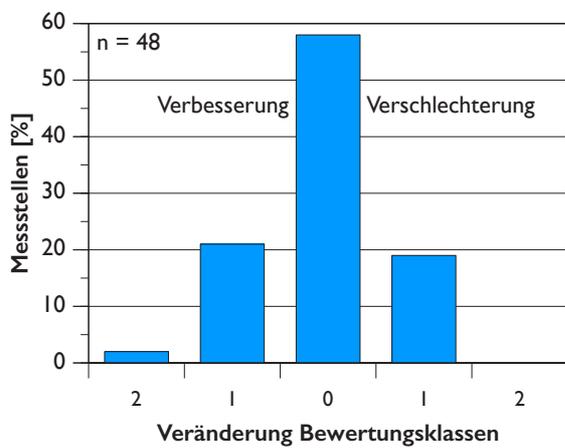


Abb. 4 Veränderung der Gesamtbewertung MSK Fische F zwischen 2012 und 2015.

3.2.2 Parameter 1: Artenspektrum und Dominanzverhältnis

Der Parameter 1a «Artenspektrum» vergleicht die im Rahmen der Befischung gefundene mit der standortgerechten, d. h. auf die Fischregion bezogene Artenzusammensetzung.

Der Parameter 1b «Dominanzverhältnis» bewertet die Häufigkeit des Auftretens der Indikatorarten, der toleranten Arten und der untypischen Arten. Das Bewertungsschema findet sich in Abb. 1.

Die Mehrheit der Befischungsstrecken wies 2015 zwar eine mässig veränderte oder gar untypische Artenzusammensetzung auf (Abb. 6). Aber in den weitaus meisten Strecken dominierten die Indikatorarten. Insgesamt wurden 56 % der Strecken hinsichtlich des Parameters 1 als «sehr gut» oder «gut» bewertet. Vier Strecken wurden gesamthaft als «schlecht» eingestuft.

Über alle Befischungsdurchgänge wurden 2015 in der Allaine (Nr. 84) mit 15 Fischarten am meisten Arten festgestellt. In zwei Strecken kam nur eine Art vor. Neozoen (Bachsäibling, Regenbogenforelle, Sonnenbarsch, Schwarzmundgrundel) kamen in fünf Strecken mit maximal zwei Arten pro Strecke vor (Abb. 5).

Der Vergleich mit den Ergebnissen von 2012 zeigt ein ähnliches Bild bei den Dominanzverhältnissen. Hinsichtlich des Artenspektrums ist aber eine Zunahme an Strecken mit mässiger Veränderung auf Kosten der Strecken mit standorttypischer Artenzusammensetzung zu verzeichnen. Insgesamt wurden 2015 deutlich weniger Strecken als «sehr gut» und mehr als «gut» beurteilt.

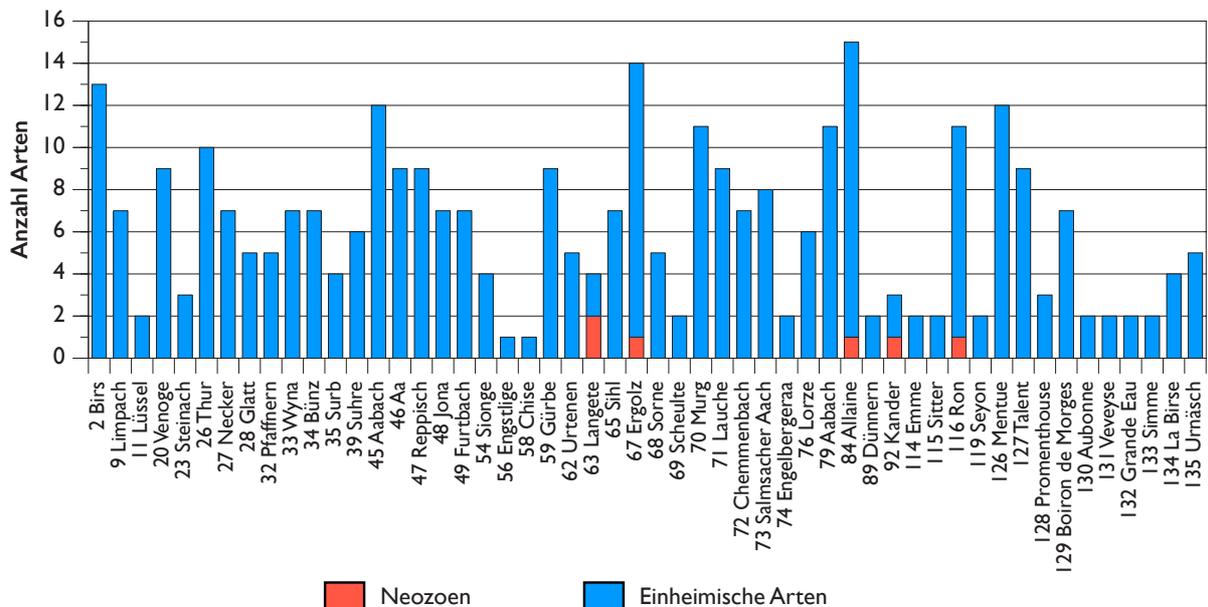


Abb. 5 Anzahl Fischarten pro Strecke für alle Befischungsdurchgänge.

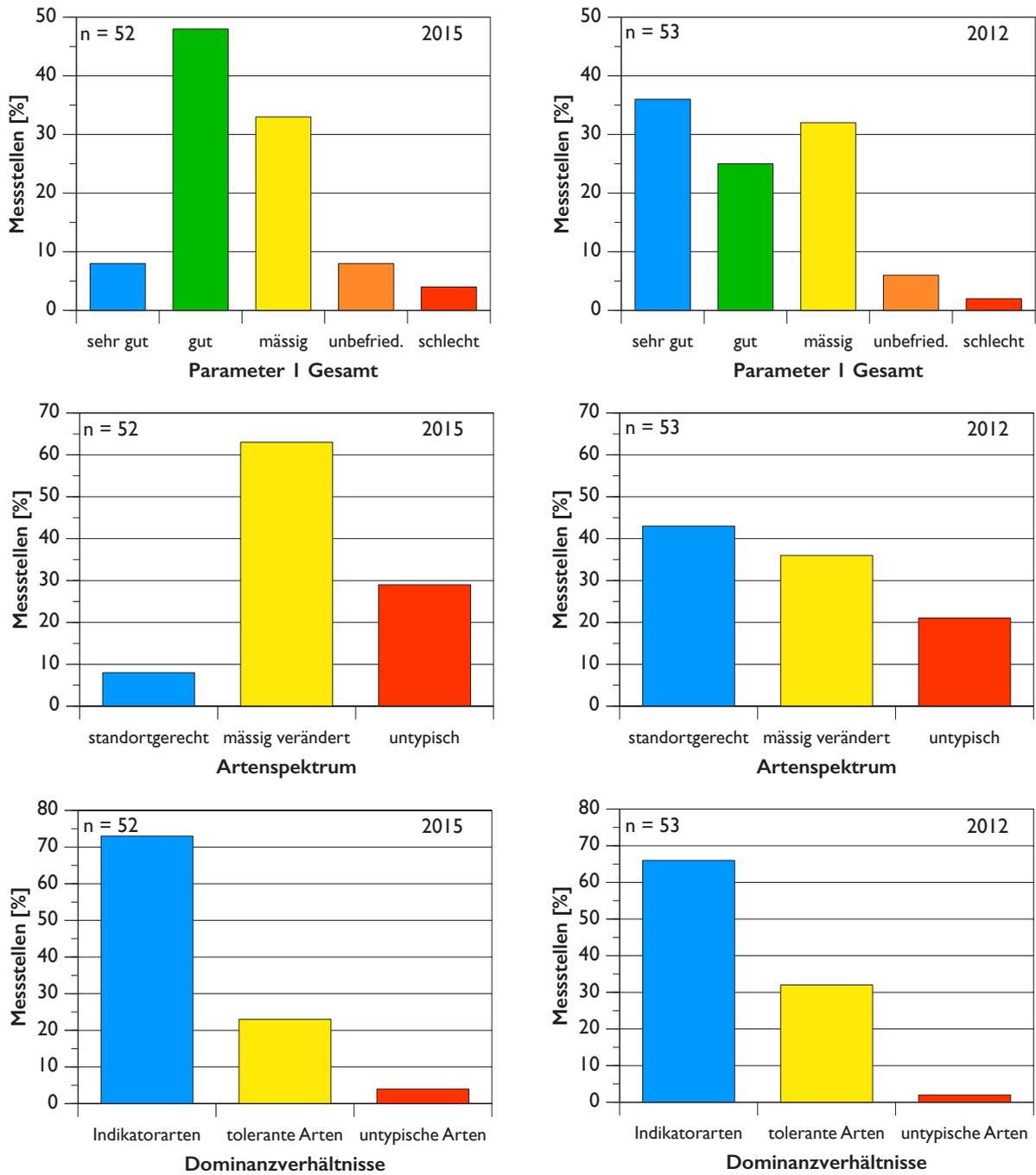


Abb. 6 Bewertung der Befischungstrecken nach dem Artenspektrum und dem Dominanzverhältnis gemäss MSK Fische F. Links: Daten 2015, rechts: Daten 2012.

3.2.3 Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten

Der **Parameter 2a «Populationsstruktur der Bachforelle»** vergleicht das im Rahmen der Befischung gefundene Verhältnis zwischen 0⁺- und älteren Bachforellen sowie die Dichte an 0⁺-Bachforellen mit für die Ökoregion typischen Referenzwerten. Werden keine Bachforellen gefangen, kann der Parameter nicht berechnet werden. Dies war beim Talent (Nr. 127) der Fall.

Das Verhältnis 0⁺/[>]0⁺-Bachforellen wurde 2015 bei einem Drittel der Strecken als «sehr gut» eingestuft, bei knapp 40 % allerdings als «sehr schlecht» (Abb. 7). Bezüglich der 0⁺-Dichte der Bachforellen wurde je nur eine Strecke (je 2 %) als «sehr gut» oder «gut» aber über 60 % der Strecken als «sehr schlecht» bewertet. Hohe Dichten wurden in vier Berner Gewässern gefunden (Abb. 8). Da die Birse (Nr. 134) sowie die Zuflüsse der Urtenen (Nr. 62) besetzt wurden, ist in diesen Gewässern ein Beitrag des Besatzes nicht ausgeschlossen (Kap. 3.1).

Die Ergebnisse der Populationsstruktur der Bachforelle fielen im Jahr 2015 ähnlich aus wie 2012.

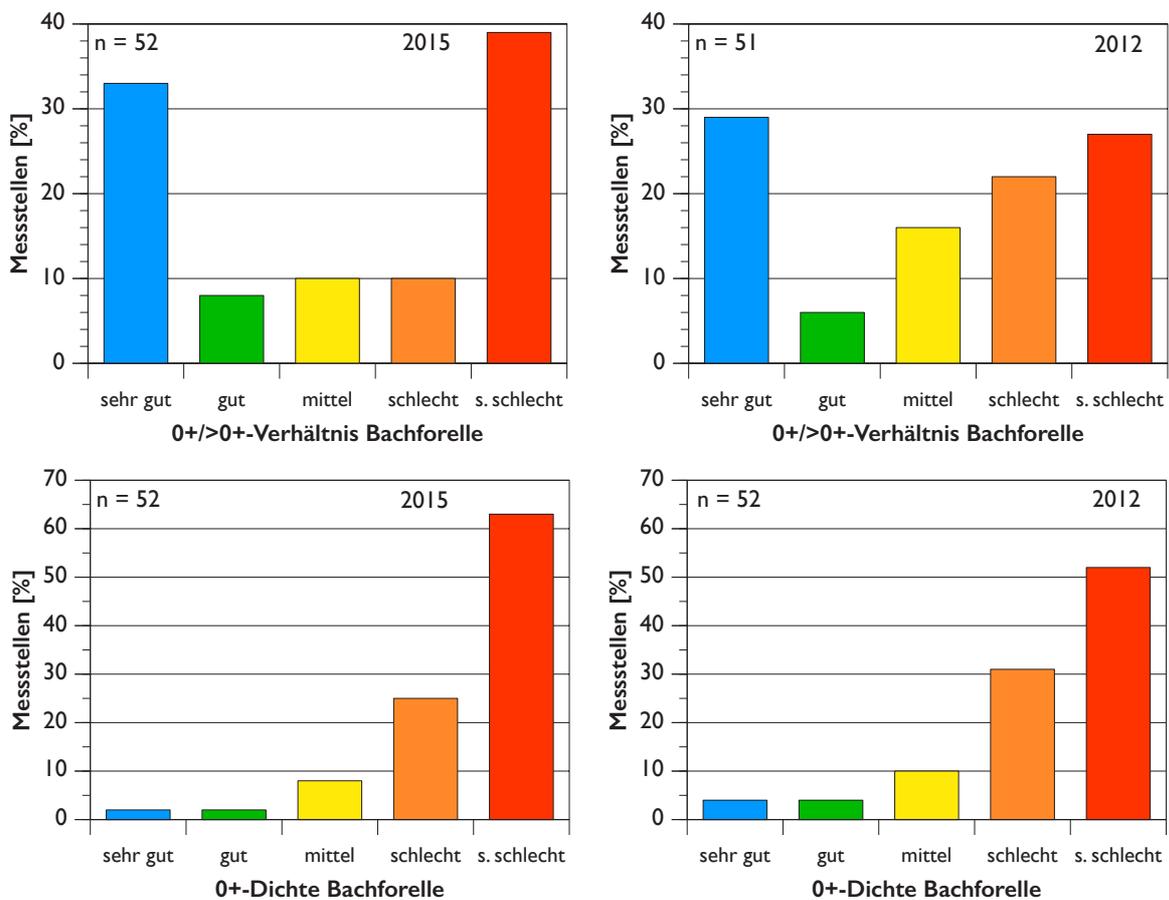


Abb. 7 Bewertung der Befischungsstrecken nach der Populationsstruktur der Bachforelle gemäss MSK Fische F. Links: Daten 2015, rechts: Daten 2012.

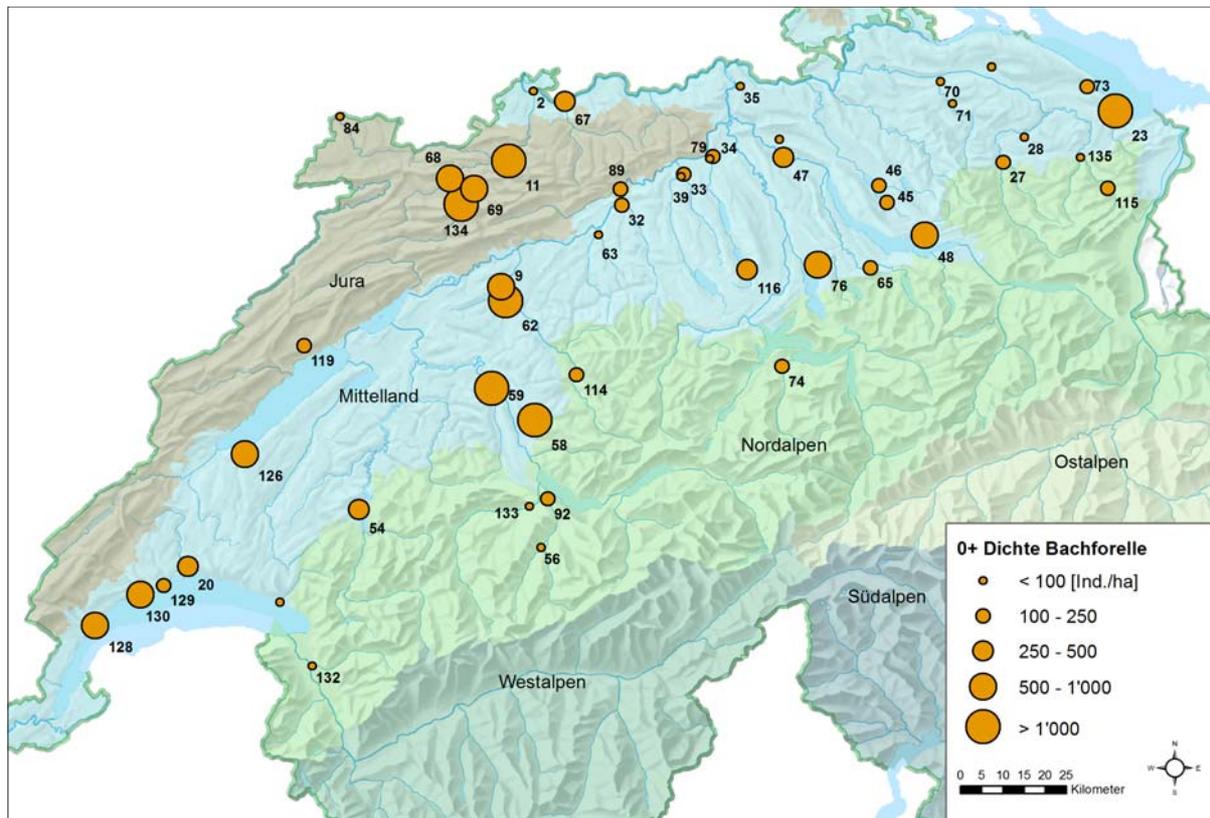


Abb. 8 Dichte der 0⁺-Bachforellen in den 52 Befischungsstrecken (gemäss MSK Fische F nur erster Befischungsdurchgang berücksichtigt; Angabe der ID-Nummer, Gewässername vgl. Abb. 7).

Hintergrundkarte: Seen © BFS GEOSTAT / Bundesamt für Landestopografie; Relief © swisstopo; Biogeografische Regionen © BAFU, CH 3003 Bern.

Der **Parameter 2b «Populationsstruktur anderer Indikatorarten»** bewertet das Vorkommen von 0⁺-Fischen (bei Wanderfischarten und Äsche) oder das Auftreten verschiedener Altersklassen (für Kleinfische). Bei den übrigen Indikatorarten genügt es, wenn entweder 0⁺-Fische oder verschiedene Altersklassen nachgewiesen werden. Somit kann eine maximale Bewertung nach MSK Fische F für die anderen Indikatorarten bereits mit dem Nachweis eines juvenilen oder zweier unterschiedlich alter Fische erreicht werden. Das Bewertungsschema befindet sich in Abb. 1.

Die Populationsstruktur der anderen Indikatorarten wurde in 85 % der Strecken als «sehr gut» oder als «gut» eingestuft (Abb. 9). Im Jahre 2012 waren es lediglich 46 %³.

³ Aufgrund einer Fehlinterpretation des Parameters 2 wurden die Daten von 2012 teilweise falsch ausgewertet (Kap. 5.5.2). Abbildung 9 basiert auf den richtigen Werten.

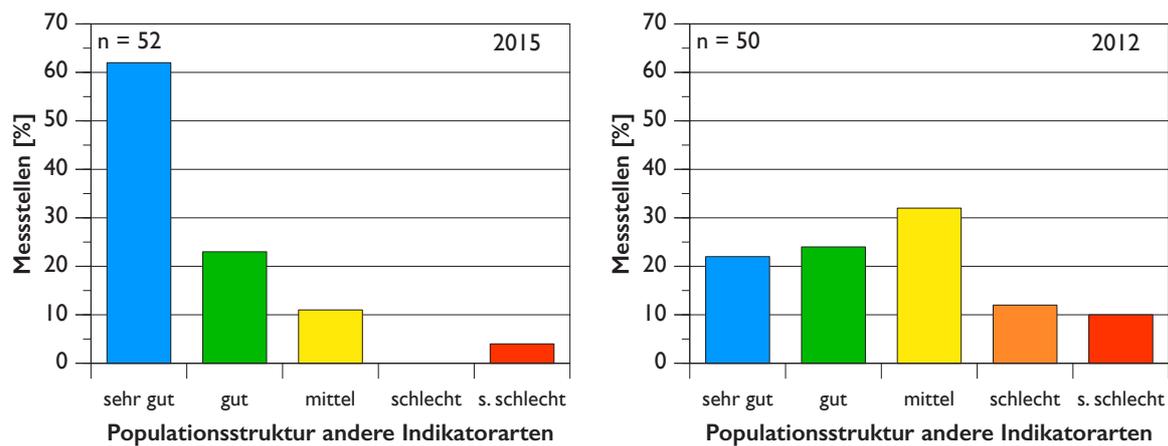


Abb. 9 Bewertung der Befischungsstrecken nach der Populationsstruktur der anderen Indikatorarten gemäss MSK Fische F. Links: Daten 2015, rechts: Daten 2012.

Die Gesamtbewertung der Populationsstruktur der Indikatorarten war in den meisten Fällen «mässig» wie 2012 (Abb. 10). Damals gab es aber mehr Strecken mit gutem Populationsaufbau.

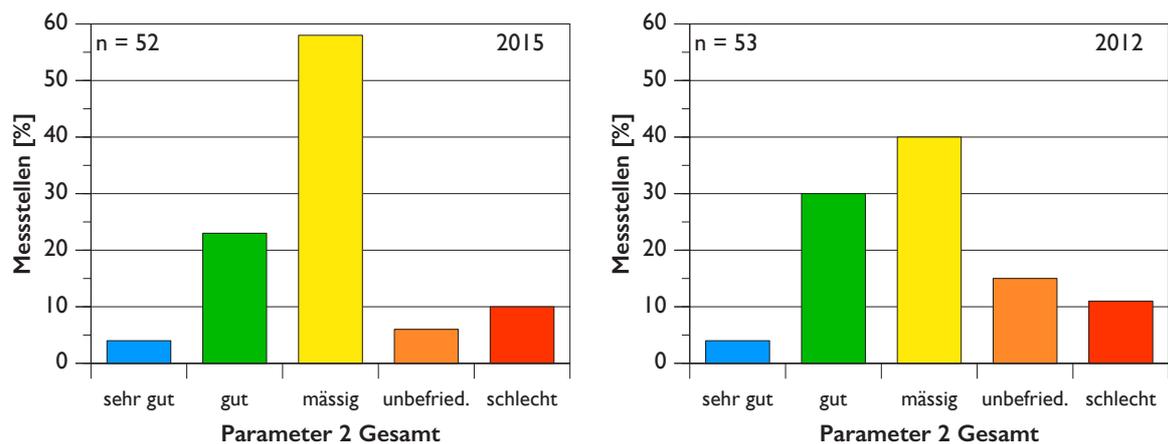


Abb. 10 Bewertung der Befischungsstrecken nach der Populationsstruktur aller Indikatorarten gemäss MSK Fische F. Links: Daten 2015, rechts: Daten 2012.

3.2.4 Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten

Der Parameter 3 bewertet die Dichte der Indikatorarten. Die gefundene Bachforellendichte wurde mit für die Ökoregion typischen Referenzwerten verglichen. Für die anderen Arten erfolgte die Bewertung aufgrund der Lokal- und Fachkenntnisse. Das Bewertungsschema befindet sich in Abb. 1.

Die Bachforellendichte wurde für mehr als die Hälfte aller Strecken als «gering» eingestuft (Abb. 11), nur in zwei Strecken (4 %) wurde die Dichte als «hoch» bewertet.

