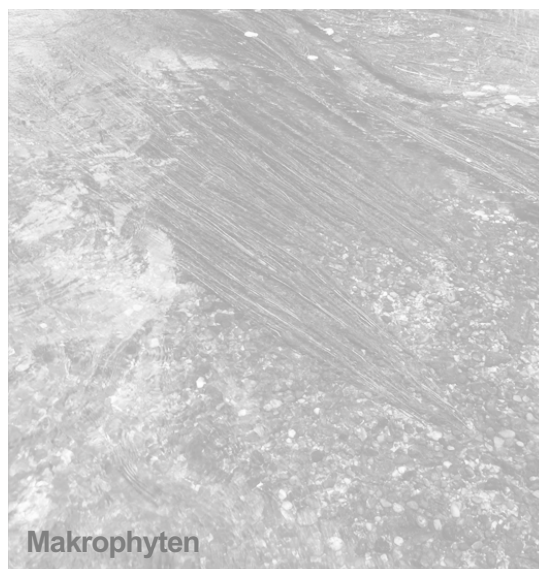




Makrozoobenthos und äusserer Aspekt



Diatomeen und Äusserer Aspekt



Makrophyten

Fachbericht **FISCHE**

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

NOVEMBER 2021

ARGENOWA

c/o FISCHWERK

NEUSTADTSTRASSE 7, 6003 LUZERN

T 041 210 20 15

INFO@FISCHWERK.CH

WWW.FISCHWERK.CH



Impressum

Auftraggeber	Bundesamt für Umwelt (BAFU) <i>Kontaktperson</i> Bänz Lundsgaard-Hansen BAFU Abteilung Wasser Papiermühlestrasse 172 3003 Ittigen T 058 461 44 26 baenz.lundsgaard@bafu.admin.ch
Auftragnehmer	argeNOWA c/o Fischwerk Neustadtstrasse 7 6003 Luzern <i>Kontaktperson</i> Lena Ninck T 041 210 20 15 lena.ninck@fischwerk.ch
Autoren	Lena Ninck (Fischwerk) Werner Dönni (Fischwerk) Pascal Vonlanthen (Aquabios GmbH)
MitarbeiterInnen	Joachim Guthruf (Aquatica GmbH) Alexandre Gousskov (FORNAT AG) Claudia Zaugg (AQUARIUS GmbH) Guy Périat (Teleos Suisse Sàrl)
Begleitung BAFU	Bänz Lundsgaard-Hansen
Arbeitsgruppe	Lukas Bammatter (Fischerei und Jagdverwaltung ZH) Daniel Bernet (Fischereiinspektorat BE) Christoph Birrer (Amt für Natur, Jagd und Fischerei SG) David Bittner / Christian Tesini (Sektion Jagd und Fischerei AG) Danilo Foresti (Ufficio della caccia e della pesca TI) Diego Dagani (BAFU) Bänz Lundsgaard-Hansen (BAFU) Christiane Ilg (VSA) Jakob Brodersen (EAWAG) Thomas Wahli / Heike Schmidt (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	5
3 Ergebnisse	6
3.1 Randbedingungen	6
3.2 Bewertung gemäss MSK Fische F	7
3.2.1 Gesamtbewertung	7
3.2.2 Parameter 1: Artenspektrum und Dominanzverhältnis	13
3.2.3 Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten	16
3.2.4 Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten	22
3.2.5 Parameter 4: Deformationen / Anomalien	25
3.3 Entwicklung der Neozoen	26
3.4 Quantitative Auswertungen	27
3.4.1 Abundanz	27
3.4.2 Biomasse	32
3.5 Fazit Zustand der Gewässer	32
4 Erfahrungen und methodische Empfehlungen	32
4.1 MSK Fische F	32
4.2 Organisation	32
4.3 Qualitätssicherung	33
4.4 Herausforderungen	33
5 Literaturverzeichnis	33
6 Glossar	34
Anhang	35
A Methodik	36
A.1 Vorbereitungsarbeiten	36
A.2 Qualitätssicherung	37
A.3 Datenerhebung	37
A.4 Auswertung nach MSK Fische F	38
A.5 Quantitative Auswertung	40
B Probleme bei Befischung	42
C Anleitung zur Festlegung der Befischungsstrecken	44
D Besatzkoordinationskarten	46
E Anleitung Befischung und Beprobung Genetik	47
F Befischungsprotokoll	51
G Streckendossier	52

Zusammenfassung

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. Mit dem Messprogramm «Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA» soll der Zustand und die Entwicklung der Schweizer Oberflächengewässer dokumentiert und beurteilt werden sowie Grundlagen für die Gewässerpolitik geschaffen werden.