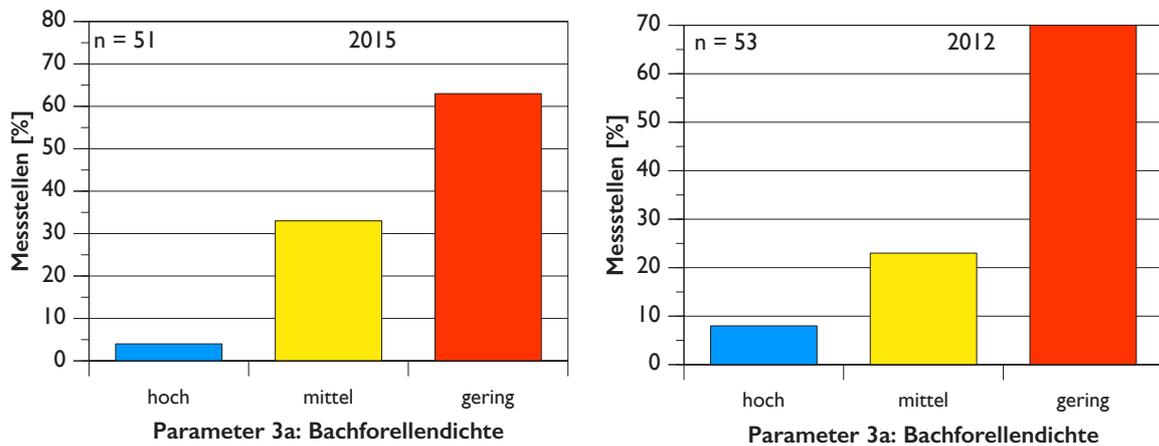


Abb. 11 Bewertung der Befischungstrecken nach der Bachforellendichte gemäss MSK Fische F. Links: Daten 2015, rechts: Daten 2012.

Die Fischdichte aller Indikatorarten (inkl. Bachforelle) wurde für gut die Hälfte aller Strecken mit «gering» beurteilt (Abb. 12). Im Vergleich zu den Ergebnissen von 2012 zeigt sich ein sehr ähnliches Bild.

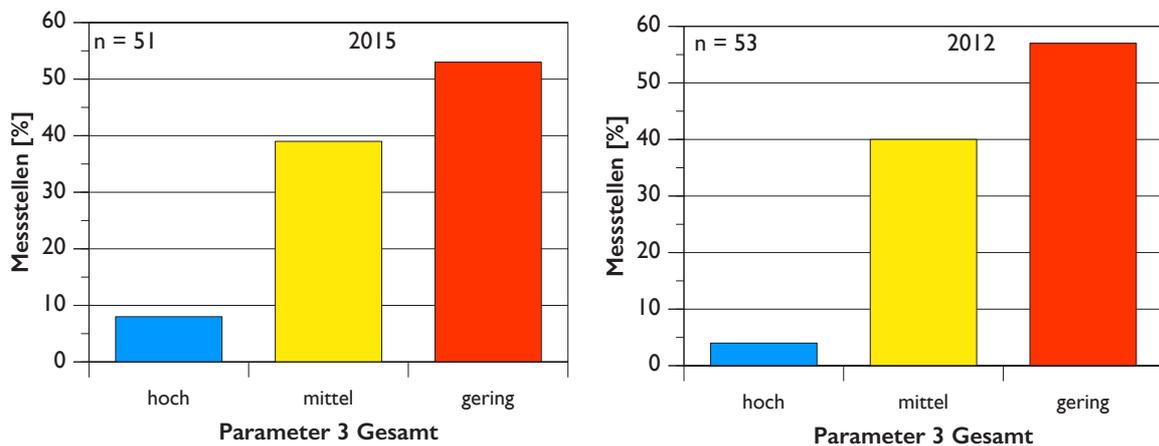


Abb. 12 Bewertung der Befischungstrecken nach der Fischdichte der Indikatorarten gemäss MSK Fische F. Links: Daten 2015, rechts: Daten 2012.

3.2.5 Parameter 4: Deformationen / Anomalien

Der Parameter 4 bewertet den Anteil an Fischen mit Deformationen oder Anomalien. Das Bewertungsschema befindet sich in Abb. 1. Wie bereits 2012 waren in gut 80 % der Strecken Anomalien und Deformationen selten oder fehlten ganz (Abb. 13).

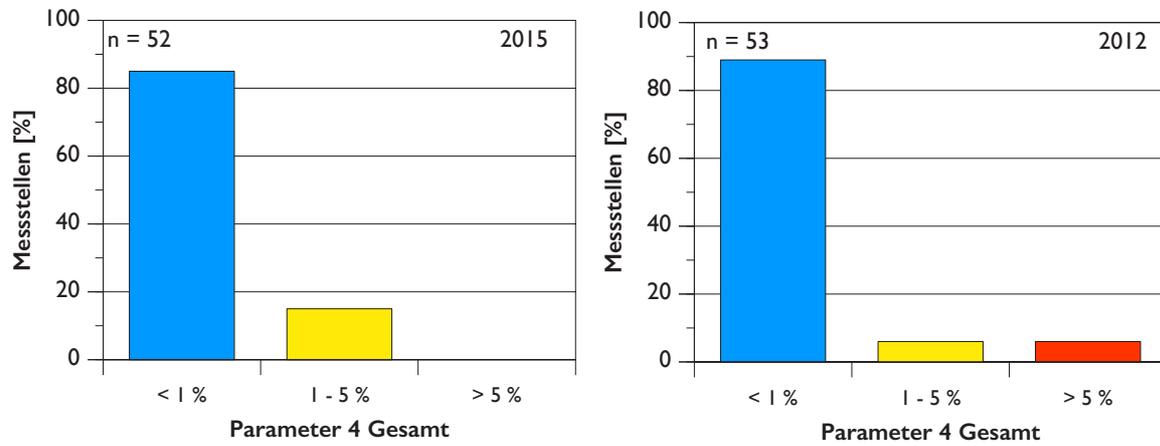


Abb. 13 Bewertung der Befischungsstrecken nach der relativen Häufigkeit von Deformationen und Anomalien gemäss MSK Fische Stufe F. Links: Daten 2015, rechts: Daten 2012.

3.3 Quantitative Auswertungen

Im Gegensatz zur Bewertung nach MSK Fische F wurden bei der quantitativen Auswertung alle Befischungsdurchgänge berücksichtigt. Für die Interpretation der Resultate sind, neben den bereits erwähnten Randbedingungen (Kap. 3.1), die folgenden Aspekte zu beachten:

- Die Strecken am Talent (Nr. 127) und der Venoge (Nr. 20) konnten nicht quantitativ ausgewertet werden, da je nur ein Befischungsdurchgang durchgeführt wurde (Tab. 4).
- An der Thur (Nr. 26) wurden auf Grund von massenhaftem Vorkommen nicht alle Fische entnommen, insbesondere im zweiten Befischungsdurchgang. Daher liefert die quantitative Auswertung vor allem für Jung- und Kleinfische keine zuverlässige Zahlen.
- Die Fangzahlen einiger Arten waren nicht quantitativ auswertbar, da es zu keiner ausreichend grossen Fangabnahme zwischen den Befischungsdurchgängen kam (Tab. 6).
- In den Strecken Birs (Nr. 2) und Ergolz (Nr. 67) wurden nicht alle Fische auf die Art bestimmt. Die Fische der Ergolz wurden zudem nicht gewogen.

Bei 9 der insgesamt 52 Stellen wurde ein dritter Befischungsdurchgang durchgeführt.

Tab. 6 Arten pro Gewässer, deren Fangzahlen nicht quantitativ auswertbar waren.

ID	Kt.	Gewässer	Lage	Arten
26	SG	Thur	Golfplatz	Groppe, Gründling, Strömer. Die Fangzahlen aller 0 ⁺ -Fische und aller Kleinfischarten sind nicht zuverlässig
27	SG	Necker	Ob Thur, Lütisburg	Äsche
34	AG	Bünz	Möriken	Schmerle
35	AG	Surb	Döttingen, Rietholz	Elritze
45	ZH	Aabach	Mönchaltorf	Gründling, Kaulbarsch, Seeforelle
46	ZH	Aa	Niederuster	Schneider
47	ZH	Reppisch	Dietikon	Bachneunauge, Hasel
48	ZH	Jona	Nach Rüti	Schmerle
49	ZH	Furtbach	Otelfingen	Groppe
54	FR	Sionge	Vuippens	Groppe, Elritze, Schmerle
59	BE	Gürbe	Vor Mündung, Bodenacher Fähre	Bachneunauge, Schmerle, Schneider
62	BE	Urtenen	Schalunen	Äsche, Groppe, Stichling
63	BE	Langete	Mangen	Groppe, Sonnenbarsch
70	TG	Murg	Frauenfeld	Groppe, Elritze, Hecht, Schmerle, Schneider, Stichling
71	TG	Lauche	Bei Mühle Matzingen	Alet, Gründling
72	TG	Chemmenbach	Märstetten	Alet, Barbe, Elritze, Schmerle
73	TG	Salmsacher Aach	Salmsach	Barbe, Schmerle
79	AG	Aabach	Niederlenz	Elritze, Flussbarsch
89	SO	Dünnern	Olten, Hammer	Groppe
92	BE	Kander	Hondrich	Bachsaibling
115	AI	Sitter	Appenzell	Groppe
116	LU	Ron	Vor ARA Hochdorf	Hasel, Schleie, Schmerle, Sonnenbarsch, Trüsche
131	VD	Veveyse	Vevey	Groppe
133	BE	Simme	Latterbach	Groppe
134	BE	Birse	La Roche St. Jean	Rotaug

3.3.1 Abundanz

In fünf Strecken kamen insgesamt weniger als 1'000 Fische/ha vor. In drei Strecken lag die Abundanz (Individuendichte) bei über 50'000 Individuen/ha. In den Alpen waren die Dichten niedriger als im Mittelland und Jura (Abb. 14). Die Strecke an der Allaine (Nr. 84) wies die grösste Abundanz auf (Abb. 18).

Die am weitesten verbreiteten Arten waren die Bachforelle und die Groppe. Die Bachforelle kam in 51 der 52 untersuchten Strecken vor. Die höchsten Abundanzen fanden sich im Jura und im Mittelland (Abb. 15). Gewässer mit sehr kleinen Dichten gab es in allen betrachteten biogeografischen Regionen.

Die Groppe wurde in 39 Strecken gefunden. Die höchsten Abundanzen lagen im zentralen und östlichen Mittelland, im Einzugsgebiet des Genfersees und im Jura (Abb. 15). In allen betrachteten biogeografischen Regionen kamen Gewässer mit sehr kleinen Dichten vor.

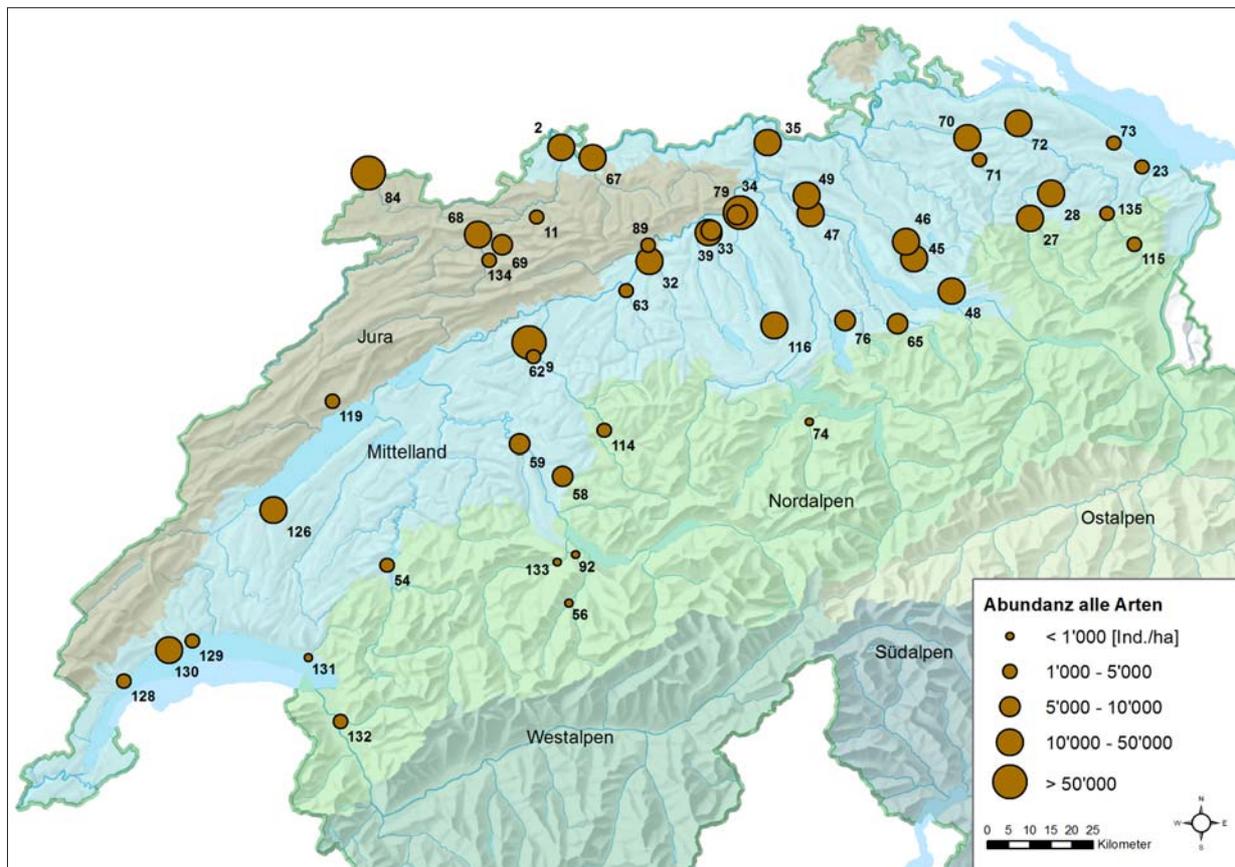


Abb. 14 Abundanz aller Arten in den Befischungsstrecken (Angabe der ID-Nummer, Gewässername vgl. Abb. 18).

Hintergrundkarte: Seen © BFS GEOSTAT / Bundesamt für Landestopografie; Relief © swisstopo; Biogeografische Regionen © BAFU, CH 3003 Bern.

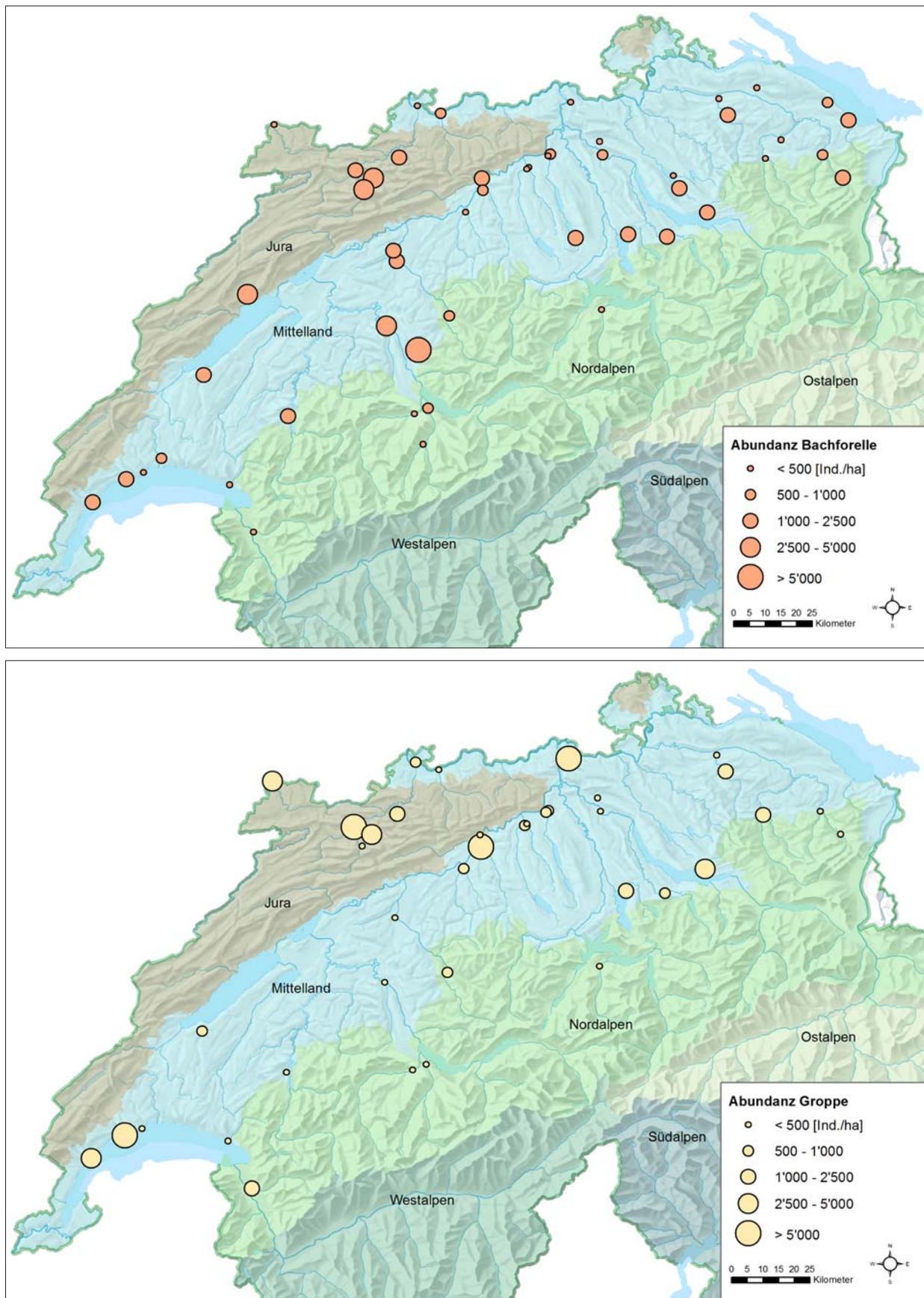


Abb. 15 Abundanzen der Bachforelle (oben) und der Groppe (unten) in den Befischungstrecken.

Hintergrundkarte: Seen © BFS GEOSTAT / Bundesamt für Landestopografie; Relief © swisstopo; Biogeografische Regionen © BAFU, CH 3003 Bern.

3.3.2 Biomasse

In neun Strecken betrug die gesamte Fischbiomasse weniger als 50 kg/ha, in sechs Strecken mehr als 500 kg/ha. Die höchsten Biomassen fanden sich im Mittelland (Abb. 16), wobei die Strecke an der Reppisch (Nr. 47) die grösste Biomasse aufwies (Abb. 18).

Strecken mit grossen Bachforellen-Biomassen gab es in allen untersuchten biogeografischen Regionen (Abb. 17). Gewässer mit sehr kleinen Biomassen fehlten im Jura.

Die grössten Groppen-Biomassen wurden im zentralen, nördlichen und östlichen Mittelland und im Jura gefunden (Abb. 17). Einige Gewässer wiesen nur sehr kleine Biomassen auf.

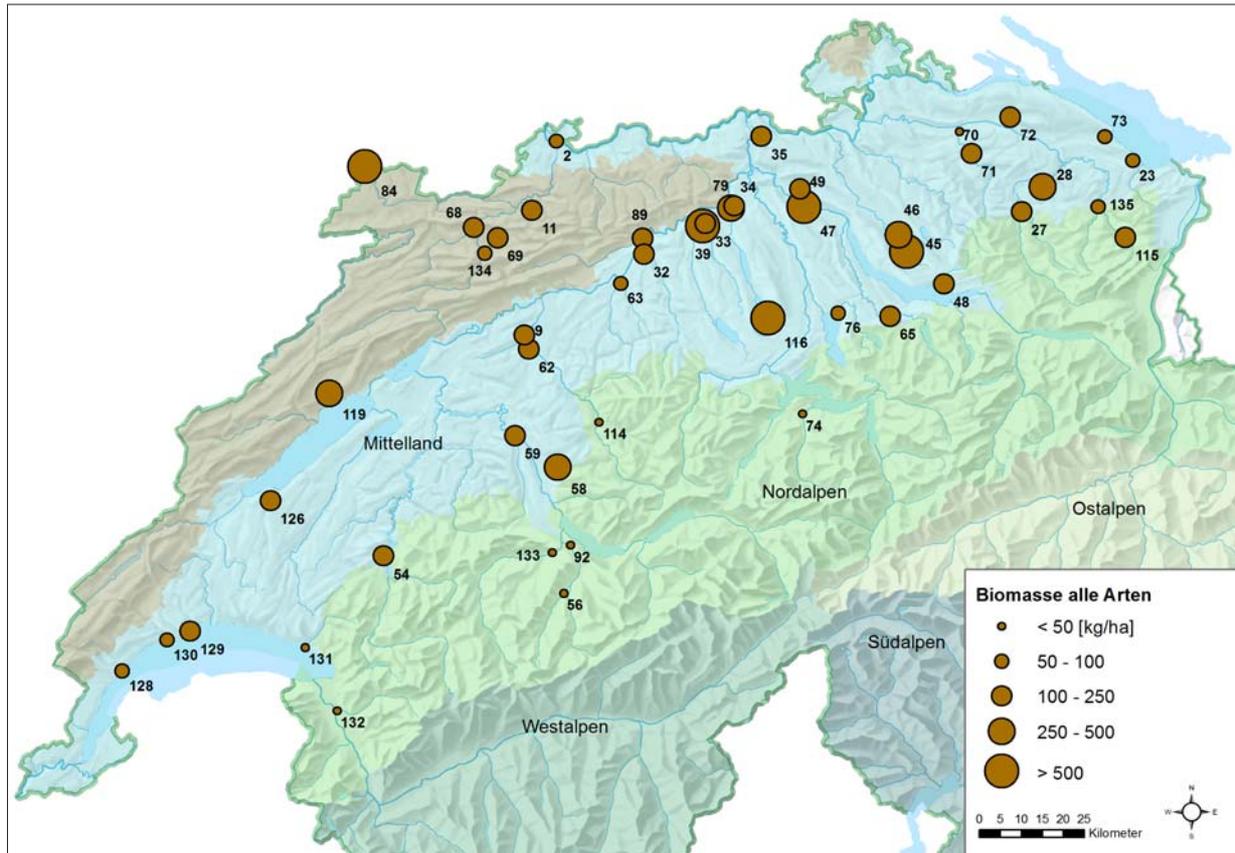


Abb. 16 Biomasse aller Arten in den Befischungsstrecken (Angabe der ID-Nummer, Gewässername vgl. Abb. 18).

Hintergrundkarte: Seen © BFS GEOSTAT / Bundesamt für Landestopografie; Relief © swisstopo; Biogeografische Regionen © BAFU, CH 3003 Bern.

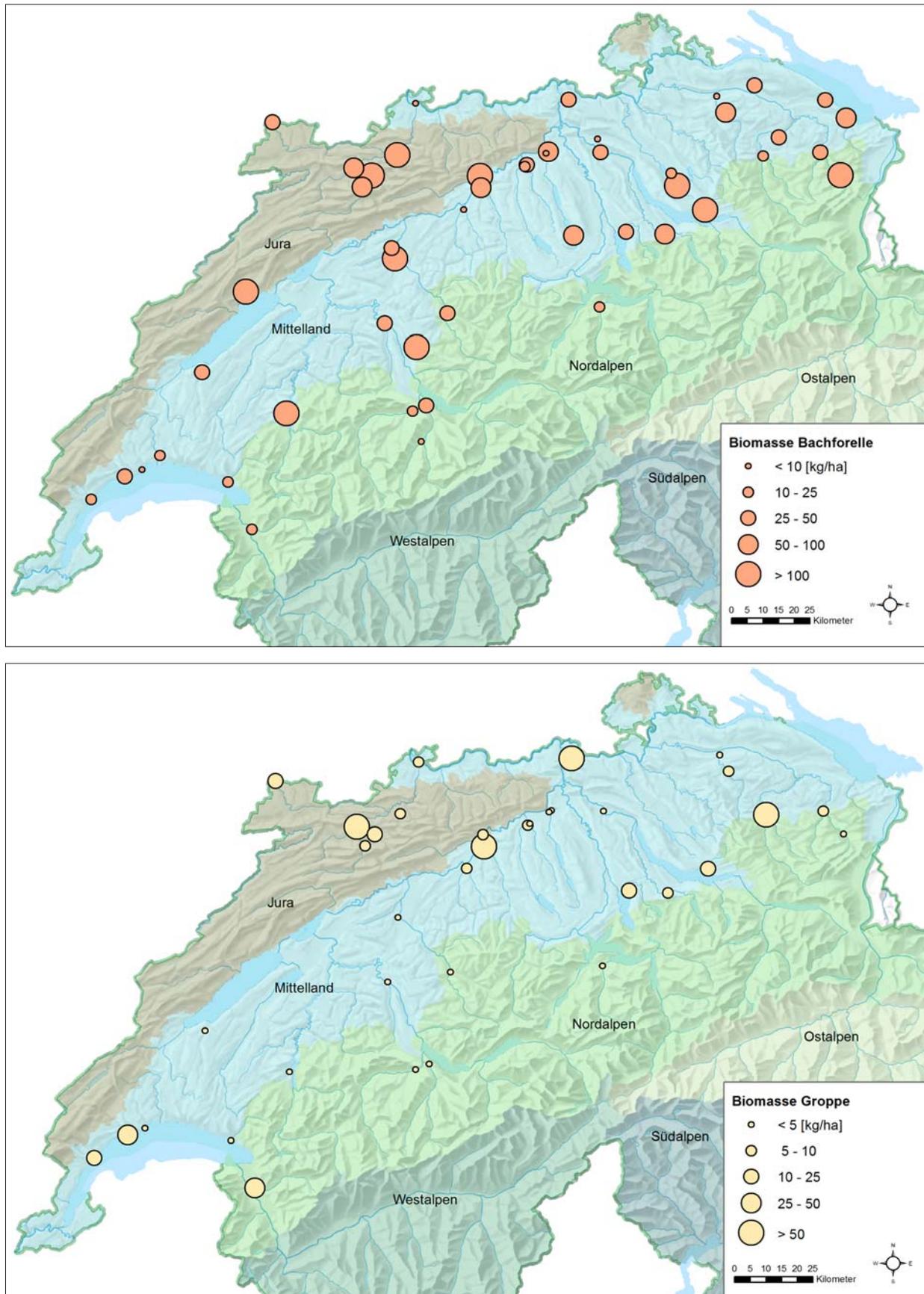


Abb. 17 Biomassen der Bachforelle (oben) und der Groppe (unten) in den Befischungsstrecken.

Hintergrundkarte: Seen © BFS GEOSTAT / Bundesamt für Landestopografie; Relief © swisstopo; Biogeografische Regionen © BAFU, CH 3003 Bern.

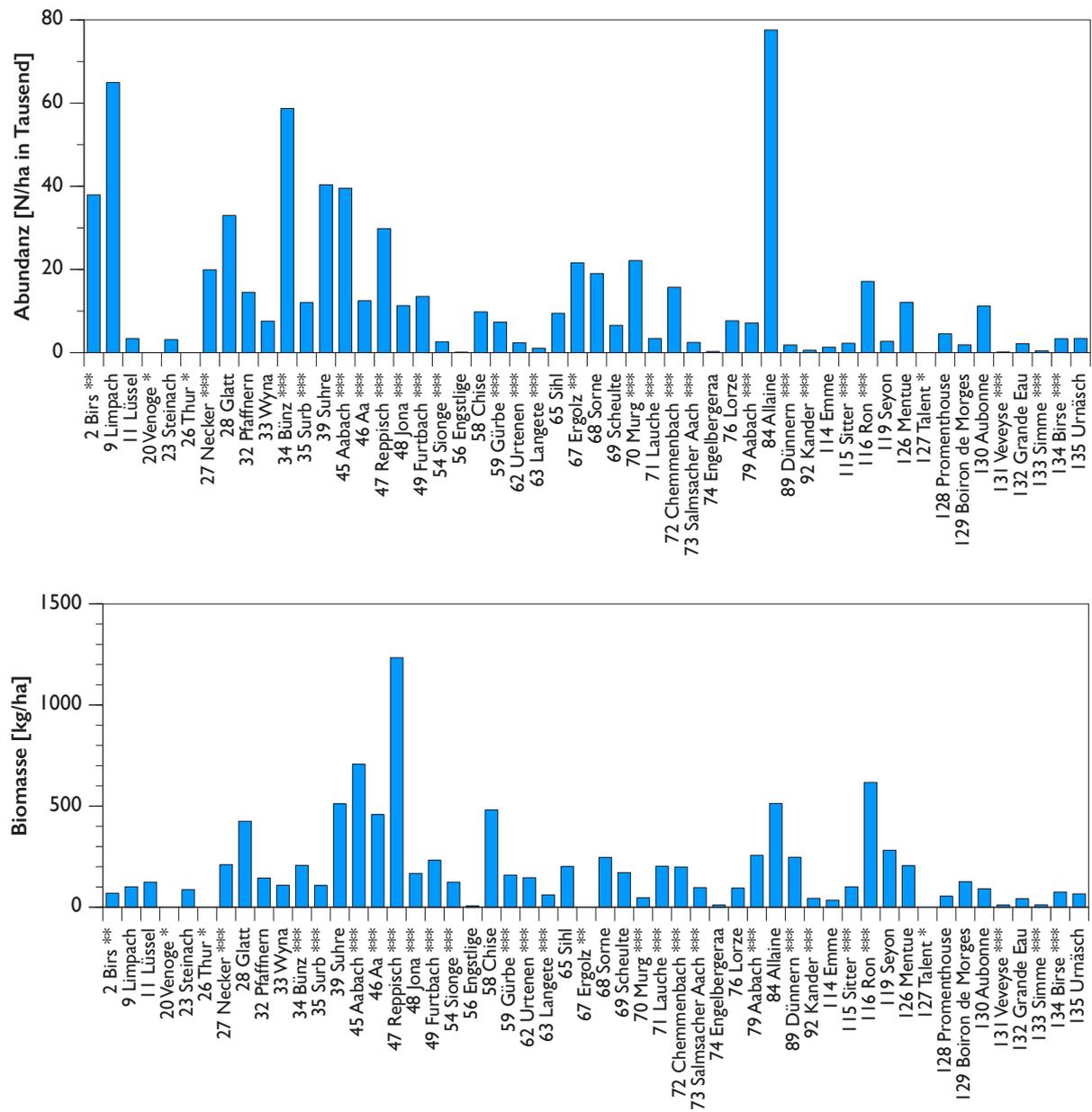


Abb. 18 Abundanz (oben) und Biomasse (unten) aller Arten in den einzelnen Befischungsstrecken.

- * quantitative Auswertung nicht möglich
- ** nicht alle Fische auf Art bestimmt
- *** einzelne Arten respektive Längsklassen nicht quantitativ auswertbar

4 MSK Fische F versus quantitative Erhebung

Dieses Kapitel vergleicht die beiden Methoden quantitativ und MSK Fische F im Bezug auf den Befischungsaufwand, die Artenzahl und die Erfassung des Fischbestands.

4.1 Aufwand

Eine quantitative Befischung ist gegenüber einer Befischung nach MSK Fische F aus folgenden Gründen im Allgemeinen mit einem zeitlichen respektive personellen Mehraufwand verbunden:

- Das Gewässer muss abgesperrt werden, d. h. es müssen entsprechende Vorrichtungen installiert werden. Bei der Absperrung mit einer Elektrosperre anstatt mit Netzen lässt sich der Installationsaufwand zwar reduzieren, diese muss aber während der gesamten Befischung überwacht werden (Unfallvermeidung im Bereich der Stromquelle).
- Da die Fische zusätzlich zur Längenmessung auch gewogen werden, ist für die Biometrie – meist der limitierende zeitliche Faktor einer Befischung – mehr Personal einzuplanen. Zudem müssen aufgrund mehrerer Befischungsdurchgänge auch mehr Fische erfasst werden als gemäss. Dennoch ist die Erfassung der Biomasse wichtig, weil im Gegensatz zur Abundanz die Biomasse robuster gegenüber Schwankungen in der Jungfischdichte ist.

4.2 Artenzahl

In 25 % der Strecken konnten aufgrund mehrerer Befischungsdurchgänge zusätzliche Arten nachgewiesen werden (Abb. 19). Eine quantitative Befischung liefert somit oft verlässlichere Angaben zur Artenzahl.

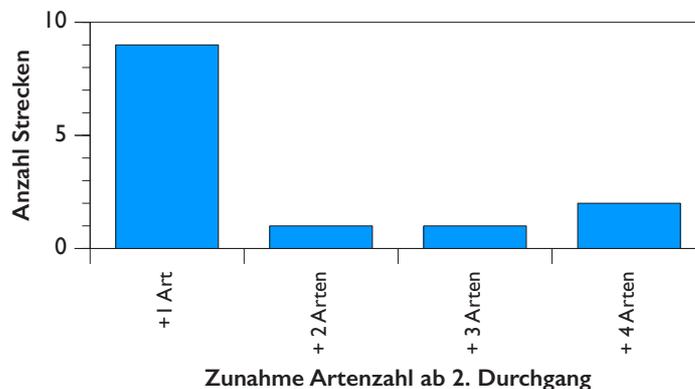


Abb. 19 Zunahme der Artenzahl zwischen dem ersten und den restlichen Befischungsdurchgängen.

4.3 Erfasster Anteil des Fischbestands im ersten Durchgang

In einigen Strecken wurden bereits im Jahr 2012 quantitative Befischungen durchgeführt. Der Anteil des Fischbestands, welcher im ersten Befischungsdurchgang erfasst wurde (Gesamttotal über alle Arten) schwankte in beiden Erhebungsjahren stark zwischen den Strecken (Abb. 20). Beispielsweise wurde im Aabach (Nr. 45) 2012 der grösste Teil der Fische im ersten Durchgang erfasst, in der Sorne (Nr. 68) hingegen nur ein Viertel. Der Anteil des Fischbestands schwankte aber teilweise auch von Jahr zu Jahr. Zum Beispiel war im Aabach (Nr. 45) der Anteil der im ersten Durchgang erfassten Fische 2015 dreimal kleiner als 2012. In der Dünnern (Nr. 89) hingegen war der Anteil für beide Jahre in etwa gleich. Dies zeigt wie wichtig mehrere Befischungsdurchgänge sind, um die Abundanzen zu schätzen.

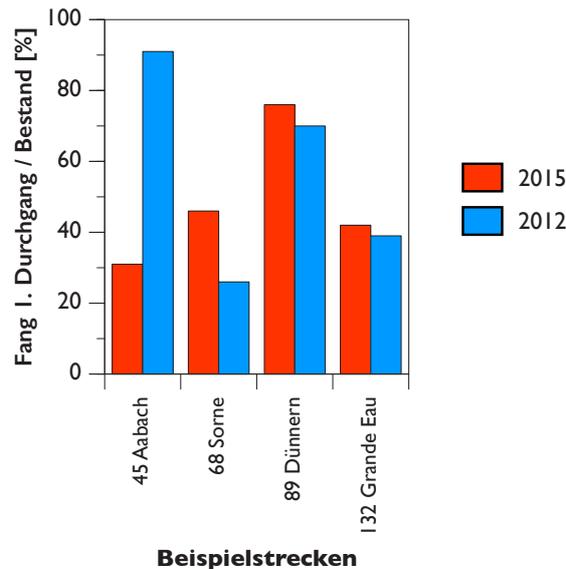


Abb. 20 Prozentanteile des Fischbestandes über alle Arten, welche beim ersten Durchgang erfasst wurden am Beispiel von vier Strecken. Die Bestandsschätzung pro Strecke wurde ohne Berücksichtigung der Art- und Längenspezifischen Fangwahrscheinlichkeiten berechnet. Vergleich der Erhebungen 2015 und 2012.

Hinsichtlich der einzelnen Arten sind die Abweichungen zum Teil noch grösser. Während zahlreiche Arten im ersten Durchgang zu 100% erfasst werden, liegt der Anteil bei anderen Arten sehr tief. Beispiel Reppisch (Nr. 47): 2015 wurden im ersten Durchgang lediglich 7 % des Barbenbestands erfasst.

Das Beispiel zeigt eindrücklich, dass Befischungen mit lediglich einem Durchgang, wie bei MSK Fische F, keine Aussage darüber zu lassen, ob tatsächlich ein namhafter Teil des Bestands erfasst wurde. Bei der Bewertung der Populationsstruktur (Parameter 2) und der Dichte (Parameter 3) gemäss MSK Fische F besteht somit ein erhöhtes Risiko von Fehlinterpretationen.

5 Erfahrungen und methodische Empfehlungen

5.1 Organisation

Grundsätzlich verlief die Erhebung 2015 ohne grössere Probleme. Das vorgegebene Zeitfenster für die Befischungen konnte dank der gegenüber 2012 günstigen Witterung und der geringen Abflüsse problemlos eingehalten werden. Die Qualität der von den kantonalen Fachstellen eingereichten Daten (Befischungsprotokolle u.ä.) war grundsätzlich gut. In einigen Fällen waren zwar Rücksprachen nötig, die aber von den Kantonen gut unterstützt wurden.

Im Folgenden sind einige organisatorischen Schwierigkeiten aufgelistet, die im Rahmen der Erhebung 2015 aufgetreten sind:

- Die Besatzkoordination hat in einigen Strecken nicht so funktioniert, wie dies mit der kantonalen Fachstelle abgesprochen war. Der Grund lag im autonomen Besitz einzelner Pächter und Fischereivereine (Kap. 3.1).
- Der Aufwand für Befischung und Biometrie war in Strecken mit massenhaftem Auftreten von kleinen Fischen sehr hoch. Aus diesem Grund wurde teilweise nur ein Befischungsdurchgang durchgeführt. Zudem konnten bei einigen Gewässerstrecken nicht alle Fische auf die Art bestimmt werden (Kap. 3.1).
- Bei einer Gewässerstrecke wurden die Fische nicht gewogen, was eine Erhebung der Biomasse verunmöglichte (Kap. 3.1).
- Die Fangstatistik wurde von einem Kanton trotz mehrmaligem Nachfragen nicht eingereicht.

5.2 Qualitätssicherung

Die durchgeführte Qualitätssicherung ermöglichte eine weitgehend einheitliche Anwendung der Methodik. Somit waren die Daten vergleichbar und konnten nach identischen Kriterien ausgewertet werden – mit folgenden Ausnahmen:

- Die Vorgabe, dass pro Art mindestens 100 Fische einzeln vermessen werden müssen, wurde nicht bei allen kantonalen Befischungen konsequent angewendet.
- Die Unterscheidung zwischen dem Gruppengewicht bei der Einzelerfassung und der Aufnahme als Gruppen (Lots) bereitete in einzelnen Fällen Schwierigkeiten. Es ist zu prüfen, ob eine Anpassung der Protokolle oder eine vertiefte Ausbildung vor der nächsten Erhebung die bessere Lösung ist.

5.3 MSK Fische F – Erfahrungen & potenzielle Weiterentwicklung

Wir empfehlen, die folgenden Ergänzungen und Vorschläge zur Anpassung von MSK Fische F (inkl. FishAssess) hinsichtlich der nächsten Erhebungen zu prüfen.

5.3.1 Habitatanalyse

MSK Fische F verlangt, dass die Qualität der Befischungsstrecke bezüglich ihrer Eignung als Fischhabitat anhand der Häufigkeit der Mesohabitate, Kiesbänke und Fischunterstände beschrieben wird. Zur Berechnung der befischten Fläche wird zudem die benetzte Breite an mehreren Querprofilen gemessen. Auf diese Weise sollen grob die morphologischen Verhältnisse charakterisiert werden. Diese Habitatcharakterisierung wird aber nicht bewertet. Es gibt zudem keine Hilfestellung, wie sie zur Inter-

pretation der Bestandsbewertung verwendet werden könnte. Folglich lassen sich aus Defiziten im Fischbestand auch keine Rückschlüsse auf allfällige morphologische Ursachen machen. Insofern könnte auf die Habitataufnahmen verzichtet werden.

Die Gewässerstruktur ist aber einer der wichtigsten Faktoren für den Fischbestand. Zudem ist die Erfassung der Gewässermorphologie und damit des strukturellen Habitatangebotes der Befischungstrecken über die anderen NAWA-Module nicht abgedeckt und die Ökomorphologie zur Bewertung des Habitatangebotes ist ungeeignet. Wir empfehlen daher, der Erfassung und Bewertung der Habitatstruktur mehr Gewicht beizumessen. Wie genau das geschehen soll, sollen weitere Überlegungen zeigen. Im Folgenden sind lediglich einige Gedanken dazu aufgelistet:

- Bei den Breitenmessungen wird die grösste Tiefe pro Querprofil gemessen. Damit wäre beispielsweise die Wassertiefe und damit die Erreichbarkeit der Befischungstrecke für grosse Fische (z. B. Alet) zum Zeitpunkt der Befischung bekannt.
- Das Habitatangebot wird bei Niedrigwasser quantitativ und standardisiert erhoben und bewertet (z. B. Kartierung der Mesohabitate, Erhebung nach dem IAM-Prinzip⁴). Dabei sind je nach Gerinnemorphologie und natürlichem Geschiebeaufkommen unterschiedliche Massstäbe anzulegen.
- Neben dem strukturellen ist auch das thermische Habitat von Bedeutung. Vorhandene Daten zur Wassertemperatur werden entsprechend ausgewertet. Wo keine Messtelle vorhanden ist, wird die Wassertemperatur im Erhebungsjahr erfasst.

5.3.2 Parameter 1: Artenspektrum & Dominanzverhältnisse

- Eindeutige Definition der Ökoregionen. An verschiedenen Stellen der methodischen Anleitung zu MSK Fische F (Schager & Peter 2004): S. 10 (Abb. 6), S. 17 (Tab. 3), S. 19. und S. 32 (Tab. 5)) werden unterschiedliche Begriffe verwendet. Wir empfehlen, die Terminologie gemäss der biogeografischen Regionen erster Ordnung zu verwenden (Gonseth et al. 2001).
- Parameter 1a Artenspektrum
 - Anpassung bzw. Ergänzung des Artenspektrums, der Liste der toleranten Arten usw. mit der neuen Taxonomie gemäss der für 2017 vorgesehenen aktualisierten Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei. Zudem sollen die fehlenden Arten in die Liste aufgenommen werden (Lachs, Schwarzmeergrundeln, Südarkten).
 - Das standortgerechte Artenspektrum wird anhand der Fischregion definiert. Ob eine Art tatsächlich jemals vorkam, ist aber oft nicht bekannt. Es wird daher empfohlen, eine Hilfestellung zur Verfügung zu stellen, in welcher der Einbezug historisch nachgewiesener Arten und Arten mit denselben ökologischen Anforderungen erläutert wird. Als Alternative könnte das Artenspektrum für jede Strecke fix festgelegt werden. Eine Änderung wäre dann nur in gut begründeten Ausnahmefällen möglich.
- Parameter 1b Dominanzverhältnis
 - Wenn Indikatorarten dominieren, die zwar zum Artenspektrum gehören, aber nicht typisch sind für die Fischregion (keine Charakterarten), ist die Bewertung zu gut. Beispiel Wyna (Nr. 33): Barben dominieren statt Bachforellen oder Groppen.

⁴ Das IAM-Verfahren erlaubt es, einen standardisierten Wert für die Diversität und die Attraktivität der Fischhabitate zu berechnen (Degiorgi et al. 2002).

5.3.3 Parameter 2: Populationsstruktur

Parameter 2a Populationsstruktur Bachforelle

- Für zwei Strecken wurde mit den Daten von 2012 ursprünglich keine Gesamtbewertung für den Parameter 2 berechnet, da keine Bachforellen, respektive keine >0-Bachforellen gefangen wurden. In diesem Fall sollte die Gesamtbewertung jedoch der Bewertung der restlichen Indikatorarten entsprechen. Dies wurde entsprechend korrigiert (Tab. 7).
- Der Bewertungsmaßstab für die 0⁺-Dichte muss überprüft werden (evtl. sollten die Klassengrenzen angehoben werden).

Parameter 2b Populationsstruktur andere Indikatorarten

- Fast alle Flussfische unternehmen in durchgängigen Gewässern kürzere oder längere Wanderungen. Der Begriff «Wanderarten» sollte daher klar definiert oder die Wanderarten (und Kleinfischarten) eindeutig bezeichnet werden (Vorschlag in Tabelle 2).
- Für Wanderarten und die Äsche wird nur auf das Vorkommen von 0⁺-Fischen, für Kleinfischarten auf das Vorhandensein verschiedener Altersklassen abgestützt. Die Version 2.2 von FishAssess, mit der die Auswertungen der Befischungen von 2012 durchgeführt wurden, berücksichtigte diesen Unterschied nicht, d. h. alle Indikatorarten wurden gleich behandelt. Dabei wurden 0 Punkte vergeben, wenn entweder verschiedene Altersklassen oder 0⁺-Fische gefangen wurden.

Die Version 2.3 von FishAssess mit der die Befischungsdaten von 2015 ausgewertet wurden, berücksichtigt diese Unterscheidung ebenfalls nicht, weil eine Anpassung der Applikation sehr aufwändig gewesen wäre. Die differenzierte Bewertung wurde deshalb manuell gemäss Tabelle 2 nachgeführt. Ebenso wurden die Daten von 2012 korrigiert. Da sich die Bewertung der Populationsstruktur bei einzelnen Fischarten änderte, resultierte für sechs Strecken eine andere Bewertung des Teilparameters «anderen Indikatoren» (Tab. 7).

Tab. 7 Korrektur der MSK-Bewertung der Daten von 2012 bezüglich dem Parameter 2. n. b. = nicht bewertbar.

ID	Kanton	Gewässer	Lage	ursprüngliche Bewertung [Punkte]			korrigierte Bewertung [Punkte]		
				Andere Indikatoren	Gesamt Parameter	Gesamt MSK	Andere Indikatoren	Gesamt Parameter	Gesamt MSK
2	BS	Birs	Birskopf (Biologie)	2	n. b.	n. b.	3	3	8
42	ZH	Sihl	Sihlhölzli	0	n. b.	n. b.	2	2	8
65	ZH	Sihl	Hütten	1	2	6	3	3	7
67	BL	Ergolz	Augst, Autobahn	1	2	8	3	3	9
72	TG	Chemmenbach	Märstetten	3	3	9	4	4	10
84	JU	Allaine	Boncourt	0	1	3	1	2	4

- Der Ausdruck «verschiedene Altersklassen» soll klar definiert sein (Vorschlag: mindestens zwei Altersklassen).
- Es sollen nur die tatsächlich gefangenen Indikatorarten bewertet werden, nicht alle potenziell gemäss Artenset vorkommenden Indikatorarten. Damit wird sichergestellt, dass das Fehlen erwarteter Indikatorarten nur im Parameter 1 (Artenspektrum) berücksichtigt wird.