Die Fische sind ausgezeichnete Indikatoren zur Beurteilung des morphologischen, hydrologischen und chemischen Zustands von Fliessgewässern. Ihre Untersuchung ist daher ein wichtiger Teil von NAWA. Im Jahr 2019 wurden die Erhebungen nach 2012 und 2015 zum dritten Mal durchgeführt. Der vorliegende Bericht umfasst die Erhebung von 66 mittelgrossen Fliessgewässern (TREND). Die Bestandenserhebung mittels Elektrofischerei erfolgte quantitativ nach der «Removal Methode», d. h. mit mehreren Befischungsdurchgängen. Die im Jahr 2019 erstmalig im Rahmen von NAWA (SPEZ) befischten kleineren Fliessgewässer sind in einem separaten Bericht behandelt.

Die Gesamtbewertung nach MSK Fische F zeigt, dass sich 2019 62 % der Strecken in einem mässigen oder unbefriedigenden Zustand befanden und damit den gesetzlichen Zielvorgaben nicht entsprachen. Nur gut ein Drittel der Befischungsstrecken wiesen einen sehr guten oder guten ökologischen Zustand auf. Im Vergleich zu den früheren Erhebungen hat sich die Gesamtbewertung über alle Strecken kaum verändert, obwohl etwa ein Drittel der Strecken einer anderen Bewertungsklasse zugeordnet wurden.

Ein differenzierteres Bild liefert die Betrachtung der vier Einzelparameter, die der Gesamtbewertung zugrunde liegen. Der Parameter *Artenspektrum und Dominanzverhältnis* wurde auf Grund der dominierenden Indikatorarten bei gut der Hälfte der Befischungsstrecken als «sehr gut» oder «gut» bewertet. Der Teilparameter *Artenspektrum* zeigt aber, dass in vielen Strecken Indikatorarten fehlten. Auch das Vorkommen von Neozoenarten trug in gewissen Strecken zu einer schlechteren Bewertung dieses Parameters bei. In den untersuchten Strecken mit Fischnachweisen wurden 1 bis 15 Arten pro Strecke gefangen, wobei maximal drei *Neozoen*-Arten auftraten. Die *Populationsstruktur der Indikatorarten* wurde mehrheitlich als «gut» oder «mässig» eingestuft. Dies, obwohl die meisten Strecken eine sehr geringe 0⁺-Bachforellendichte aufwiesen. Auch die Gesamtdichte der Bachforellen hat gegenüber der letzten Erhebung abgenommen. Generell wurde die *Fischdichte der Indikatorarten* für die Mehrheit der Befischungsstrecken als «gering» eingestuft. Einen guten Zustand für über 80 % der Befischungsstrecken zeigte hingegen der Parameter *Deformationen und Anomalien*. Allerdings darf aus diesem Parameter allein nicht auf einen guten Gesundheitszustand geschlossen werden. Die Einzelparameter zeigen somit, dass geringe Fischdichten und ein nicht standortgerechtes Artenspektrum die grössten Defizite darstellten.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Erhebungen von 2019, dass nach wie vor ein grosser Handlungsbedarf hinsichtlich einer Verbesserung des Gewässerzustands der mittelgrossen Fliessgewässer besteht. Entsprechende Massnahmen sind gemäss Gewässerschutzgesetz dringend umzusetzen.

1 Ausgangslage, Auftrag und Ziel

Der vorliegende Bericht ist Bestandteil des Projektes Biologische Erhebungen NAWA TREND (BAFU 2013, BAFU 2016). Er enthält den Teil Fische der dritten Untersuchungskampagne des Jahres 2019. Neben den Erhebungen zu NAWA TREND wurden Untersuchungen der Fische an weiteren Fliessgewässern durchgeführt (Projekt NAWA SPEZ "Biologie kleine Fliessgewässer"). Die Ergebnisse dieser Erhebungen werden in einem separaten Bericht behandelt (Ninck *et al.* 2021).