5.3.4 Parameter 3: Fischdichte Indikatorarten

- Eine einheitliche Bewertung der Fischdichte bei Nicht-Forellen ist ohne Referenzwerte kaum möglich. Evtl. lassen sich Beurteilungsgrundsätze definieren, wenn keine absoluten Zahlen verfügbar sind.
- Es sollte definiert werden, wie der Parameter bewertet wird, falls keine nicht wandernden Indikatorarten (inkl. Forelle) gefangen wurden.
- Es sollen nur die tatsächlich gefangenen Indikatorarten bewertet werden, nicht alle potenziell gemäss Artenset vorkommenden Indikatorarten. Damit wird sichergestellt, dass das Fehlen erwarteter Indikatorarten nur im Parameter 1 (Artenspektrum) berücksichtigt wird.
- Auch die Dichte von Nicht-Indikatorarten kann wichtige Aussagen liefern. Beispielsweise könnte ein massenhaftes Auftreten des Alet in einer Strecke, in der er selten sein sollte, mit einem Abzug bewertet werden.

5.3.5 Parameter 4: Deformationen / Anomalien

- Die Erfassung von Deformationen und Anomalien ist schwierig, insbesondere bei Massenfängen von Kleinfischen.
- Es ist eine eindeutige Definition nötig, welcher Befund unter die Begriffe Deformation und Anomalie fällt und welcher nicht.
- Das Vorgehen bei kleinen Fischen ist zu definieren.
- Für welche Fische Deformationen und Anomalien erfasst werden sollen, sollte unter Berücksichtigung der NAWA-Zielsetzung überdacht werden. Allenfalls reicht eine Beschränkung auf besetzte Fischarten.

5.3.6 Bewertungsmethodik

- Für den Fall, dass ein Parameter nicht bewertet werden kann, soll aufgezeigt werden, wie die Berechnung der Gesamtbewertung erfolgen soll (Bewertung aufgrund der übrigen Parametern oder keine Gesamtbewertung?).
- Werden nur wenige Fische einer Indikatorart gefangen, ist eine sinnvolle Bewertung der Populationsstruktur nicht möglich. Evtl. muss für eine zulässige Bewertung eine Mindestfangzahl definiert werden.
- Die Bewertung sollte sich mehr nach den verschiedenen Gewässertypen richten. Beispielsweise sind in der Äschenregion deutlich höhere Artenzahlen als in der Forellenregion zu erwarten. Dasselbe gilt bei Seeausflüssen gegenüber anderen Bächen.
- Eine Gewichtung der Parameter 1 bis 4 sollte geprüft werden. Sie könnte spezifisch auf die Fischregionen abgestimmt werden.

5.4 Quantitative Methodik – Erfahrungen & potenzielle Weiterentwicklung

5.4.1 Streckenlänge

Für weitere quantitative Befischungen sollten alle Strecken bezüglich deren Länge überprüft werden. Beispielsweise wird empfohlen, die Strecke an der Necker wegen Massenfängen und der Schwierigkeiten mit der oberen Absperrung auf felsigem Grund um 30 m zu kürzen. Die jeweiligen Streckendossier müssten auf die nächste Befischungssaison angepasst werden.

5.4.2 Massenfänge

Erfahrungen im Jahr 2015

Im sonnenreichen Sommer 2015 blieben Hochwasser weitgehend aus. Das Aufkommen von Jungfischen wurde dadurch stark begünstigt, insbesondere in Gewässern mit vorwiegendem Cyprinidenbestand. Dies führte in zahlreichen Erhebungsstrecken zu Massenfängen, was zu Beginn der Befischung nicht absehbar war. Zwei Beispiele sollen dies verdeutlichen:

- In der Birs (Nr. 2), in der im Jahr 2012 in einem Durchgang 777 Fische gefangen wurden, waren es im Jahr 2015 in zwei Durchgängen 9'500 Fische – grösstenteils schwer bestimmbare Jungfische.
- In der Allaine (Nr. 84) waren die Fangzahlen ähnlich hoch (8'794 Fische in zwei Durchgängen). 2012 wurden in derselben Strecke in einem Durchgang nur 711 Fische gefangen.

Die Massenfänge bei den Kleinfischen führten zu einer erhöhten Mortalität.

Empfehlungen

Damit bei künftigen quantitativen Befischungen alle gefangenen Fische auf die Art bestimmt werden können, empfehlen wir eine gezielte Vorbereitung hinsichtlich allfälliger Massenfänge:

- Die betroffenen Gewässer (primär Cyprinidengewässer) sollen ausgewiesen werden.
- Für diese Gewässer sind zusätzliche Experten für die Artbestimmung sowie die notwendige Ausrüstung für die Biometrie und die Hälterung vorzusehen.
- Damit nicht alle Fische gewogen werden müssen, soll die Anwendung von Längen-Gewichts-Beziehungen (basierend auf den bestehenden Daten) geprüft werden.
- Da die Fangzahl im Voraus nicht absehbar ist, ist eine grosse Flexibilität hinsichtlich Personal und Material notwendig.
- Die vermessenen Fische sollen laufend deutlich ausserhalb der Befischungsstrecke wieder ausgesetzt werden. Damit wird eine zu lange Hälterung und die damit verbundene Gefahr einer erhöhten Mortalität bei kleinen Fischen, aber auch bei den besonders empfindlichen Nasen vorgebeugt.
- Auch wenn mehr Personal zur Verfügung steht, sind in einigen Gewässern nicht alle Fische zu bewältigen. Es ist daher zu prüfen, ob die Strecken mit Massenfängen soweit verkürzt werden können⁵, dass eine quantitative Befischung zu bewältigen ist und die Repräsentativität gewährleistet bleibt. Ist dies für Strecken mit nicht zu bewältigendem Fischaufkommen nicht möglich, ist das Gewässer aus dem NAWA-Programm zu streichen.

⁵ Die Länge der Befischungsstrecken variieren von 80 m bis 300 m. Die Strecken an breiten Gewässern (oft mit entsprechend vielen Fischen) sind im Allgemeinen länger, da die Streckenlänge nach Weber & Peter (2008) mit der Breite zunehmen soll.

5.4.3 Anzahl Befischungsdurchgänge

Am Beispiel der Strecke an der Wyna (Nr. 33), die in drei Durchgängen befishet wurde, wird im Folgenden die Datenqualität bei der Auswertung von zwei bzw. drei Durchgängen verglichen. Für die Erfassung der Artenzahl hätten zwei Durchgänge genügt. Die Präzision der Bestandsschätzung hingegen nahm mit dem dritten Durchgang bei den meisten Arten zu, d. h. die Spannweite zwischen den Vertrauensintervallen wurde kleiner (Ausnahme Schmerle; Tab. 8). Beispiel Barbe: Mit Einbezug des dritten Durchgangs wurde das Vertrauensintervall deutlich kleiner, was zu einem präziseren Resultat und damit zu einer besseren Datenqualität führte.

Tab. 8 Vergleich der Bestandsschätzungen mittels zwei bzw. drei Durchgängen an der Wyna (Nr. 33). Angabe der prozentualen Veränderung der Abundanz respektive Biomasse für die Berechnung mit drei Durchgängen gegenüber der mit zwei Durchgängen. Die Abundanz und Biomasse wurde für jede Art pro Längsklasse berechnet und anschliessend addiert.

Fischart	Abundanz [Ind./ha]					Biomasse [kg/ha]				
	2 Durchgänge		3 Durchgänge		Veränderung Bestandsschätzung [%]	2 Durchgänge		3 Durchgänge		Veränderung Bestandsschätzung [%]
	Bestandsschätzung	Vertrauensintervall	Bestandsschätzung	Vertrauensintervall		Bestandsschätzung	Vertrauensintervall	Bestandsschätzung	Vertrauensintervall	
Alet	652	564 - 739	564	548 - 588	-13	11	10 - 13	13	13 - 14	17
Bachforelle	358	342 - 381	373	365 - 389	4	36	34 - 38	37	36 - 39	3
Barbe	6333	5919 - 6746	4585	4513 - 4656	-28	57	53 - 61	42	41 - 43	-26
Elritze	1096	1009 - 1184	985	969 - 1009	-10	1.1	1.0 - 1.2	1.0	1.0 - 1.1	-9
Groppe	381	350 - 421	421	397 - 453	10	2.3	2.1 - 2.5	2.4	2.3 - 2.6	7
Gründling	8	8 - 8	8	8 - 8	0	0.2	0.2 - 0.2	0.2	0.2 - 0.2	0
Schmerle	215	207 - 230	246	238 - 270	15	1.4	1.4 - 1.5	1.7	1.6 - 1.8	16

Die Festlegung der Anzahl Befischungsdurchgänge ist ein wichtiger Entscheid für die Zukunft. Er darf nicht nur auf dem Beispiel der Wyna abstützen, sondern soll eine breite Datenbasis einbeziehen.

Aufgrund der besseren Datenqualität sind prinzipiell drei Befischungsdurchgänge zu empfehlen, zumal der Mehraufwand vergleichsweise gering ist. Ausnahmen sind eine erhöhte Mortalität oder nicht bewältigbare Massenfänge. Im Hinblick auf den Bedarf nach einem grösseren Stellennetz und der limitierten Mittel, ist eine Optimierung des Arbeitsaufwandes pro Stelle aber notwendig. Schliesslich sollten auch die Zielvorgaben von NAWA die benötigte Datenpräzision vorgeben.

5.4.4 Auswertung

- Für Kleinfischarten (Groppen, Gründling, Schmerlen etc.) oder seltene Arten waren quantitative Auswertungen teilweise nicht möglich. Es sollte geprüft werden, ob Randbedingungen zur Auswertung definiert werden sollen (Mindestfangzahl über alle Durchgänge, generell keine quantitativen Auswertungen zur Groppe usw.).
- Die quantitativen Auswertungen sollen mit einem geeigneten Verfahren in die Bewertung der Strecke mit einfließen.

6 Weitere Empfehlungen bezüglich der Fortführung des NAWA-Programms

6.1 Befischungstrecken und Befischungen

- Einige Strecken waren mit der verlangten Befischungsmethodik nicht repräsentativ befischbar. Deren Streichung aus dem Programm wird empfohlen (Tab. 9).
- Einige Strecken waren mit der eingesetzten Anzahl Anoden nicht befischbar. Wir empfehlen, diese nur dann im Programm beizubehalten, falls die Anodenzahl erhöht werden kann. Die Strecken an der Sihl (Nr. 42) und Maggia (Nr. 123) könnten ebenso wieder in das Programm aufgenommen werden⁶.
- In Strecken mit Nasen (z. B. Birs (Nr. 2)) sollten spezielle Vorbereitungen getroffen werden, um eine erhöhte Mortalität dieser empfindlichen Fische zu verhindern. Das Vorgehen soll mit dem Kanton abgesprochen werden.
- Eine Absperrung des unteren Endes der Befischungstrecke war nicht vorgeschrieben. Diese Vorgabe soll für die nächste Erhebung überprüft werden.

Tab. 9 Empfehlungen für die Anpassung und den Ausschluss von Strecken (Details vgl. Tabelle 4).

ID	Kanton	Gewässer	Empfehlung/Begründung
<i>Strecken Anpassungen</i>			
20	VD	Venoge	nicht befischbarer, tiefer Kolk. Verschiebung der Strecke prüfen. Ansonsten Strecke streichen.
74	NW	Engelbergeraa	Oft zu hoher Abfluss (Gletscherwasser), nicht befischbarer, tiefer Kolk. Streckenverschiebung prüfen.
134	BE	Birse	Kürzung der Strecke um 53 m. Wegen einer Baustelle wurde 2015 die verkürzte Strecke befischt.
<i>Streckenstreichungen</i>			
100	SZ	Muota	Meist zu hoher Abfluss; Streichung der Strecke auf Wunsch des Kantons
<i>Notwendige Erhöhung der Anzahl Anoden</i>			
2	BS	Birs	5 Anoden
26	SG	Thur	6 bis 7 Anoden
27	SG	Necker	3 Anoden
39	AG	Suhre	3 Anoden
42	ZH	Sihl	6 bis 7 Anoden
56	BE	Engstlige	3 Anoden
74	NW	Engelbergeraa	3 Anoden
92	BE	Kander	3 Anoden
123	TI	Maggia 2	4 bis 6 Anoden

⁶ Mit der Befischungstrecke an der Maggia kann die südliche Fischfauna aber nicht abgedeckt werden, da es die einzige Strecke auf der Alpenseite wäre und da in dieser Strecke gar keine Südart zu erwarten sind.

6.2 Erhebungsprogramm

Die Erhebung der Fische im Rahmen des NAWA-Programms soll einen schweizweiten Überblick über den Zustand der Fliessgewässer anhand von Bestandsaufnahmen liefern. Gemäss Zieldefinition NAWA müssen die erhobenen Daten unter anderem folgende Vergleiche ermöglichen (Kunz et al. 2016):

- Zeitliche Entwicklung der Fischbestände
- Früherkennung problematischer Entwicklungen
- Zustand vor und nach einer Revitalisierung

Hierfür ist ein räumlich ausreichend grosses Stellennetz, eine sinnvolle Periodizität und eine akkurate Datenerhebung notwendig. Das derzeitige Stellennetz ist aus folgenden Gründen ungenügend:

- Die Koppelung an die Chemie- bzw. Benthosstellen und die Möglichkeiten zu einer Befischung haben zu einer ungleichmässigen Verteilung der Befischungstrecken über die Schweiz geführt (Abb. 3). Ganze biogeografische Regionen wie das Tessin fehlen im Erhebungsprogramm.
- Das Stellennetz deckt vor allem mittelgrosse Gewässer der Forellen- und Äschenregion im Mittelland ab. Andere Gewässertypen sind unterrepräsentiert.

Der Vergleich zwischen den Erhebungen 2012 und 2015 zeigt, dass in vielen Gewässern grosse Unterschiede in der Abundanz und der Artenzusammensetzung aufgetreten sind. Kenntnisse zu dieser Schwankungsbreite sind wichtig für künftige Aussagen, können aber bei einem Erhebungsrhythmus von vier Jahren kaum in einer nützlichen Frist erfasst werden.

Es stellt sich die Grundsatzfrage, ob das auf eher wenigen Stellen basierende NAWA-Trend Modul Fische eine gute geographische Abdeckung verfolgen soll (mehr Stellen oder bessere Verteilung der Stellen). Oder ob auf bestimmte Gewässertypen fokussiert werden soll und weniger Stellen, diese aber häufiger beprobt werden sollen.

Es wird empfohlen, die Zieldefinition von NAWA bezüglich der Fische zu spezifizieren, um daraus Empfehlungen für das Stellennetz, die Periodizität der Erhebungen und die erforderliche Präzision der Daten ableiten zu können.

6.3 Datenqualität

Für die räumliche und zeitliche Vergleichbarkeit der Daten - wie sie gemäss Zieldefinition NAWA gefordert ist - müssen die Umweltfaktoren kontrollierbar sein. Damit Aussagen zur Zielerreichung möglich sind, braucht es verlässliche Daten und eine objektive Auswertung.

Der Einfluss von **Umweltfaktoren** wie Abfluss oder Trübung sowie die Erfahrung des Befischungsteams ist bei quantitativen Erhebungen kontrollierbar (die Befischungseffizienz wird durch die 95 %-Vertrauensintervalle abgebildet). So kann der aktuelle Fischbestand einer Strecke mit früheren Befischungen derselben Strecke verglichen werden (zeitliche Entwicklung). Ebenso sind die Fischbestände verschiedener Strecken untereinander vergleichbar. Auswertungen nach MSK Fische F sind hingegen örtlich aber auch zeitlich schwer vergleichbar, da je nach Grösse, Abfluss und Tiefe der Gewässer bzw. Erfahrung des Befischungsteams ein mehr oder weniger hoher – aber unbekannter – Anteil des Fischbestands nicht erfasst wird. Wesentliche Faktoren wie die Artenzahl (Kapitel 4.2) und die Bestandsdichte der vorkommenden Arten (Kapitel 4.3) hängen aber von der Fangzahl ab. Dadurch wird der statistischen Nachweis eines Trends und somit die Früherkennung problematischer Entwicklungen erschwert.

Die quantitative Befischung liefert **verlässlichere** Angaben zur Artenzahl und zur Fischdichte. Hingegen ermöglicht die Auswertung nach MSK Fische F differenzierte Aussagen zu verschiedenen Aspekten des Fischbestands.

Die Bestandsdichte der Indikatorarten wird nach MSK Fische F auf Grund von Expertenwissen bewert-

tet. Je nach Experte kann ein und dieselbe Dichte unterschiedlich klassiert werden. Damit eine **objektive** Bewertung möglich ist, sollten die festgestellten Dichten und Biomasse an für die entsprechende Gewässerregion spezifischen theoretischen Erwartungswerten gemessen werden (siehe Kapitel 5.5.3).

Die quantitative Methode liefert besser vergleichbare und verlässlichere Daten. Trends, welche eine Veränderung des Fischbestands - und damit des Gewässers – signalisieren, sind früher erkennbar und statistisch nachweisbar, wenn die Auswertungen nach MSK Fische F durch quantitative Erhebungen ergänzt werden.

6.4 Auswertung

Für die Bewertung der Abundanz und der Biomasse der einzelnen Arten muss ein fundiertes Verfahren entwickelt werden. Hierfür könnte man sich beispielsweise an der Methodik von Degiorgi & Raymond (2000) orientieren. Dabei werden die beobachteten Fischdichten und -biomassen mit theoretischen Erwartungswerten für verschiedene Gewässertypen verglichen.

6.5 Fazit

MSK Fische F bezieht verschiedene Umwelt-Parameter ein und beurteilt verschiedene Aspekte des Fischbestands. Eine Einschätzung der Bestandsdichte ist ebenfalls implementiert. Sie ist aber mit nur einem Befischungsdurchgang stark fehlerbehaftet. Der Bestand kann nur mit einer quantitativen Befischung hinreichend genau bestimmt werden.

Für die Vergleichbarkeit über die Zeit und zwischen den Strecken fordert MSK Fische F, dass die Befischungseffizienz und die Befischungsbedingungen zumindest vergleichbar sind. Diese Randbedingungen sind aber kaum erfüllbar. Quantitativen Daten sind diesbezüglich belastbarer. Hinsichtlich der Ziele von NAWA empfehlen wir deshalb, die Auswertungen nach MSK Fische F durch quantitative Erhebungen zu ergänzen.

Grundsätzlich sollen in die Beurteilung der MSK-Parameter die Daten aller Befischungsdurchgänge einfließen (nicht nur des ersten Durchgangs). Die Parameter 2 (Populationsstruktur) und 3 (Fischdichte) sollen mittels adäquater quantitativer Zahlen für sämtliche Indikatorarten beurteilt werden. Der Parameter 3 könnte um eine Bewertung ergänzt werden, ähnlich wie sie von Degiorgi & Raymond (2000) vorgeschlagen wird.

Die Anleitung zu MSK Fische Stufe F sowie das Excel-Auswertungstool «FishAssess» müssten entsprechend ergänzt werden.

7 Literaturverzeichnis

- BAFU (2013) NAWA – Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität. Konzept Fliessgewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1327, 72 S.
- BAFU (2014) Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA - TREND Biologie. Pflichtheft Teil B: Für das WTO-Projekt (1495) 810 mit Publikation vom 28. Mai 2014 auf SIMAP, Bundesamt für Umwelt, Bern, 42 S.
- BAFU (2016): Zustand der Schweizer Fliessgewässer. Ergebnisse der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) 2011-2014. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1620, 87 S.
- Carle, F.L., Strub, M.R. (1978) A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* 34, S. 621-630.
- Degiorgi, F., Raymond, J. C. (2000) Guide technique - Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante, C.S.d.I. Pêche, Editor: Bron.
- Dönni, W., Guthruf, J. (2014) Biologische Erhebungen der nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) – Modul Fische (Startphase 2012–2013), BAFU, 45 S.
- Kunz, M., Schindler Wildhaber, Y., Dietzel, A., WITTMER, I., LEIB, V. (2016): Zustand der Schweizer Fliessgewässer, Ergebnisse der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) 2011–2014. - Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand 1620, 87 S.
- Schager, E., Peter, A. (2004) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Fische Stufe F (flächendeckend). BUWAL – Mitteilungen zum Gewässerschutz 44, 63 S.
- Wechsler, S., Spalinger, L., Dönni, W. (2013) FishAssess: Excel-Anwendung für die halbautomatische Bewertung des Fischbestandes gemäss Modul Fische Stufe F.

8 Glossar

Basiert auf dem Glossar gemäss MSK Fische F (Schager & Peter 2004).

0 ⁺ -Fische	Altersangabe für Fische; ein 0 ⁺ -Fisch hat sein erstes Lebensjahr noch nicht vollendet
Abundanz	Anzahl Individuen einer Population bezogen auf eine bestimmte Fläche oder Raumeinheit (Individuendichte)
adult	erwachsen, geschlechtsreif
Anode	positiver elektrischer Pol, der als Fangpol verwendet wird
Biomasse	Gewicht von Fischen einer Population bezogen auf eine bestimmte Fläche oder Raumeinheit
Cypriniden	Familie der Karpfenartigen
dominant	vorherrschend
Fischregion	je nach Laichverhalten und Temperaturansprüchen von unterschiedlichen Fischarten besiedelte Region in einem Fliessgewässer (z. B. Forellenregion)
Habitat	Lebensraum einer Art
Indikator	Zeigerart, Leitart
Mortalität	Sterberate
Population	Gruppe von Organismen derselben Art mit ständigem Austausch von genetischen Informationen
quantitative Befischung	Methodik zur Bestandsschätzung mittels mehrerer Befischungsdurchgänge. Über die Abnahme der Fangzahl zwischen den Durchgängen werden die Abundanz sowie deren Vertrauensintervall berechnet.
standortfremd	Fische, die nicht den natürlichen regionalen Fischgesellschaften angehören
standortgerecht	Fische, die den natürlichen regionalen Fischgesellschaften angehören

Anhang

A Besitzkoordinationskarten

Als separate Downloads erhältlich unter:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/zustand/wasser--messnetze/nationale-beobachtung-oberflaechengewaesserqualitaet--nawa-.html>

B Anleitung Befischung und Beprobung PKD/Genetik

NAWA Modul Fische

Befischungsanleitung

Personalaufwand bei 1-3 Anoden; Einsatz Stationärgerät(e): 1 zusätzliche Person nötig

0 - 5 (max. 7) m Breite: 1 (Anode), 1 (Kescher), 2 (Eimer), 2 (Messstation), 1 (Kathode Stationärgerät), **Total 6-7 Personen.**

5-10 (14) m Breite: 2 (Anode), 2 (Kescher), 2 (Eimer), 2 (Messstation), 1 (Kathode Stationärgerät), **Total 8-9 Personen.**

10-15 (19) m Breite: 3 (Anode), 3 (Kescher), 3 (Eimer), 2 (Messstation), 1 (Kathode Stationärgerät), **Total 11-12 Personen.**

Qualifikation: Anode: Fangpolführer, Kescher: Erfahrung E-Fang, Messstation: Artenkenntnis!

Quantitative Befischung

- 2 bis 3 Befischungsdurchgänge, ein dritter Durchgang wird durchgeführt, wenn die Abnahme zwischen 1. und 2. Durchgang zu gering für eine verlässliche Bestandesschätzung ist.
- Bachaufwärts fischen
- Absperrung am oberen Ende der Befischungstrecke: bestehendes Hindernis (Absturz), Absperrnetz, Hühnergitter oder Elektrosperre
- Nur bei Abflüssen befischen, bei denen die gesamte Fläche befischbar ist,
- nur bei klarem Wasser befischen,
- Klein- und Jungfische sind bei quantitativen Befischungen und bei der Bewertung nach Stufe F sehr wichtig → nicht nur Adulthabitate, sondern auch spezielle Habitate fachgerecht befischen: z. B. Schlick-, Sandflächen → Bachneunauge, Steinbeisser; Flachwasserzonen → Jungfische; grobes, lückenreiches Substrat → Groppen, Schmerlen, junge Barben und Bachforellen,
- Pro Anode nicht > 5 m (max. 7 m) breiten Streifen befischen, Anodenzahl der Bachbreite anpassen (vgl. Vorgaben im Streckendossier),
- Mit allen Anoden auf gleicher Höhe fischen, damit Fische weniger gut ausweichen können, vor allem in Gewässern mit Äschen und Cypriniden.
- Die NAWA-Gewässer wurden so ausgewählt, dass keine Streifenbefischung in geschlossenen Gerinnen erforderlich ist. Dies aus dem Grund, da die Fische seitlich ausweichen können, vor allem in Äschen- und Cyprinidengewässern. In verzweigten Gerinnen hingegen können die Flussarme nacheinander als "Streifen" befischt werden.

Messen, Protokollieren, Artbestimmung

- Messen, Wägen und Artbestimmung der Fische nach Durchgängen getrennt (getrennt hälteln und getrennt protokollieren).
- Messen der Fische auf 1 mm genau (auf 1 cm nicht ausreichend für Längenverteilung),
- Wägen der Fische auf 1 g genau,
- Deformationen und Anomalien¹ bei **jedem Fisch beidseitig** kontrollieren, Verletzungen durch Angelhaken und Prädatoren gelten nicht als Deformationen und Anomalien, sollten aber unter "Bemerkungen" erfasst werden.
- Grundsätzlich sind alle Fische zu vermessen und zu wägen. **Fische unter 3 g** werden nach Arten getrennt in Gruppen gewogen (Gesamtgewicht der Gruppe in Spalte "Gewicht Gruppe [g]" eintragen; siehe Abb. 1).
- **Massenfänge 0⁺- und 1⁺-Fische:** Falls über 100 0⁺-Bachforellen oder 0⁺-1⁺-Fische anderer Arten gefangen werden, können diese in **Gruppen (Lots)** gezählt und gewogen werden (Lots: z B Bachforelle 0⁺, Alet 1⁺). Protokollblätter und FishAssess sind entsprechend angepasst.
- Die als Gruppe (Lots) erfassten Fische müssen alle derselben Längensklasse angehören. Längensklassen [mm]: ≤ 100; 101 - 200; 201 - 300; 301 - 400; > 400
- **Ausnahme: 0⁺-Bachforellen** Nach 100 Einzelmessungen wird 0⁺-Längensklasse im grünen Protokollfeld definiert: **Bsp. 0 bis .130. mm.** → Längensklassen Bachforelle: ≤ 130.
- Fische mit Deformationen / Anomalien müssen als Einzelfische erfasst werden.

¹ Deformationen / Anomalien: **A** Augen stark hervortretend; **Sch** flächig fehlende Schuppen; **K** Kiemen-deckeldefekt; **P** Pilzbefall; **F** verkümmerte Flosse; Skelettdeformation und Krankheitsbedingte Wunden unter "**andere**" aufführen (Abkürzungen im grünem Feld auf Protokollblatt, falls nötig, in Bemerkungen erläutern).

NAWA Modul Fische

Abb. 1: Beispiel Protokollierung Einzelfische

Strecken-ID: 198		Gewässername: Musterbach				Datum der Befischung: 31.12.2015			
Biometrische Daten, Einzelfische									
Geben Sie in der Tabelle unten alle Fische ein, die Sie einzeln vermessen haben.									
Tragen Sie auch den Befischungsdurchgang ein. Es können Daten von maximal 3 Befischungsdurchgängen eingetragen werden.									
* Alle Fische unter 3 g werden als Gruppe gewogen und das Gesamtgewicht der Gruppe in Spalte "Gewicht Gruppe [g]" eingetragen.									
Nr.	Fischart (bei jedem Eintrag)	Totallänge [mm]	Gewicht einzel [g]	Gewicht * Gruppe [g]	Nr. Genetik	PKD- Probe	Deformation / Anomalie *	Bemerkungen	Befischung- durchgang
1	Bachforelle	60		8		x	Pilzbefall	4 Forellen = 8 g	1
2	Bachforelle	61				x			1
3	Bachforelle	61				x			1
4	Bachforelle	66				x			1
5	Bachforelle	70	3			x			1
6	Bachforelle	71	3			x			1
7	Bachforelle	75	4			x			1
8	Bachforelle	84	6			x	Pilzbefall		1
9	Bachforelle	90	7			x			1
10	Bachforelle	92	8			x			1
11	Bachforelle	78	4			x			1
12	Bachforelle	98	8			x			1

Breitenmessung der Strecke

Am **Tag der Befischung** wird die benetzte Breite an 10, gleichmässig über die Befischungsstrecke verteilten Stellen gemessen. Trockene Teile (Kiesinseln) werden abgezogen. Unterspülte Ufer gehören zur benetzten Breite.

Befischungszeitpunkt

Generell: Mitte Aug - Okt

PKD: Mitte Aug - Sep: Die Krankheit ist zwar ab Mitte Juli nachweisbar; die Rekrutierung beeinflussende Mortalitäten treten aber erst später auf → Befischung Mitte Aug – Sep, dass Resultate der Strecken untereinander vergleichbar sind. Kalte Bäche können bis Ende Okt. befischt werden.

Cyprinidengewässer: Späte Befischung (Sep - Okt), damit 0⁺-Cypriniden erfass- und bestimmbar sind,

Alpine Gewässer: Späte Befischung (Ende Sep - Okt) wenn Gletschertrübung nachlässt und 0⁺-Forellen erfassbar sind.

Mittellandgewässer: Nicht bei Wassertemp. > 20°C befischen (Tages- und Jahreszeit anpassen).

Schonender Umgang mit Fischen

- Behälter in Schatten stellen, ausreichend Sauerstoffzufuhr, regelmässig überwachen
- Temperatur in Hälterbecken der Temperatur im Gewässer anpassen (Wasser wechseln),
- Fische narkotisieren mit **Nelkenöl** (1 ml in 20 ml Ethanol auflösen auf 30 l Wasser), **MS 222** (0.5 g auf 10 l Wasser) oder **Phenoxyethanol** (2.7 ml auf 10 l Wasser) ausreichend Erholungszeit nach dem Vermessen.
- Temperatur Narkosebad der Wassertemperatur anpassen (Bad neu ansetzen; Eis zugeben),
- Fische nach Vermessung so lange in einem Becken halten, bis sie sich wieder erholt haben. Anschliessend werden sie wieder verteilt über die Befischungsstrecke ausgesetzt.
- Kescher mit feinmaschigem Gewebe verwenden, möglichst keine Stahl-Kescher.
- Stromstärke sollte 2.5 A nicht übersteigen

NAWA Modul Fische

Vermeiden einer Verschleppung von Krankheiten**A) Desinfektionsmittel**

Virkon S, Dosierung: 100 g auf 10 l: Lösung 5 Tage stabil (Kaliummonopersulfat; als Pulver, Tabletten, Bezug: Arovet AG, Moosmattstr. 36, 8953 Dietikon, 044 391 69 86, order@aromet.ch).

- Kescher, Anoden, Kabel etc. nach Abfischung von Blättern, Gras etc. reinigen. Oberflächen mit Desinfektionsmittel benetzen oder in Bad einlegen, Handschuhe + Stiefel nur aussen besprühen, 10 bis max. 30 min. einwirken lassen, mit Hahnenwasser abspülen, trocknen lassen. Falls kein Hahnenwasser vorhanden, Gegenstände mit Wasser des neuen Gewässers abspülen.
- kein Desinfektionsmittel darf ins Gewässer gelangen, Handschuhe und Schutzbrille verwenden.

Weitere Desinfektionsmittel: **2% Formollösung** (Achtung, Dämpfe nicht einatmen)

B) Desinfektion durch Austrocknen: Material zwischen 2 Abfischungen ≥ 4 Tage trocken lagern,

C) Desinfektion durch Hitze: Material in heisses Wasser einlegen (mind. 60°C während mind. einer Minute; mind. 45°C während mind. 20 Minuten),

Genauere Angaben: http://www.gl.ch/documents/Merkblatt_Saprolegnia_BAFU.pdf

D) Keine Desinfektion nötig, wenn 1 Gewässersystem von oben nach unten befischt wird (z. B. Engstlige \rightarrow Kander; Necker \rightarrow Thur).

Sicherheit des Personals

- mindestens 2 Personen im Wasser \rightarrow gegenseitige Hilfe bei Unfällen,
- Tiefe oder reissende Gewässer \rightarrow Schwimmwesten verwenden (siehe Streckendossier),
- Ausbildung: mind. 1 Pers. Elektrofangbrevet; mind. 2 Pers. Erste Hilfe bei Stromunfällen,
- alle Helfer vor Befischung instruieren über Wirkung des Stroms und Gefahren,
- Notfallbox (Defibrillator, Standortkoordinaten, entsperres Handy) immer am Gewässer dabei,
- alles Material vorschriftsgemäss, Stiefel, Handschuhe dicht und regelmässig gewartet.
- Bei Stationärgeräten: 1 Person immer am Gerät mit Blick auf Kathode.
- Nach Möglichkeit je ein Funkgerät Befischungsteam und Person am Gerät.

PKD-Probenahme (Bachforellensömmerlinge), wenn PF und FiWi nicht vor Ort

wenn Personal FiWi oder Progetto Fiumi (PF) vor Ort ist, führen sie die Probenahme durch

Material: Schere, Pinzette, Flasche mit Formol **sind durch NAWA-Team mitzubringen (!)**

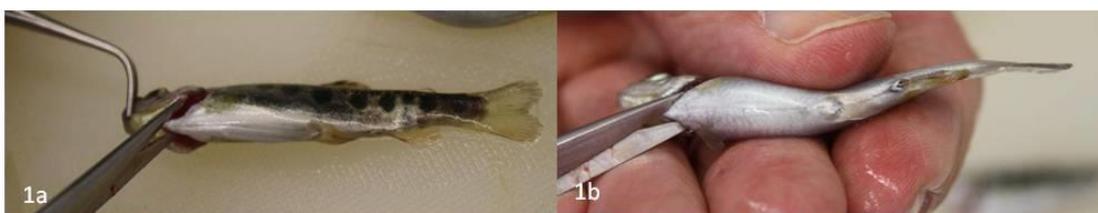


Bild 1: Schnitt hinter Unterkiefer; a) Fisch mit Pinzette gehalten; b) Fisch in Hand gehalten



Bild 2: Zum Eröffnen der Körperhöhle Schnitt entlang der Bauchlinie bis zum After; a) Fisch mit Pinzette gehalten; b) Fisch in Hand gehalten

NAWA Modul Fische

Stichprobenumfang: wenn immer möglich **25 Stk. Bachforellen** (wo weniger Fische gefangen werden, diese nehmen), Alter: nur 0⁺-Tiere (Mittelland < 15 cm; alpine Gewässer < 12 cm),

Konservierung:

- Euthanasie: Mindestens doppelte Dosis Betäubungsmittel (Nelkenöl, Phenoxyäthanol, MS222),
- Körperhöhle öffnen gemäss beiliegenden Bildern: 1. Schnitt zwischen Kiemendeckel (Bild 1a und 1b); 2. Schnitt von Öffnung zwischen Kiemendeckel entlang der Mitte des Bauches bis zum After (Bild 2a und b),
- Geöffnete Fische in Formol einlegen (4% gepuffert, inkl. Flaschen vom FiWi zur Verfügung gestellt).
- Falls gezielt tote oder sterbende Fische ausgewählt werden, im Protokoll erwähnen.
- Probegefässe mit Bleistift beschriften.

Probenahme Genetik Bachforellen (wenn Personal Progetto Fiumi nicht vor Ort ist)

Jeden im Monitoring besuchten Standort beproben, unabhängig, ob Besatz stattfand oder nicht:

- 30 Bachforellen,
- möglichst adulte Fische,
 - wenn nicht genügend Adulte auch 1⁺,
 - wenn nicht genügend 1⁺ auch 0⁺ (Gewebeproben von den PKD-Proben nehmen!)
- Werden weniger als 20 Bachforellen gefangen, erfolgt keine Beprobung.

Protokoll und Probenahme:

Flossenschnitt (Grösse der Probe: etwa 0.5 cm², max. 1 cm² bzw. max. so viel, dass Fisch nicht beeinträchtigt wird):

- Bei grösseren Bachforellen kann ein Teil der Fettflosse entnommen werden.
- Um genügend Material zu erhalten, ist bei kleineren Bachforellen die After- oder eine der Bauchflossen zu bevorzugen.

Um die Proben einem Individuum (Länge, Gewicht) und einer Strecke zuweisen zu können, muss die Gefässnummer, in der das jeweilige Flossenstück fixiert wird, im Protokoll festgehalten werden. Die Proben müssen anschliessend mit dem Protokoll mitgeliefert werden.

Probenahme Genetik durch Personal Progetto Fiumi (PF)

Die Kantone entscheiden, ob und wie viele Fische für das Progetto Fiumi (PF) entnommen und getötet werden dürfen. Der Befischungsplan NAWA muss nicht mit dem PF-Team koordiniert werden. Dieses meldet sich, wenn es an einer Befischung teilnimmt.

Die Fische werden im Feld zuerst für die NAWA-Biometrie verwendet und erst dann an das PF-Team weitergereicht.

Folgendes Vorgehen ist zur Erleichterung der Arbeit des PF-Teams und zur Schonung der Fische zu wählen: **Fische seltener Arten werden separiert und in einen vom PF-Team bereitgestellten Behälter gegeben**, häufige Arten werden vom PF-Team aus dem Behälter mit den durch das NAWA-Team vermessenen Fischen entnommen. Ansonsten läuft die PF-Analyse unabhängig von der restlichen NAWA-Befischung. Das Befischungsteam muss keine Rücksicht nehmen. Falls das PF-Team nicht vor Ort ist, werden keine Fische für das PF getötet.

Abgabe der vollständig ausgefüllten Protokolle

Die im Feld erhobenen Daten werden in die Protokollblätter und ins digitale Befischungsprotokoll eingetragen. Sie können auch direkt ins digitale Befischungsprotokoll eingetragen werden. Die vollständig ausgefüllten Protokolle (handschriftlich & digital), sind **bis spätestens Mitte November** an die **Kontaktperson im NAWA-Team** zu senden:

- Joachim Guthruf: info@aquatica-gmbh.ch
- Alexandre Gousskov: alexandre.gousskov@fornat.ch
- Daniel Schlunke: d.schlunke@aquabios.ch

Instruction pour les pêches

Besoin en personnel avec une génératrice stationnaire (+ génératrice portable, avec > 2 anodes)

0 – 5m (max.7m) de largeur :1 (anode), 1 (filet), 2 (seau), 2 (biométrie), 1 (cathode),

Total 6 – 7 personnes.

5 – 10m (max.14m) de largeur :2 (anode), 2 (filet), 2 (seau), 2 (biométrie), 1 (cathode),

Total 8 – 9 personnes.

10-15m (max.19m) de largeur :3 (anode), 3 (filet), 3 (seau), 2 (biométrie), 1 (cathode),

Total 11-12 personnes.

Qualifications requises : Anode = brevet de pêche électrique, Epuisette = expérience en pêche électrique, Biométrie : bonne connaissance des espèces piscicoles !

Pêche quantitative

- 2 à 3 passages, un 3ème passage n'est requis que si la diminution des prises entre le premier et le deuxième passage est trop faible pour une estimation fiable du stock
- Pêcher d'aval vers l'amont
- Fermeture à l'amont du tronçon de pêche soit : obstacle existant (seuil), filet de fermeture, grillage « à poules » ou barrage électrique
- Pêcher par basses eaux de sorte que toute la surface du tronçon puisse être pêchée.
- Pêcher seulement par eaux claires
- Les juvéniles et petits poissons sont très importants pour l'évaluation selon la méthode « poissons-niveau R » → ne pas pêcher que les habitats typiques pour des adultes, mais également toutes les zones comme par exemple les zones sableuses ou limoneuses → Lamproies et loches de rivière, les zones peu profondes → juvéniles; galets avec interstices, → chabots, loches franches, jeunes barbeaux et truites
- Par Anode ne pas pêcher une largeur supérieure à 5m (max.7m), adapter le nombre d'anode à la largeur du cours d'eau (voir description du tronçon).
- Les anodes doivent se trouver à la même hauteur afin d'éviter au maximum la fuite des poissons vers l'aval, tout particulièrement dans les cours d'eau à Ombres et Cyprinidés.
- Les tronçons de pêche NAWA ont été choisis de sorte que la pêche par zones partielles (ex : bandes rivulaires) n'est pas requise, car dans ces conditions, les poissons peuvent s'échapper latéralement. C'est d'autant plus pertinent pour les cours d'eau à Ombres et Cyprinidés. Par contre, dans les tronçons de rivières ramifiés, chaque bras peut être pêché séparément l'un après l'autre.

Mesurer, protocoler et identification des espèces :

- Mesurer, peser et identifier les poissons séparément pour chaque passage (dans des bacs séparés et protocoler séparément)
- Mesure des poissons au millimètre près (la mesure centimétrique près n'est pas suffisante pour une bonne distribution des classes de taille)
- Peser les poissons au gramme près
- Observer si les poissons sont atteints de déformations ou d'anomalies¹ **sur chaque côté** du poisson et sur tous les individus, les blessures occasionnées par des hameçons ou par des prédateurs ne sont pas considérées comme déformations ou anomalies, mais sont cependant à signaler sous « remarques ».
- En principe, tous les poissons doivent être mesurés et pesés. **Les poissons inférieurs à 3 g** sont séparés par espèces et pesés par groupes (le poids total du groupe doit être entré dans la colonne « Poids du groupe (g) », voir figure 1)
- **Présence d'un grand nombre de 0+ et 1+ :** en cas de captures d'un nombre supérieur à 100 individus (truites 0+ / ou 0+ et 1+ d'autres espèces) il est possible de les compter et peser en groupe (lots). Les feuilles de protocole et le fichier « FischAssess » sont adaptés en conséquence
- Les poissons comptabilisés par groupe (lots) doivent tous correspondre à une même classe de taille : ≤ 100; 101 - 200; 201 - 300; 301 - 400; > 400 [mm]
- **Exception : truitelles 0+ :** la classe de taille est définie dans le protocole sur la base des 100 premières mesures individuelles, **Ex : 0 à 130mm** → classe de taille pour la truite ≤ 130; 131 - 200; etc.
- Les poissons avec des malformations/anomalies doivent être enregistrés individuellement

¹ **Déformations/anomalies :** Y yeux protubérants, E manque étendu d'écaillés, OP opercule atrophié, M mycose, N nageoire atrophiée, OS déformation osseuse, B blessure pathologique, **Autres** (ajouter sous remarques)

NAWA Module Poissons

Veuillez saisir tous les poissons mesurés individuellement dans tableau ci-dessous tout en indiquant le numéro de passage. * Tous les poissons en dessous de 3 grammes sont pesés en goupe et le poids total est inscrit dans l'espace "Poids du groupe [g]". ** Déformations / Anomalies: Y Yeux fortement globuleux; É Plaques dépourvues d'écaïlles; OP Absence d'opercule; B Blessures pathologiques; M Mycose; OS Déformations osseuses; N Atrophie des nageoires; Autres (à expliquer dans les remarques)									
N°	Espèce	Taille [mm]	Poids individuel [g]	Poids du groupe * [g]	N° Génétique	MRP	Déformations / Anomalies	Remarques	Passage
1	Truite fario	60		8		x	M	4 truites = 8 g	1
2	Truite fario	61				x			1
3	Truite fario	61				x			1
4	Truite fario	66				x			1
5	Truite fario	70	3			x			1
6	Truite fario	71	3			x			1
7	Truite fario	75	4			x	M		1
8	Truite fario	84	6			x			1
9	Truite fario	90	7			x			1
10	Truite fario	92	8			x			1

Figure 1: Exemple du protocole pour les captures individuelles

Mesure de la largeur du lit mouillé :

Le jour de la pêche, la largeur du lit mouillé est mesurée à 10 endroits répartis de manière uniforme sur l'ensemble du tronçon. Les parties sans eau (îlots, bancs de graviers) sont à déduire. Les sous-berges font partie du lit mouillé.

Période de pêche :

Généralement de mi-août à octobre

MRP : mi-août – sept. : Bien que la maladie soit détectable dès la mi-juillet, la mortalité détectable dans le recrutement n'apparaît que plus tard → pêche mi-août – septembre, afin de permettre la comparaison entre les tronçons. Les cours d'eau avec des eaux froides peuvent être pêchés jusqu'à la fin octobre.

Cours d'eau à Cyprinidés : Pêche tardive (septembre-octobre) pour que les 0+ soient capturables et déterminables

Cours d'eau alpins : Pêche tardive (fin septembre-octobre) lorsque la turbidité des eaux de fonte diminue et que les truites 0+ soient capturables

Cours d'eau de plaine : pas de pêche si la température de l'eau >20°C (adapter la période de l'année et de la journée)

Manipulations respectueuses des poissons :

- Placer les poissons à endormir ou à réveiller à l'ombre et veiller à une bonne oxygénation de l'eau.
- Ajuster la température de l'eau des récipients dans lesquels se trouvent les poissons à celle du cours d'eau (en cas de chaleurs notamment) en faisant des changements d'eau.
- Anesthésie des poissons avec de **l'huile de clous de girofle** (1ml dilué dans 20 ml d'éthanol pour 30l d'eau), **MS222** (0.5g pour 10l d'eau) ou **phénoxyéthanol** (2.7ml pour 10l d'eau). Prévoir un temps de récupération suffisant après la mesure
- Ajuster la température du bain anesthésiant avec celle du cours d'eau (soit en préparant un nouveau bain, soit en ajoutant des glaçons).
- Maintenir les poissons mesurés dans un bac jusqu'à ce qu'ils aient récupérés de l'anesthésie. Les redistribuer sur l'ensemble du tronçon après les pêches.
- Utiliser une épuisette en tissu à mailles fines, si possible pas d'épuisette en acier
- Le courant électrique ne devrait pas dépasser les 2,5 A

Eviter la propagation de maladies :**A) Désinfectants**

- **Virkon S, Dosage : 100g pour 10l d'eau** (Sulfate de potassium ; poudre, comprimés, adresse : Arovét AG, Moosmattstrasse 36, 8953 Dietikon, 044 391 69 86, order@aromet.ch)
- Nettoyer les filets, anodes, câbles, etc. d'herbes ou de feuilles après la pêche. Désinfecter toutes les parties mouillées avec un pulvérisateur ou dans un bain ainsi que les surfaces extérieures des bottes, gants et vêtements. Laisser agir min. 10 à max. 30 minutes, puis rincer à l'eau du robinet et laisser sécher. Si l'eau du robinet n'est pas disponible, rincer les ustensiles avec l'eau du nouveau cours d'eau
- Le désinfectant ne doit pas parvenir dans le cours d'eau, utiliser des gants et lunettes de protection. Autres désinfectants : - **Desamar CIP** ou **Desamar K30** (complexe d'iode, liquide)
- **Solution de Formaline 2%** (attention, ne pas inhaler les vapeurs)

NAWA Module Poissons

B) Désinfection par la chaleur : placer le matériel dans de l'eau chaude (min. 60°C durant mini. 1 minute ou min. 45°C durant au moins 20 minutes),
Plus d'info sous: http://www.gl.ch/documents/Merkblatt_Saprolegnia_BAFU.pdf (en Allemand)

C) Pas de désinfection nécessaire si un seul système fluvial est pêché de l'amont vers l'aval (Par ex. : Engstlige → Kander; Necker → Thur).