Im Pflichtenheft zur Offerte zum Teil Fische wird folgende Ausgangslage und Formulierung des Auftrages aufgeführt¹:

«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 Lebensraumsprüche im Allgemeinen ausgezeichnete Indikatoren für den morphologischen, hydrologischen und chemischen 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, auch die zeitliche Dimension anthropogener Belastungen miteinzubeziehen. Fische reagieren aber meist nicht spezifisch. Vielmehr ist der Fisch ein integrierender Indikator, der viele Umweltparameter über Raum und Zeit «misst».

Gegenstand dieses Auftrages sind die Koordination der Fisch-Erhebungen des Jahres 2019, die Probenahmen, die Bestimmung, Wägen und Vermessung der Fische, die Auswertung der Daten, die Qualitätssicherung sowie die Berichterstattung.

2 Methodik

Im Bereich der NAWA-Messstellen wurden quantitative elektrische Befischungen mit mehreren Befischungsdurchgängen durchgeführt. Es wurden dieselben Strecken wie 2015 befischt sowie einige zusätzliche Strecken. Detaillierte Informationen zur Vorbereitung der Befischungen, der Qualitätssicherung, der Datenerhebung sowie der Auswertung finden sich in Anhang A. 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). Für die Bewertung nach MSK Fische F wird nur der erste Befischungsdurchgang berücksichtigt. Andererseits erfolgten die Befischungen quantitativ nach der Removal-Methode, sodass Abundanz und Biomasse nach Carle & Strub (1978) berechnet werden konnten.

¹ Pflichtenheft zum Projekt Biologische Erhebungen NAWA 2018 - 2021

3 Ergebnisse

Im Rahmen der Erhebung 2019 wurden in 66 TREND-Strecken Befischungen durchgeführt. In drei weiteren Strecken war eine Befischung geplant, welche aber nicht durchgeführt werden konnte (Anhang A). 48 der im Jahr 2019 befischten Strecken wurden bereits 2012 und 2015 befischt. Sämtliche Ergebnisse sind unter dem Vorbehalt der in Kapitel 3.1 beschriebenen Randbedingungen zu betrachten.

3.1 Randbedingungen

Im Bereich der Befischungstrecken sowie in einem definierten Bereich flussauf- und flussabwärts darf im Erhebungsjahr kein unmarkierter **Besatz** vor der NAWA-Erhebung stattfinden (Anhang D). Ausgenommen davon sind einige Aufzuchtbäche im Einzugsgebiet der Aare (Zuflüsse zur Simme, Emme, Kander und Urtenen; Tab. 1).

Tab. 1 **Besatz in Aufzuchtbächen innerhalb der Besatzkoordinationsstrecke im Einzugsgebiet der Aare.**

ID	Kanton	Gewässer	Ort	Besatz
62	BE	Urtenen	Schalunen	Aufzuchtbach (Bärebach, Erlibach): Besatz von 17'000 Bachforellen-Brütlingen im Frühjahr 2019
92	BE	Kander	Hondrich	Aufzuchtbach (Silberbächli Auetli). Besatz von 1'500 Bachforellenbrütlingen im Frühjahr 2019
114	BE	Emme	Emmenmatt	Aufzuchtbach (Obermattgraben). Besatz von 14'000 Bachforellenbrütlingen im Frühjahr 2019
133	BE	Simme	Latterbach	Aufzuchtbach (Burgholzbächli). Besatz von 4'000 Bachforellenbrütlingen im Frühjahr 2019

Die Abmachung zur Besatzkoordination wurde teilweise nicht eingehalten, indem trotzdem Besatz mit nicht markierten Fischen vor der NAWA-Befischung stattfand. In Tabelle 2 ist der uns bekannte Besatz ausserhalb der Besatzkoordination aufgeführt. Zudem ist angegeben bei welchen Strecken auf Grund fehlender Information nicht bekannt ist, ob Besatz stattfand oder nicht. Für die neue Strecke im Kanton Wallis (Nr. 152) wurde auf Grund des Besatzes entschieden, 2019 auf eine Befischung zu verzichten.