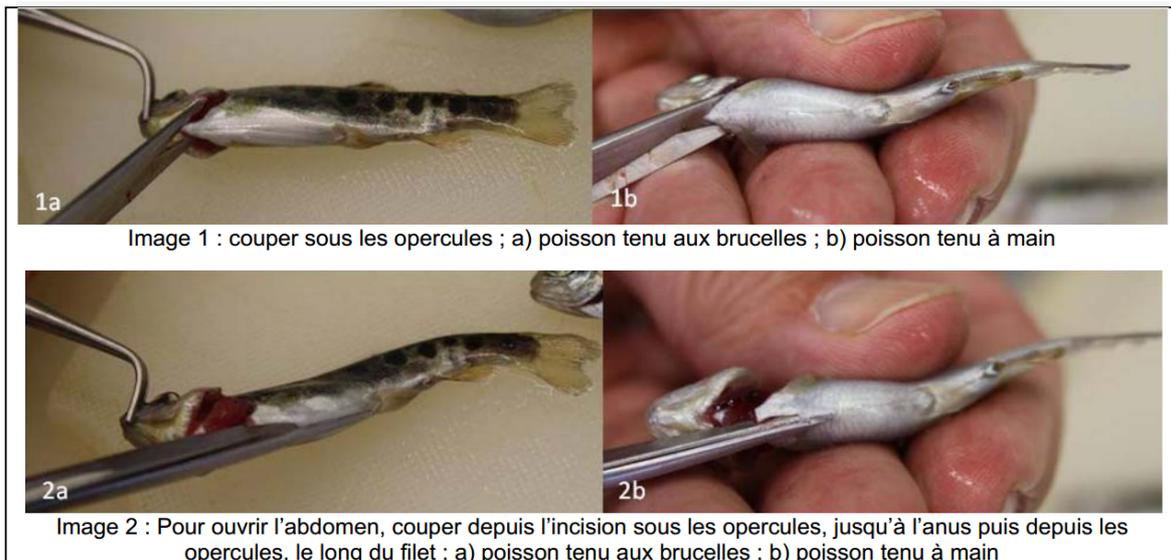
Sécurité :

- Toujours au moins 2 personnes dans l'eau → aide mutuelle en cas d'accident
- Eaux profondes ou à fort courant → utilisation de gilets de sauvetage (voire description du tronçon).
- Formation : au moins une personne avec brevet de pêche électrique, au moins 2 personnes formées pour les 1er secours
- Instruire toutes les personnes aidant à la pêche sur les effets du courant électrique et de ses dangers
- Kit de premiers secours et défibrillateur toujours à proximité de l'eau et proche des pêcheurs (sac à dos)
- Tout le matériel doit être conforme et régulièrement entretenu, bottes et gants étanches
- Cathode avec génératrice autonome, définir les signaux de danger pour que la personne de surveillance puisse couper immédiatement le courant.
- Pour les génératrices stationnaires : toujours 1 personne à proximité de l'appareil et cathode en vue
- Si possible, un « talkie-walkie » pour la personne à la génératrice et l'équipe de pêche

Prise d'échantillons MRD (truitelles) si PF ou FiWi pas présent

Le prélèvement est effectué par le personnel du FiWi ou du Progetto Fiumi (PF) quand ils sont présents

Matériel apporté par le NAWA-Team : ciseaux, brucelles et flacons avec formol



Echantillonnage: si possible 25 truitelles (si moins de poissons sont capturés, prélever ceux-ci)

âge : seulement les 0+ (cours d'eau de plaine <15cm, cours d'eau alpins <12cm)

Conservation :

- Euthanasie : au moins double dose d'anesthésiant (huile de clou de girofle, phénoxyéthanol, MS222),
- Ouverture du corps selon images jointes: 1ère incision entre les opercules (Fig. 1a et 1b); 2ème incision entre les opercules, le long de l'abdomen, jusqu'à l'anus (Fig. 2a et b)
- Les poissons ouverts sont plongés dans le formol (4% solution tampon, flacons fournis par le FIWI déjà préparés).

NAWA Module Poissons

Echantillonnage génétique des truites (si PF pas présent)

Echantillonner chaque station, indépendamment si de l'alevinage a lieu ou pas dans le secteur

- 30 truites
- Préférer les adultes
 - Si manque d'adultes, compléter avec des 1+
 - Si manque de 1+, compléter avec des 0+ (prendre matériel génétique des échantillons MRD)
- Si moins de 20 truites sont capturées, pas de prélèvements génétiques

Protocole et méthode d'échantillonnage :

Morceau de nageoire (grosseur de l'échantillon : max 1 cm², mais sans jamais mettre à mal le poisson)

- Pour les grosses truites, l'échantillon peut être pris sur la nageoire adipeuse
- Pour les petites truites, il est préférable de prélever un échantillon sur une nageoire ventrale ou anale

Pour pouvoir attribuer l'échantillon à un tronçon et un individu (longueur, poids), le n° du flacon, dans lequel le bout de nageoire est conservé, sera inscrit sur la feuille de protocole. Ces échantillons devront être livrés en même temps que le protocole.

Echantillonnage génétique par les personnes du Progetto Fuimi (PF)

Les cantons décident, si et combien de poissons le PF (Projet Fiumi) pourra prélever et tuer.

Le plan de pêche NAWA ne doit pas forcément être coordonné avec l'équipe du PF. Celle-ci s'annonce si elle participe à une pêche du projet NAWA.

Les poissons pêchés sont d'abord traités pour la biométrie NAWA et seulement ensuite mis à disposition de l'équipe PF.

Pour ménager les poissons et faciliter le travail de l'équipe PF, le procédé suivant est à appliquer :

Les espèces rares sont transmises séparément dans un récipient mis à disposition par PF. Les espèces communes sont prélevées par l'équipe du PF, directement après la mesure, à la biométrie. Pour le reste, le travail du groupe PF se déroule indépendamment des pêches NAWA. L'équipe de pêche ne portera pas d'attention particulière au groupe PF. Si l'équipe PF n'est pas présente, aucun poisson ne sera tué pour eux.

Envois des protocoles dûment remplis

Les données recueillies sur le terrain seront inscrites dans les feuilles de protocole et dans le fichier « protocole » digitalisé (Excel). Elles peuvent aussi être inscrites directement dans le protocole digitalisé.

Les protocoles dûment remplis (manuscrit et digital) sont à envoyer **au plus tard jusqu'à mi-novembre aux personnes de contact du groupe NAWA :**

- Joachim Guthruf: info@aquatica-gmbh.ch
- Alexandre Gousskov: alexandre.gousskov@fornat.ch
- Daniel Schlunke: d.schlunke@aquabios.ch

C Befischungsprotokoll

Allgemeine Angaben

Ort- & Datumsangaben

Gewässername:	<input type="text"/>	Datum der Befischung:	<input type="text"/>	
Ort:	<input type="text"/>	Uhrzeit 1. Durchgang: Beginn:	<input type="text"/>	Ende: <input type="text"/>
		Uhrzeit 2. Durchgang: Beginn:	<input type="text"/>	Ende: <input type="text"/>
Strecken-ID:	<input type="text"/>	Uhrzeit 3. Durchgang: Beginn:	<input type="text"/>	Ende: <input type="text"/>
		Koordinaten:	<input type="text"/> unten Ost <input type="text"/> unten Nord <input type="text"/> oben Ost <input type="text"/> oben Nord <input type="text"/> -West <input type="text"/> -Süd <input type="text"/> -West <input type="text"/> -Süd	

Physikalische Angaben

Abflussverhältnisse:	<input type="radio"/> geeignet ¹ <input type="radio"/> bedingt <input type="radio"/> ungeeignet	Trübung:	<input type="radio"/> keine <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> mittel
Abflussmessstation:	<input type="radio"/> BAFU <input type="radio"/> Kanton <input type="radio"/> keine	Name der Messstation:	<input type="text"/>
Abfluss [m ³ /s]:	<input type="text"/>	Witterung:	<input type="radio"/> gut <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> schlecht
Wassertemperatur [°C]:	<input type="text"/>	Leitfähigkeit [µS/cm]:	<input type="text"/>

Angaben zur Probenahme

Leiter(in) Befischung:	<input type="text"/>	Leiter(in) Messstation:	<input type="text"/>
Fanggerät:	<input type="radio"/> stationär <input type="radio"/> mobil	Anzahl Befischungsdurchgänge:	<input type="text"/>
Marke:	<input type="text"/>	Absperrung oben:	<input type="checkbox"/> Netz <input type="checkbox"/> E-Sperre <input type="checkbox"/> Hindernis <input type="checkbox"/> keine
Leistung [kW]:	<input type="text"/>	Absperrung unten:	<input type="checkbox"/> Netz <input type="checkbox"/> E-Sperre <input type="checkbox"/> Hindernis <input type="checkbox"/> keine
Anzahl Anoden:	<input type="text"/>	Probenahme PKD	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Befischung:	<input type="radio"/> flächig <input type="radio"/> Streifen	Probenahme Genetik Bachforelle:	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein

Beurteilung der Befischung (Zusätzliches unter Bemerkungen notieren)

Mit Anode erreichbare Fläche (%-Schätzung):	<input type="text"/>	Hohe Artselektivität:	<input type="radio"/> kein Problem <input type="radio"/> Problem, unter Bemerkungen
Erhöhte Mortalität (Art, %):	<input type="radio"/> kein Problem <input type="radio"/> Problem, Bemerk.	Probleme Leitfähigkeit:	<input type="radio"/> kein Problem <input type="radio"/> Problem, unter Bemerkungen
Hohe Längenselektivität:	<input type="radio"/> kein Problem <input type="radio"/> Problem, Bemerk.	Probleme Hydrologie:	<input type="radio"/> kein Problem <input type="radio"/> Problem, unter Bemerkungen
Zu breit, zu wenig Anoden:	<input type="radio"/> kein Problem <input type="radio"/> Problem, Bemerk.		

Habitat

bei flächiger Befischung auszufüllen:			bei Streifenbefischung (verzweigtes Gerinne) auszufüllen:		
Gesamtlänge befischte Strecke [m]: <input type="text"/>					
Breitenmessung	Laufmeter [m]	benetzte Breite [m]	Flussarm 1	Länge [m]	Benetzte Breite [m]
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 9	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Flussarm 10	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>			

Bemerkungen

Strecken-ID:					Datum der Befischung:				
Biometrische Daten, Einzelfische									
Geben Sie in der Tabelle unten alle Fische ein, die Sie einzeln vermessen haben. Tragen Sie auch den Befischungsdurchgang ein. * Alle Fische unter 3 g werden als Gruppe gewogen und in Spalte "Gewicht Gruppe [g]" eingetragen. ** Deformationen / Anomalien: A =Augen stark hervortretend; Sch =flächig fehlende Schuppen; K =Kiemendeckeldefekt; F =verkümmerte Flosse; P =Pilzbefall; andere = krankheitsbedingte Wunde; Skelettdeformation (-> Bemerkungen)									
Nr.	Fischart	Totallänge [mm]	Gewicht einzeln [g]	Gewicht * Gruppe [g]	Nr. Genetik	PKD-Probe	Deformationen / Anomalien **	Bemerkungen	Befischungsdurchgang
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

Strecken-ID:	Gewässername:	Datum der Befischung:
--------------	---------------	-----------------------

Biometrische Daten, Gruppen

Geben Sie in der Tabelle unten Fische ein, welche Sie gruppenweise erfasst haben. Tragen Sie auch den Befischungsdurchgang ein.
 Bei den Forellen dürfen nur 0⁺Fische gruppenweise erfasst werden. Alle Fische einer Gruppe müssen zur selben Längenklasse gehören!
 Längenklassen [mm]: ≤ 100; 101 - 200; 201 - 300; 301 - 400; > 400; **Spezialklasse 0⁺-Bachforellen: 0 bis mm**
Keine Fische mit Anomalien in Gruppendaten aufnehmen!

Nr.	Fischart	Anzahl	Gewicht [g]	Länge Min.	Länge Max.	Bemerkungen	Befischungs- durchgang
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							

Informations générales

Date et lieu

Nom du cours d'eau:	<input type="text"/>	Date du relevé:	<input type="text"/>
Localité:	<input type="text"/>	Heure 1er passage:	Début: <input type="text"/> Fin: <input type="text"/>
		Heure 2ème passage:	<input type="text"/>
		Heure 3ème passage:	<input type="text"/>
N° d'identification du tronçon:	<input type="text"/>	Coordonnées:	aval est-ouest <input type="text"/> aval nord-sud <input type="text"/> amont est-ouest <input type="text"/> amont nord-sud <input type="text"/>

Paramètres physiques

Conditions de débit:	<input type="radio"/> bonnes <input type="radio"/> moyennes <input type="radio"/> mauvaises	Turbidité:	<input type="radio"/> nulle <input type="radio"/> légère <input type="radio"/> moyenne
Station de mesure hydrologique:	<input type="radio"/> OFEV <input type="radio"/> Canton <input type="radio"/> néant	Nom de la station:	<input type="text"/>
Débit [m³/s]:	<input type="text"/>	Météo:	<input type="radio"/> bonne <input type="radio"/> moyenne <input type="radio"/> mauvaise
Température de l'eau [°C]:	<input type="text"/>	Conductivité [µS/cm]:	<input type="text"/>

Informations concernant le relevé

Responsable pêche:	<input type="text"/>	Responsable biométrie:	<input type="text"/>
Appareil de pêche:	<input type="radio"/> stationnaire <input type="radio"/> mobile	Nombre de passages:	<input type="text"/>
Marque:	<input type="text"/>	Barrière supérieure:	<input type="checkbox"/> Filet <input type="checkbox"/> B. électrique <input type="checkbox"/> Seuil <input type="checkbox"/> néant
Puissance [kW]:	<input type="text"/>	Barrière inférieure:	<input type="checkbox"/> Filet <input type="checkbox"/> B. électrique <input type="checkbox"/> Seuil <input type="checkbox"/> néant
Nombre d'anodes:	<input type="text"/>	Echantillonnage MRP:	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Méthode de pêche:	<input type="radio"/> surface <input type="radio"/> bandes	Echantillonnage anal. génétiques truite:	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
		Nombre d'échantillons :	<input type="text"/>
		Nombre d'échantillons :	<input type="text"/>

Déroulement de la pêche (commentaires à noter dans la rubrique "Remarques")

% de surface couverte avec l'anode (estimation):	<input type="text"/>
Problème de mortalité (espèce, %):	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)
Problème de sélectivité des tailles:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)
Pb de largeur / nb d'anodes:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)
Problème de sélectivité des espèces:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)
Problème de conductivité:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)
Problèmes hydrologiques:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)

Habitat

à remplir en cas de pêche sur toute la surface:			à remplir en cas de pêche par bandes (canaux ramifiés):		
Longueur du tronçon pêché [m]: <input type="text"/>					
Mesures de Largeur	Distance [m]	Larg. Lit mouillé [m]		Longueur [m]	Largeur du lit mouillé [m]
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 9	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 10	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Remarques

N° d'identification du tronçon: _____ Nom du cours d'eau: _____ Date du relevé: _____

Biométrie, poissons mesurés individuellement

Veillez saisir tous les poissons mesurés individuellement dans tableau ci-dessous tout en indiquant le numéro de passage.
 * Tous les poissons de moins de 3g peuvent être pesés en groupe (lots) et inscrits dans la colonne " Poids en groupe [g]"
**** Déformations / Anomalies: Y** Yeux fortement globuleux; **É** Plaques dépourvues d'écailles; **OP** Absence d'opercule; **B** Blessures pathologiques; **M** Mycose;
OS Déformations osseuses; **N** Atrophie des nageoires; Autres (à inscrire sous Remarques)

N°	Espèce	Taille [mm]	Poids individuel [g]	Poids en groupe * [g]	N° Génétique	MRP	Déformations / Anomalies **	Remarques	Passage
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									

N° d'identification du tronçon:	Nom du cours d'eau:	Date du relevé:
---------------------------------	---------------------	-----------------

Biométrie, Lots

Veuillez saisir tous les poissons mesurés en lots dans le tableau ci-dessous tout en indiquant le numéro de passage.
 Tous poissons d'un lot doivent appartenir à une seule classe de tailles prédéfinie [mm] : ≤ 100; 101 - 200; 201 - 300; 301 - 400; > 400
 Pour les truites, uniquement les poissons 0+ peuvent être mesurés en tant que lot. La classe de tailles des truites 0+ est déterminée sur la base des 100 premières truitelles et inscrite sur la fiche de protocole. Ne pas prendre de poissons dans un lot en cas d'anomalies.

Classe des tailles des truites 0+: 0 à ≤ ? [mm]:

N°	Espèce	Nombre d'individus	Poids [g]	Taille Min. [mm]	Taille Max. [mm]	Remarques	Passage
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							

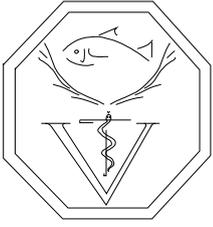
D Streckendossier

Die in den Streckendossiers enthaltenen Daten stammen mehrheitlich von den Feldbegehungen und den Befischungen. Die Angaben zur Ökomorphologie wurden dem Datensatz des BAFU entnommen. Diejenigen zur fischereilichen Nutzung lieferten die kantonalen Fachstellen.

Als separate Downloads erhältlich unter:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/zustand/wasser--messnetze/nationale-beobachtung-oberflaechengwaesserqualitaet--nawa-.html>

E Ergebnisse der PKD-Untersuchungen



Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin FIWI

Vetsuisse Fakultät, Universität Bern,
Länggass-Strasse 122, 3012 Bern
Tel. :031 631 24 65 / Fax: 031 631 26 11;
e-mail: vorname.name@vetsuisse.unibe.ch

u^b

**UNIVERSITÄT
BERN**

PKD-Untersuchungen im Rahmen des Projektes NAWA-Trend

Vertrag O052-0885

zwischen der

Schweizerischen Eidgenossenschaft
Bundesamt für Umwelt BAFU 3003 Bern

und der

Universität Bern
Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin

Thomas Wahli

Bern, Dezember 2016

Bericht zur Untersuchung von Forellen aus Schweizer Flüssen auf PKD im Rahmen des Projektes NAWA-Trend

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes NAWA-Trend konnten in 43 von 53 vorgesehenen Flüssen Salmoniden gefangen und auf das Vorhandensein der Proliferativen Nierenkrankheit (PKD) untersucht werden. In 29 der untersuchten Flüssen (67.4%) wurden mit *Tetracapsuloides bryosalmonae* (= Erreger der PKD) infizierte Forellen gefunden. Die durchschnittliche Prävalenz innerhalb der PKD-positiven Stellen betrug 57.7%, der Infektionsgrad 3.0 (auf einer Skala von 0-6) und der Nierenveränderungsgrad bewertet als Ausprägung der Entzündungsreaktion 2.89 (auf einer Skala von 0-6). Im Vergleich zu einer gleichen Probekampagne im Jahr 2012 ist der Prozentsatz PKD-positiver Stellen höher, während die mittlere Prävalenz innerhalb der positiven Stellen gleich geblieben ist. Nur geringgradige oder gar keine Änderungen ergaben sich in Hinblick auf die Mittelwerte von Infektions-, Proliferations- und Bindegewebebezugungsgrad. Innerhalb der einzelnen Stellen wurden aber durchaus Schwankungen der Werte gefunden, wobei sowohl Zu- als auch Abnahmen zu verzeichnen waren. Die Untersuchung zeigt wie schon frühere Projekte, dass die PKD in der Schweiz weit verbreitet ist und bei einem Grossteil der unter einjährigen Forellen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen kann.

Ausgangslage

In der Beprobungskampagne 2012 des Programmes „Nationale Beobachtung Oberflächenqualität“ (NAWA) wurden nebst vielen anderen Parametern auch die Fischgesundheit bezüglich der Proliferativen Nierenkrankheit der Salmoniden (PKD) beurteilt. Dabei hatte sich gezeigt, dass die durch den Erreger *Tetracapsuloides bryosalmonae* verursachte Krankheit in Fischen von über 50% der untersuchten Stellen vorhanden war. Die mittlere Prävalenz betrug 34%. Im Projekt NAWA-Trend soll die Entwicklung des Gewässerzustandes über die Zeit beurteilt werden. Untersuchungen des Zentrums für Fisch- und Wildtiermedizin haben gezeigt, dass die Prävalenz von an PKD erkrankten Fischen von Jahr zu Jahr beträchtlich schwanken kann. Diese Befunde beruhen allerdings auf Einzelbeobachtungen. Mit dem Programm NAWA-Trend, bei dem im Abstand von mehreren Jahren immer die gleichen Probestellen berücksichtigt werden, ergibt sich die Möglichkeit, die Entwicklung des Krankheitsvorkommens über einen längeren Zeitraum zu ermitteln. Solche Zeitreihen sind im Hinblick auf kontinuierlich steigende Wassertemperaturen von besonderer Bedeutung, hat sich doch gezeigt, dass der Krankheitsverlauf und insbesondere die PKD-bedingte Mortalitätsrate stark von der Wassertemperatur abhängig sind. Aus diesem Grund sollte auch in der Beprobungskampagne 2015 wieder Fische auf PKD untersucht werden. Mit den entsprechenden Analysen wurde das FIWI betraut. Mitarbeiter des Zentrums nahmen an einzelnen Abfischungen teil, um einerseits das Vorgehen bezüglich Konservierung der Fische zu demonstrieren und andererseits bei den Befischungen mitzuhelfen. Bei der Mehrzahl der Stellen wurden die benötigten Fische jedoch im Rahmen von Populationszählungen, die durch private Auftragnehmer oder Kantone durchgeführt wurden, behändigt und dem FIWI zugestellt.

Material/Methoden

Für die Beprobung waren insgesamt 53 Stellen vorgesehen. Befischt wurden effektiv 52, in der Muota (ID 100) wurde keine Befischung durchgeführt. Letztlich konnten nur an 43 Stellen Salmoniden für eine PKD-Untersuchung gefangen werden. Gründe waren, dass es entweder keine oder nur wenige Bachforellen hatte. Die Stellen, von denen keine Fische vorhanden waren, sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Stellen, von denen 2015 keine Fische für die Untersuchung vorhanden waren

Gewässer	Kanton	ID Nr.	Grund
Thur	SG	26	Keine 0+ BF vorhanden
Reppisch	ZH	47	Keine 0+ BF vorhanden
Furtbach	ZH	49	Keine 0+ BF vorhanden
Scheulte	JU	69	Keine Fische genommen, da zu früh im Jahr
Engelberger Aa	NW	74	Wenige 0+, keine genommen
Allaine	JU	84	Keine 0+ BF vorhanden
Talent	VD	127	Keine Forellen vorhanden
Veveyse	VD	131	Keine 0+ BF vorhanden
Grand-Eau	VD	132	Wenige 0+, keine genommen

Die Probenahmen fanden zwischen Anfang August bis Ende Oktober 2015 statt. Vorgesehen war, dass pro Stelle 25 Fische (Sömmerlinge) mittels Elektrofänger gefangen werden sollten. An den meisten Stellen wurden Bachforellen gefangen, ganz vereinzelt waren unter den beprobten Tieren Regenbogenforellen und an einer Stelle wurden sowohl Bachforellen als auch Lachse behändigt. Nach dem Fang wurden die Fische mit einem Betäubungsmittel euthanasiert. Danach wurde die Bauchhöhle der Fische aufgeschnitten, um eine bessere Fixierung der inneren Organe zu erreichen. Für die Fixation wurden die Tiere in 4%iger Formalinlösung bis zur weiteren Verarbeitung eingelegt. Am FIWI wurden die Tiere gemessen, die Niere entnommen und für Histologie präpariert. Die Schnitte wurden mit H&E gefärbt und anschliessend beurteilt. Dabei wurden vier Parameter erfasst: Befall (ja/nein), Veränderungsgrad (Proliferationsgrad) der Nieren (Gradeinteilung 0 = keine Entzündungsreaktion bis 6 = Entzündungsreaktion mit Verdrängung von Tubuli und Glomeruli in gesamter Niere), Stärke des Befalls (Infektionsgrad; Gradeinteilung von 0 = keine Parasiten bis 6 = sehr viele Parasiten pro Blickfeld) sowie Grad der Bindegewebezubildung (0 = kein Bindegewebe, 6 = sehr viel Bindegewebe).

Bei Schnitten mit einer unsicheren Beurteilung wurde eine Immunhistologie mit spezifischen Anti- *T. bryosalmonae* Antikörpern (Aquatic Diagnostics, Sterling) durchgeführt. Dasselbe Verfahren wurde bei Stellen angewendet, bei denen keine Fische positiv waren, wobei hier 4 Schnitte nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Für die Auswertung wurde aufgrund der erhobenen Daten die Prävalenz (% Fische mit PKD) pro Stelle, der Proliferationsgrad pro Stelle (Mittelwert aller Proliferationsindexwerte einer Stelle > 0), der Infektionsgrad (Mittelwert aller Infektionsgradwerte einer Stelle > 0) sowie der Bindegewebewert (Mittelwert aller Bindegewebewerte einer Stelle > 0) berechnet. Bei dieser

Berechnung wurden zwei Werte bestimmt: einerseits die Mittelwerte aller Fische einer Stelle und andererseits die Mittelwerte aller positiver Fische einer Stelle.

Resultate

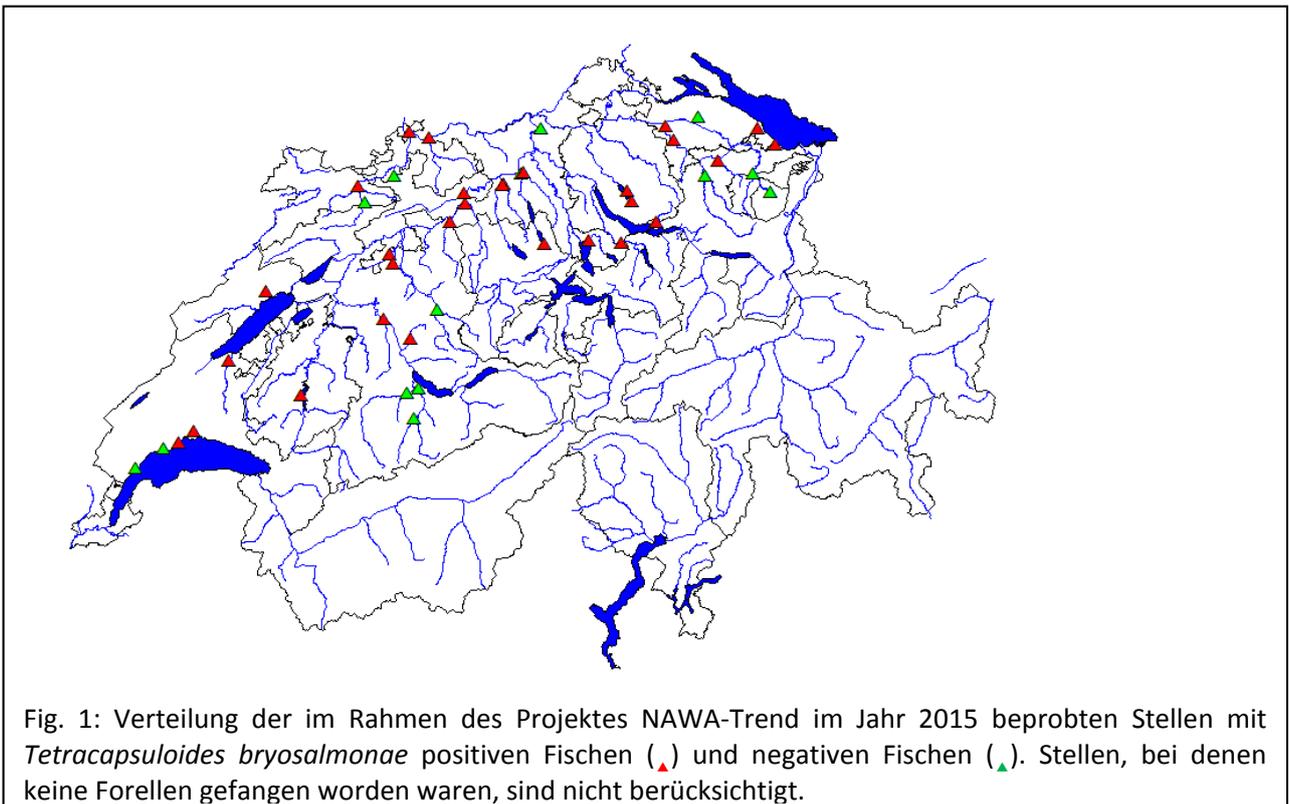
Gesamtzahlen

Von 43 der vorgesehenen 53 Stellen standen Fische für eine Untersuchung zur Verfügung. Nur an 16 dieser 43 Stellen konnten 25 oder mehr Forellen gefangen werden. Bei den übrigen Stellen schwankte die Anzahl gefangener Fische zwischen 1 und 24 (Fig. 2, Anhang 1).

Insgesamt wurden 867 Fische untersucht. Die grosse Mehrzahl, nämlich 826 Tiere, waren Bachforellen. Dazu kamen 17 Regenbogenforellen aus einem Gewässer (Langete ID 63) und 24 Lachse aus einem Gewässer (Ergolz ID 67). Aus der Ergolz wurden neben den Lachsen auch 20 Bachforellen untersucht. In 343 von 867 untersuchten Fischen (39.6%) wurde *T. bryosalmonae* nachgewiesen. Der durchschnittliche Infektionsgrad berechnet auf alle positiven Fische lag bei 3.2 bei einem Maximalscore von 6. Dieser Wert verminderte sich auf 1.4, wenn alle Fische, d.h. auch die negativen, für die Berechnung des Mittelwertes einbezogen wurden. Die entsprechenden Mittelwerte für den Proliferationsgrad lagen bei 3.3 bei ausschliesslicher Berücksichtigung der positiven Tiere und bei 1.6, wenn alle untersuchten Fische für die Berechnung herangezogen wurden.

Auswertung nach Probestellen

An 29 der 43 Probestellen (Flüsse) wurden mit *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierte Fische gefangen, das entspricht gut 67% der Stellen (Anhang 1). Die Verteilung der Stellen mit infizierten und nicht-infizierten Fischen ist aus Figur 1 ersichtlich.



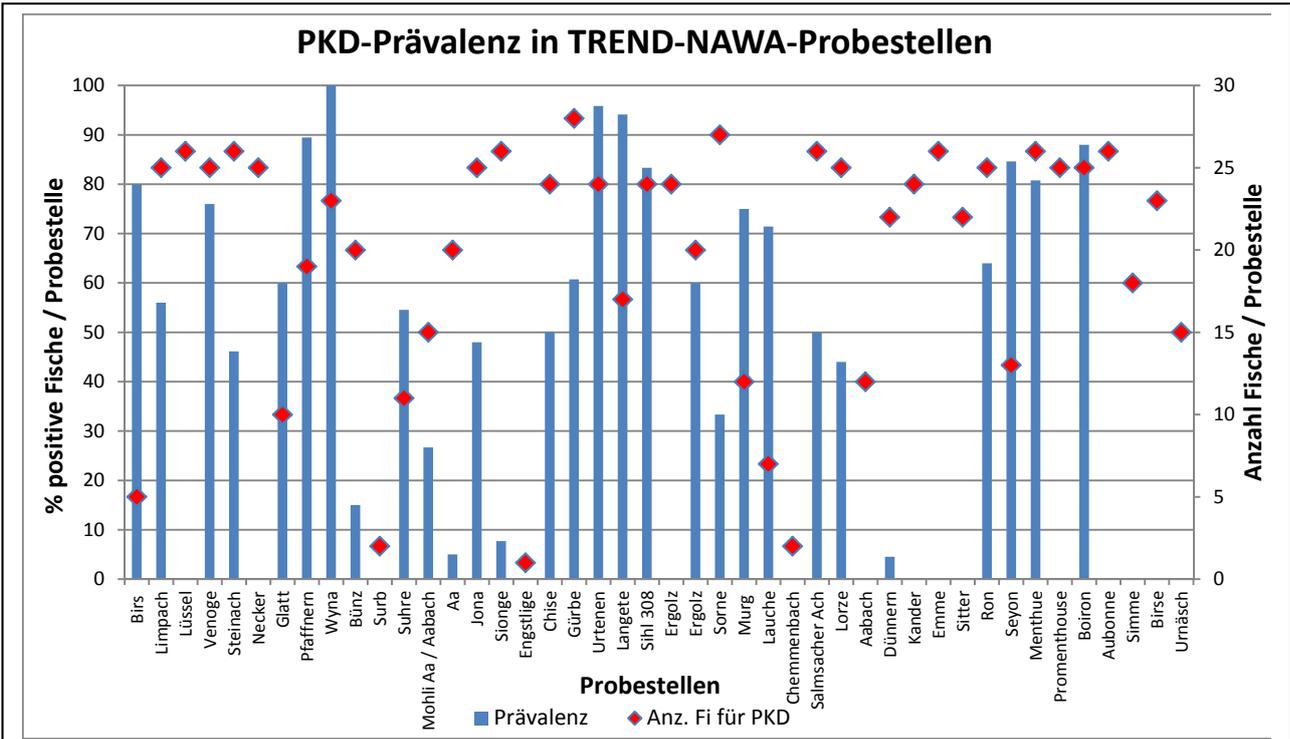


Fig. 2: Anzahl *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierter Fische in Prozent pro Probestelle (Prävalenz = blaue Säulen) und Anzahl untersuchter Forellen (rote Rhomben). (Anordnung nach ID-Nummer).

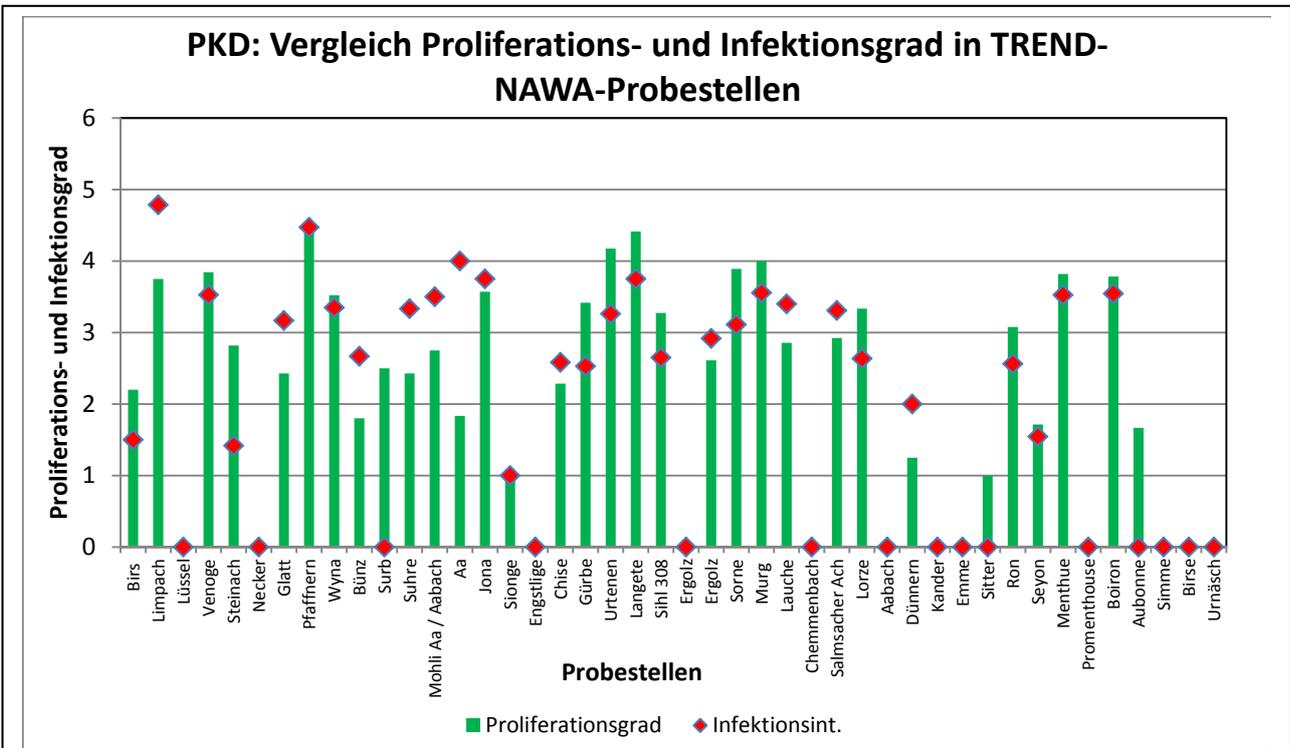


Fig. 3: Mittlerer Proliferations- und Infektionsgrad der durch *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierten Fische an den untersuchten NAWA-Trend Probestellen (Proliferationsgrad = grüne Säulen; Infektionsintensität = rote Rhomben) (Anordnung nach ID-Nummern).

Die mittlere Prävalenz (Anzahl PKD-positiver Fische pro Gesamtanzahl Fische einer Stelle) betrug 38.0%. Wird der Wert nur mit den positiven Stellen berechnet, steigt er auf 57.7 %. Die Prävalenzen der einzelnen als positiv befundenen Stellen bewegten sich in einem Bereich von 4.5 bis 100% (Fig. 2, Anhang 1). Die gefundenen Werte für den Infektionsgrad lagen zwischen 1 und 4.8 bei einem Mittelwert von 1.9, wenn alle Stellen einbezogen wurden und bei 3.0, wenn nur die PKD-positiven Stellen berücksichtigt werden (Fig. 3, Anhang 1). Für die Proliferation wurden Score-Werte zwischen 1 und 4.5 gefunden, wobei hier der Mittelwert für alle Stellen bei 2.1 und für ausschliesslich positive Stellen bei 2.9 lag (Fig. 3, Anhang 1). Für die Zubildung von Bindegewebe wurden Scorewerte zwischen 1 und 4, ein Mittelwert für alle Stellen von 1.2 und für ausschliesslich positive Stellen von 2.34 ermittelt (Anhang 1). Eine Beziehung zwischen Infektionsgrad und Ausprägung der Proliferation konnte nicht gefunden werden. Wurden alle Fische einer Stelle berücksichtigt, zeigte sich, dass eine Infektion immer mit einer gewissen Veränderung der Niere verbunden war, während nicht jede Veränderung der Niere PKD bedeutete. So waren in der Surb (ID 35), der Sitter (ID 115) und der Aubonne (ID 130) zwar Nierenveränderungen vorhanden, aber PKD-Erreger fanden sich keine (Fig. 3).

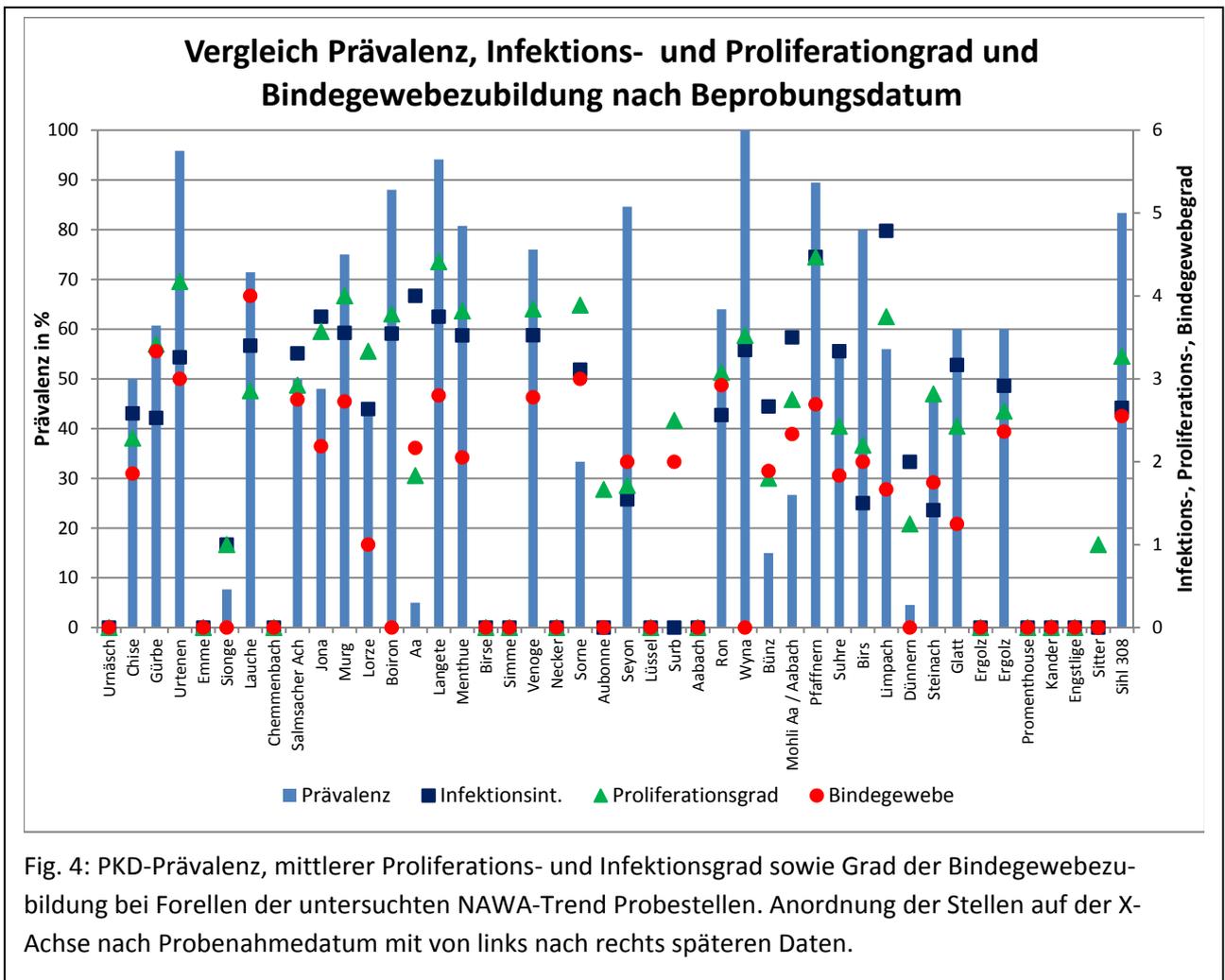


Fig. 4: PKD-Prävalenz, mittlerer Proliferations- und Infektionsgrad sowie Grad der Bindegewebebildung bei Forellen der untersuchten NAWA-Trend Probestellen. Anordnung der Stellen auf der X-Achse nach Probenahmedatum mit von links nach rechts späteren Daten.

Werden die Werte für die Prävalenz, den Proliferations-, Infektions- und Bindegewebebildungsgrad einander nach Probenahmedatum gegenübergestellt, fällt kein Trend in irgendeine Richtung auf (Fig. 4). Insbesondere ist weder eine klare Abnahme des Proliferationsgrades noch eine klare Zunahme des Bindegewebevorkommens bei gleichzeitiger Abnahme der Infektionsintensität

gegen Ende der Probekampagne (Oktober) zu erkennen, wie dies bei fortgeschrittenem Krankheitsverlauf erwartet werden könnte.

Vergleich PKD-Status 2012 – 2015

Ein Vergleich der Daten aller Stellen zwischen den beiden Jahren ist aus Tabelle 1 ersichtlich. Bezüglich positiver Stellen war eine Zunahme zu verzeichnen, von 57 auf 67.5%. Auch der Prävalenzwert ist leicht angestiegen, wenn alle Stellen berücksichtigt werden. Werden hingegen nur die positiven Stellen berücksichtigt, ist mit einem Anstieg von 59.7 auf 58.8% kaum ein Anstieg zu erkennen. Auch bei den weiteren Messparametern zeigen sich nur geringe oder gar keine Unterschiede. Werden die Werte für die Infektionsintensität verglichen, sind sie bei Berücksichtigung aller Stellen 2015 etwas höher, bezogen nur auf die positiven Stellen aber geringgradig tiefer. Die Werte für den Proliferationsgrad sind bezogen auf alle Stellen gleich, bezogen auf die positiven Stellen aber 2015 tiefer. Der Grad der Bindegewebezubildung unterschied sich nur bezogen auf die positiven Stellen, wo er 2015 tiefer war.

Tabelle 1: Vergleich der Messparameter-Werte der Probekampagnen 2012 und 2015

Messparameter	Werte für alle Stellen		Werte für positive Stellen	
	2012	2015	2012	2015
Prävalenz (%)	34.2	38.7	57.9	58.8
Infektionsintensität	1.7	1.9	3.3	3.0
Proliferationsgrad	2.1	2.1	3.4	2.9
Bindegewebezubildung	1.2	1.2	2.3	2.3

Für insgesamt 36 Stellen gibt es von beiden Beprobungskampagnen Daten, so dass die Resultate dieser Stellen verglichen werden können. 22 Stellen waren in beiden Jahren positiv, 10 in beiden Jahren negativ. Zwei Stellen waren in der Kampagne 2015 neu positiv (Steinach ID 23 und Dünnern ID 89), während zwei Stellen 2012 noch positiv waren, in der Kampagne 2015 aber negativ (Surb ID 35 und Chemmenbach ID 72) (Fig. 5). Abgesehen von den neu als positiv hinzugekommenen oder neu negativen Stellen war die Prävalenz 2015 bei 10 Stellen höher und bei 8 Stellen tiefer als 2012 (Fig. 5).

Wird der Infektionsgrad der Stellen, die in beiden Jahren positiv waren, verglichen, zeigt sich, dass die Werte 2015 bei 7 Stellen höher, bei 14 Stellen dagegen tiefer waren. Bei einer Stelle hatte sich der Wert nicht verändert (Fig. 6). Die in der zweiten Probekampagne neu positiven bzw. neu negativen Stellen wurden dabei nicht berücksichtigt. Der Proliferationsgrad war 2015 bei 8 Stellen stärker, allerdings meist nur wenig, bei 14 Stellen dagegen teils deutlich geringer (Fig. 7). Bei einer Stelle war der Proliferationsgrad unverändert geblieben. Berücksichtigt in diesen Zahlen ist eine Stelle, bei der zwar eine Nierenproliferation gefunden worden war, aber keine Parasiten (Birse). Die Nierenveränderung betraf nur die erste Probekampagne.

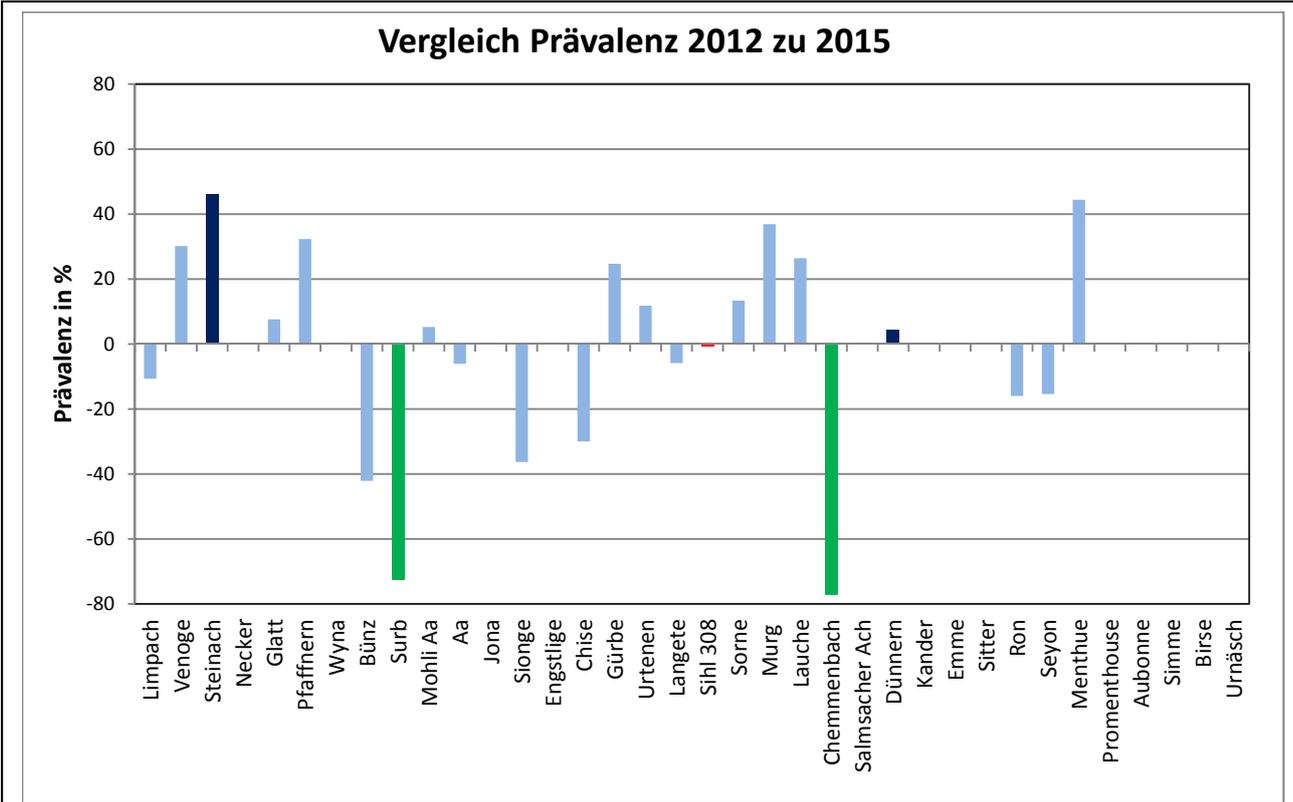


Fig. 5: Vergleich der PKD-Prävalenz 2012 zu 2015 an NAWA-Trend Probestellen. Werte im positiven Bereich = Prävalenz 2015 höher; Werte im negativen Bereich = 2015 tiefer; ■ Stelle in beiden Jahren PKD positiv; ■ Stelle 2015 neu positive; ■ Stelle 2015 neu negativ; - - Stelle in beiden Jahren negativ (Anordnung nach ID-Nummern).

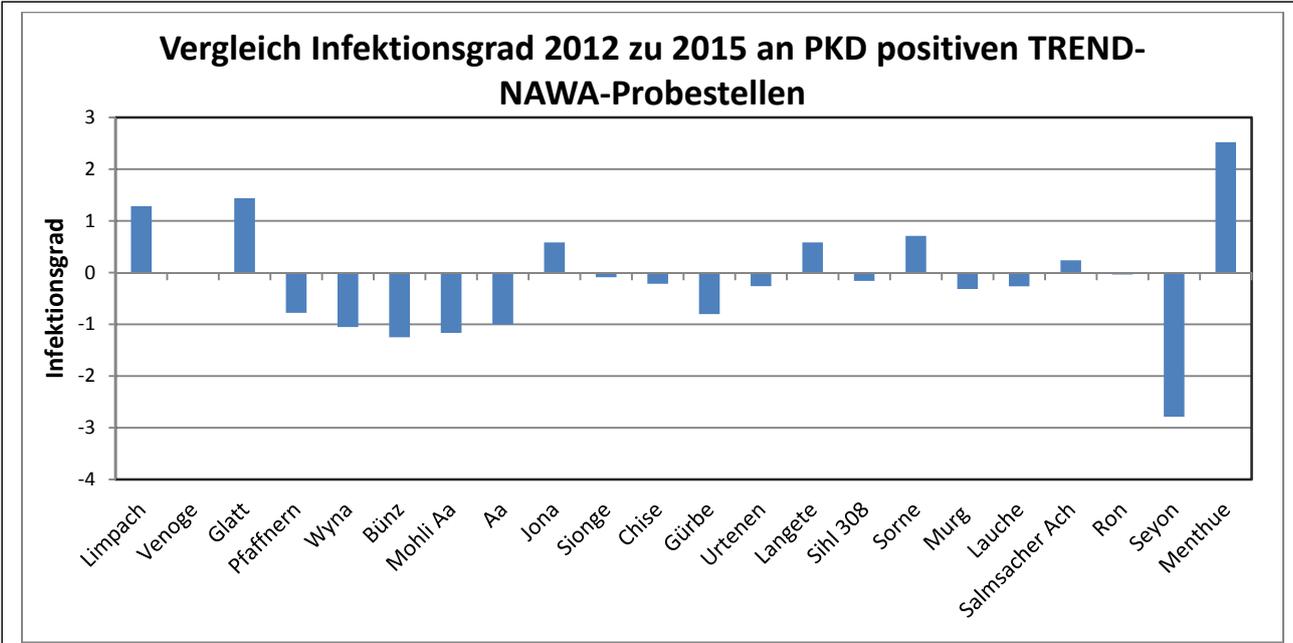


Fig. 6: Vergleich des PKD-Infektionsgrades 2012 zu 2015 an NAWA-Trend Probestellen. Stellen 2015 neu negativ oder neu positiv sowie in beiden Jahren negative Stellen nicht berücksichtigt. Werte im positiven Bereich = Infektionsgrad 2015 höher; Werte im negativen Bereich = 2015 tiefer; (Anordnung nach ID-Nummern).

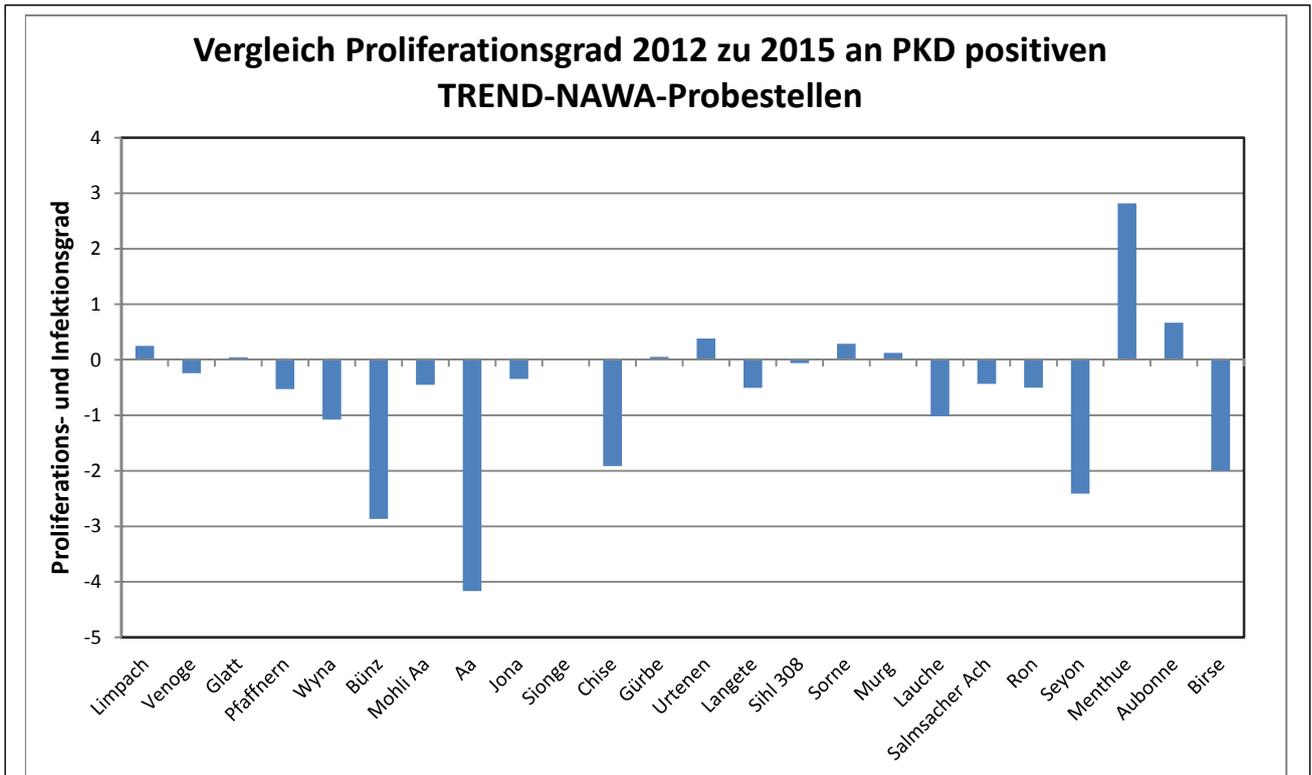


Fig. 7: Vergleich des PKD-Proliferationsgrades 2012 zu 2015 an NAWA-Trend Probestellen. Stellen 2015 neu negativ oder neu positiv sowie in beiden Jahren negative Stellen nicht berücksichtigt. Werte im positiven Bereich = Proliferationsgrad 2015 höher; Werte im negativen Bereich = 2015 tiefer; (Anordnung nach ID-Nummern)

Diskussion

Der Anteil von 67% Stellen mit nachgewiesener PKD ist deutlich höher als bei früheren Untersuchungen, bei denen die Werte zwischen 45 und 60% lagen. Der Wert ist auch höher als in der Kampagne 2012, bei der 57% der Stellen als PKD-positiv gewertet worden waren. Aus dem höheren Prozentsatz im Jahr 2015 verglichen zu 2012 lässt sich aber nicht unbedingt auf eine Weiterverbreitung der Krankheit schliessen. Werden die Stellen verglichen, die in beiden Jahren untersucht worden waren, stehen zwei Stellen, bei denen 2015 neu PKD gefunden wurde, zwei Stellen gegenüber, die 2012 noch positiv, 2015 aber negativ waren. Bei drei dieser Stellen (Surb bei Döttingen (ID 35), Chemmenbach bei Märstetten (ID 72) und Dünnern bei Olten (ID 89)) fällt aber auf, dass im Jahr mit einem negativen Resultat die Anzahl der untersuchten Fische jeweils mit 1-2 Tieren sehr gering war, während im anderen Probejahr jeweils über 20 Forellen berücksichtigt worden waren. Bei zwei der Stellen war die Prävalenz in den positiven Jahren über 70%, bei einer knapp 5%. Einzig bei der Steinach (ID 23) wurden in beiden Jahren über 20 Fische gefangen, aber nur 2015 PKD gefunden. Hier könnte tatsächlich ein Neuauftreten der Krankheit vorliegen. Insgesamt dürfte die Zunahme der positiven Stellen eher mit deren Auswahl zusammenhängen. Im Jahr 2015

sind Fische von verschiedenen Stellen untersucht worden, bei denen im Jahr 2012 entweder keine Fische gefangen worden waren oder die nicht im Programm waren.

Wie in der Untersuchung von 2012 gab es auch 2015 keinen klaren Zusammenhang zwischen Infektionsintensität, Proliferationsgrad und Bindegewebezubildung. Die Daten weisen auch nicht auf eine Zunahme des Schweregrades der Krankheit bei betroffenen Tieren hin. Allerdings war die Prävalenz der PKD-betroffenen Fische im Durchschnitt in der Kampagne 2015 etwas höher als 2012. Mit fast 58% liegt die mittlere Prävalenz aller positiver Stellen in einem vergleichbaren Bereich zu früheren Untersuchungen (Wahli et al., 2002, 2007) sowie zur Untersuchung von 2012. Die Unterschiede in Bezug auf Infektionsgrad, Proliferationsgrad und Grad der Bindegewebezubildung zwischen den beiden Untersuchungskampagnen sind nur gering und lassen keine Schlüsse auf eine Veränderung des Krankheitsgeschehens zu. Werden die Werte der einzelnen Stellen der beiden Jahre miteinander verglichen, bestätigen sich Befunde von früheren Untersuchungen, die darauf hinwiesen, dass zwischen Einzelprobenahmen die Werte der Messparameter deutlich schwanken können.

In der Ergolz bei Augst wurden sowohl Bachforellen als auch Lachse gefangen und untersucht. Dabei zeigten die Bachforellen eine Prävalenz von 60%, während die PKD bei den Lachsen nicht nachweisbar war. Dieser Befund deckt sich mit Resultaten, welche in einem BAFU finanzierten Projekt im Kanton Baselland durchgeführt worden war.

Wie 2012 wurden auch in der Kampagne 2015 wiederum einzelne Fische mit deutlichen Nierenveränderungen aber keinen Parasiten gefunden. Dass diese Tiere auch in der Immunhistologie negativ waren, weist darauf hin, dass tatsächlich keine Parasiten vorhanden waren.

Ausblick

NAWA-Trend ist als Langzeitmonitoring angelegt. Mit den beiden Probenahmen 2012 und 2015 liegen erste Vergleichsmöglichkeiten vor. Allerdings ist der Zeitraum noch zu kurz, um klare Einsichten in die Verbreitung oder den allfälligen Rückzug von PKD zu erhalten. Mit einer wiederholten Probenahme im Abstand von 4 Jahren über einen längeren Zeitraum können Entwicklungstrends aber erkannt werden. Eine Weiterführung dieser Untersuchungen ist daher sehr empfehlenswert. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich die Auswahl der Kriterien mehr nach vorhandenen Messstellen für Wasserparameter als nach Fischbiologischen Gesichtspunkten richtete, was Aussagen zur Entwicklung der PKD verzerren könnte. Nichtsdestotrotz erlauben die PKD-Untersuchungen im Rahmen von NAWA-Trend, wichtige Einblicke in die Entwicklung der Krankheit zu gewinnen.

Referenzen:

- Wahli T, Bernet D, Steiner PA, Schmidt-Posthaus H. (2007). Geographic distribution of *Tetracapsuloides bryosalmonae* infected fish in Swiss rivers: an update. *Aquatic Science* 69:3-10.
- Wahli T, Knuesel R, Bernet D, Segner H, Pugovkin D, Burkhardt-Holm P, Escher M, Schmidt-Posthaus H (2002). Proliferative Kidney Disease in Switzerland: Current state of knowledge. *Journal of Fish Diseases* 25: 491-500.

Anhang 1: Resultate der Untersuchung von Fischen aus Schweizer Gewässern auf PKD

Gewässer	Kanton	Ort	ID	Probe- datum	FV-Nr	Hist-Nr. Ni	Anz. Fi- sche	Anz. Pos.	Präva- lenz	Infek- tionsint.	Prol.- Grad	Binde- Gew.
Birs	BL	Birskopf	2	17.09.2015	FV15/256	R16/28	5	4	80	1.5	2.2	2
Limpach	SO	Kyburg	9	19.09.2015	FV15/273	R15/342	25	14	56	4.79	3.75	1.67
Lüssel	SO	Büsserach	11	12.09.2015	FV15/269	R15/341	26	0	0	0	0	0
Venoge	VD	Les Bois	20	08.09.2015	FV15/264	R15/347	25	19	76	3.53	3.84	2.78
Steinach	SG	Mattenhof	23	22.09.2015	FV15/250	R16/13	26	12	46.15	1.42	2.82	1.75
Necker	SG	Letzi	27	08.09.2015	FV15/253	R16/6	25	0	0	0	0	0
Glatt	SG	Buechental	28	22.09.2015	FV15/252	R16/26	10	6	60	3.17	2.43	1.25
Pfaffnern	AG	Rothrist	32	16.09.2015	FV15/259	R16/8	19	17	89.47	4.47	4.47	2.69
Wyna	AG	Suhr	33	15.09.2015	FV15/197	R15/260	23	23	100	3.35	3.52	0
Bünz	AG	Möriken	34	15.09.2015	FV15/231	R15/283	20	3	15	2.67	1.8	1.89
Surb	AG	Döttigen	35	14.09.2015	FV15/255	R16/27	2	0	0	0	2.5	2
Suhre	AG	0	39	16.09.2015	FV15/245	R16/24	11	6	54.55	3.33	2.43	1.83
Mohli Aa	ZH	Mönchaldorf	45	15.09.2015	FV15/251	R16/20	15	4	26.67	3.5	2.75	2.33
Aa	ZH	Niederuster	46	01.09.2015	FV15/311	R16/37	20	1	5	4	1.83	2.17
Jona	ZH	0	48	26.08.2015	FV15/312	R16/35	25	12	48	3.75	3.57	2.19
Sionge	FR	Vuippens	54	24.08.2015	FV15/200	R15/263	26	2	7.69	1	1	0
Engstlige	BE	ob Frutigen	56	02.10.2015	FV15/232	R15/284	1	0	0	0	0	0
Chise	BE	Oberhalb Oberdiessbach	58	17.08.2015	FV12/230	R15/282	24	12	50	2.58	2.29	1.86
Gürbe	BE	Vor Mündung in Aare	59	17.08.2015	FV15/254	R16/7	28	17	60.71	2.53	3.42	3.33
Urtenen	BE	Schalunen	62	18.08.2015	FV15/260	R16/11	24	23	95.83	3.26	4.17	3
Langete ¹⁾	BE	Mangen, vor Rot	63	01.09.2015	FV15/271	R15/334	17	16	94.12	3.75	4.41	2.8
Sihl 308	ZH	0	65	unbekannt	FV15/313	R16/36	24	20	83.33	2.65	3.27	2.55
Ergolz ²⁾	BL	Augst	67	23.09.2015	F15/316	F15/7236/316	24	0	0	0	0	0
Ergolz ³⁾	BL	Augst	67	23.09.2015	F15/317	F15/7237/317	20	12	60	2.92	2.61	2.36

¹⁾ Nur Regenbogenforellen; ²⁾ Lachse aus Ergolz; ³⁾ Bachforellen aus Ergolz;

Fortsetzung Anhang 1

Gewässer	Kanton	Ort	ID	Probe- datum	FV-Nr	Hist-Nr. Ni	Anz. Fi - sche	Anz. Pos.	Präva- lenz	Infek- tionsint.	Prol.- Grad	Binde- Gew.
Sorne	JU	Delémont	68	08.09.2015	FV15/198	R15/261	27	9	33.33	3.11	3.89	3
Murg	TG	Frauenfeld	70	26.08.2015	FV15/248	R16/18	12	9	75	3.56	4	2.73
Lauche	TG	Matzingen	71	25.08.2015	FV15/242	R16/25	7	5	71.43	3.4	2.86	4
Chemmenbach	TG	Märstetten	72	25.08.2015	FV15/261	R16/12	2	0	0	0	0	0
Salmsacher Ach	TG	Salmsach	73	25.08.2015	FV15/247	R16/14	26	13	50	3.31	2.92	2.75
Lorze	ZG	Letzi	76	27.08.2015	FV15/243	R16/17	25	11	44	2.64	3.33	1
Aabach	AG	Niederlenz	79	14.09.2015	FV15/237	R15/287	12	0	0	0	0	0
Dünnern	SO	Olten	89	19.09.2015	FV15/270	R15/343	22	1	4.55	2	1.25	0
Kander	BE	unt. Wasserfassung Hondrich	92	29.09.2015	FV15/236	R15/286	24	0	0	0	0	0
Emme	BE	Emmenmatt	114	21.08.2015	FV15/258	R16/10	26	0	0	0	0	0
Sitter	AI	Appenzell	115	14.10.2015	FV15/244	R16/16	22	0	0	0	1	0
Ron	LU	Hochdorf	116	14.09.2015	FV15/246	R16/21	25	16	64	2.56	3.08	2.92
Seyon	NE	Valangin	119	10.09.2015	FV15/199	R15/262	13	11	84.62	1.55	1.71	2
Menthue	VD	La Maugettaz	126	03.09.2015	FV15/257	R15/345	26	21	80.77	3.52	3.82	2.05
Promenthouse	VD	Gland	128	24.09.2015	FV15/263	R15/346	25	0	0	0	0	0
Sorne	JU	Delémont	68	08.09.2015	FV15/198	R15/261	27	9	33.33	3.11	3.89	3
Murg	TG	Frauenfeld	70	26.08.2015	FV15/248	R16/18	12	9	75	3.56	4	2.73
Lauche	TG	Matzingen	71	25.08.2015	FV15/242	R16/25	7	5	71.43	3.4	2.86	4
Chemmenbach	TG	Märstetten	72	25.08.2015	FV15/261	R16/12	2	0	0	0	0	0
Boiron	VD	Aval CFF	129	31.08.2015	--	R15/246	25	22	88	3.55	3.78	0
Aubonne	VD	Allaman	130	08.09.2015	FV15/233	R15/285	26	0	0	0	1.67	0
Simme	BE	Latterbach	133	04.09.2015	FV15/262	R16/15	18	0	0	0	0	0

Fortsetzung Anhang 1

Gewässer	Kanton	Ort	ID	Probe- datum	FV-Nr	Hist-Nr. Ni	Anz. Fi - sche	Anz. Pos.	Präva- lenz	Infek- tionsint.	Prol.- Grad	Binde- Gew.	
Birse	BE	La Roche St. Jean	134	03.09.2015	FV15/272	R15/344	23	0	0	0	0	0	
Urnäsch	AR	Kubel	135	12.08.2015	FV15/249	R16/22	15	0	0	0	0	0	
Anzahl Stellen							43*						
Anzahl positive Stellen							29						
Anzahl Fische							877						
Anzahl positive Fische								341					
Mittelwerte über alle Stellen									38.7	1.9	2.1	1.2	
Mittelwerte über positive Stellen									37.77	1.78	1.94	1.48	
Minimalwerte positive Stellen									4.55	1	1	1	
Maximalwerte positive Stellen									100	4.79	4.47	4	

*) von einer Stelle (Ergolz ID 67) wurden zwei Gruppen von Fischen untersucht, Bachforellen und Lachse