Tab. 2 **Gewässer, in denen Besatz ausserhalb der Besatzkoordination stattfand oder Informationen hierzu fehlen.**

ID	Kanton	Gewässer	Ort	Besatz
20	VD	Venoge	Ecublens	Keine Information von Kanton zu Besatz 2019.
63	BE	Langete	Mange	Besatz von 5'000 Brütlingen durch einen Pächter im Frühjahr in die Langete. Aber: kein Nachweis von Sömmerlingen in der Befischung 2019.
67	BL	Ergolz	Augst	Keine Information von Kanton zu Besatz 2019.
131	VD	Veveyse	Vevey	Geplant: Besatz im Juli 2019. Keine Information von Kanton zu effektivem Besatz.
132	VD	Grande Eau	Aigle	Besatz mit 1+ Forellen im Februar 2019.
150	VD	Ruisseau Gi	Amont Manguettaz	Keine Information von Kanton ob Besatz von 2'000 Individuen vor oder nach der NAWA-Befischung stattfand.
152	VS	Canal D'Uvrier	Aval STEP Uvrier	Besatz mit nicht markierten Bachforellen im Frühjahr 2019.

Bei regelmässig gemähten Kanälen hängt das Befischungsergebnis davon ab, wann zuletzt gemäht wurde. Die Urtenen (Nr. 62) wurde – wie in den früheren Befischungen – vor dem **Mähen** befishet.

In mehreren Strecken gab es Befischungsprobleme (Tab. B.1 in Anhang B), vor allem mit der Arten- und Längenselektivität oder damit, dass nicht die gesamte Fläche befishet werden konnte. Beim Promenthouse (Nr. 128) wurden in der **Biometrie** weniger als 100 kleine Fische pro Art einzeln vermessen. In zwei Strecken konnten nicht alle gefangenen Fische bezüglich der Art bestimmt werden. Der Anteil der nicht bestimmten Fische lag jedoch immer unter 1 %.

3.2 Bewertung gemäss MSK Fische F

Im Ballmoosbach (Nr. 139) wurden keine Fische gefangen². Diese Strecke wurde von den Auswertungen nach MSK ausgeschlossen, weil eine Bewertung eines solchen Befunds nicht vorgesehen ist. Für gewisse Strecken konnten nicht alle gemäss MSK Fische F vorgesehenen Parameter berechnet werden. Detaillierte Informationen hierzu siehe Anhang A.4.

Die Ergebnisse von 2019 wurden denjenigen aus den Erhebungen 2012 und 2015 gegenübergestellt. Um die Vergleichbarkeit sicherzustellen, wurden hierzu nur die in allen drei Erhebungsjahren befisheten Strecken berücksichtigt.

3.2.1 Gesamtbewertung

Von den 66 befisheten Strecken konnte für 63 eine Gesamtbewertung nach MSK Fische F berechnet werden (Abb. 1; Abb. 3; Tab. 3; Tab. 4). Nur zwei Befischungsstrecken (3 %) waren in einem sehr guten ökologischen Zustand (Nr. 58 Chise und Nr. 136 Küntenerbach). In beiden Strecken wurden nur Bachforellen gefangen. Als «gut» wurden 35 % der Strecken eingestuft. Die Hälfte der Strecken (49 %) wies einen mässigen Zustand auf. Die meisten Strecken mit unbefriedigendem Zustand (13 %) lagen im Mittelland (Abb. 1). Keine Strecke wurde als «schlecht» eingestuft.

Im Vergleich zu 2012 und 2015 haben sich kaum Veränderungen ergeben. Die weitaus meisten Strecken wurden 2019 gleich wie in den früheren Erhebungsjahren bewertet (Abb. 2). Veränderungen um eine Klasse waren zwischen 2019 und 2015 leicht höher als zwischen 2019 und 2012. Eine Verschlechterung um zwei Klassen gab es nur bei der Sitter (Nr. 115). Sie wurde 2012 und 2015 als «gut», 2019 nur noch als «unbefriedigend» eingestuft. Im Jahr 2019 wurden nur noch Bachforellen gefangen, die früher nachgewiesene Groppe fehlte. Eine deutliche Verbesserung wurde bei der Bünz (Nr. 34) festgestellt. Ihr Zustand wurde 2019 und 2015 als «gut», 2012 hingegen nur als «unbefriedigend» eingestuft. Der Grund lag in einer damals deutlich schlechteren Bewertung der Parameter Fischdichte und Deformationen/Anomalien.

Neben der Gesamtbewertung, welche eine geringe Veränderung über die Zeit aufzeigt, wurden zusätzlich Einzelparameter betrachtet. Von diesen einzelnen Parametern ist bei den meisten eine zeitliche Veränderung erkennbar (Kap. 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4).

² Aufgrund der sehr geringen Wasserführung am Befischungstag wurde nicht erwartet, Fische zu fangen. Das Fehlen von Fischen kann somit nicht als «schlecht» bewertet werden.

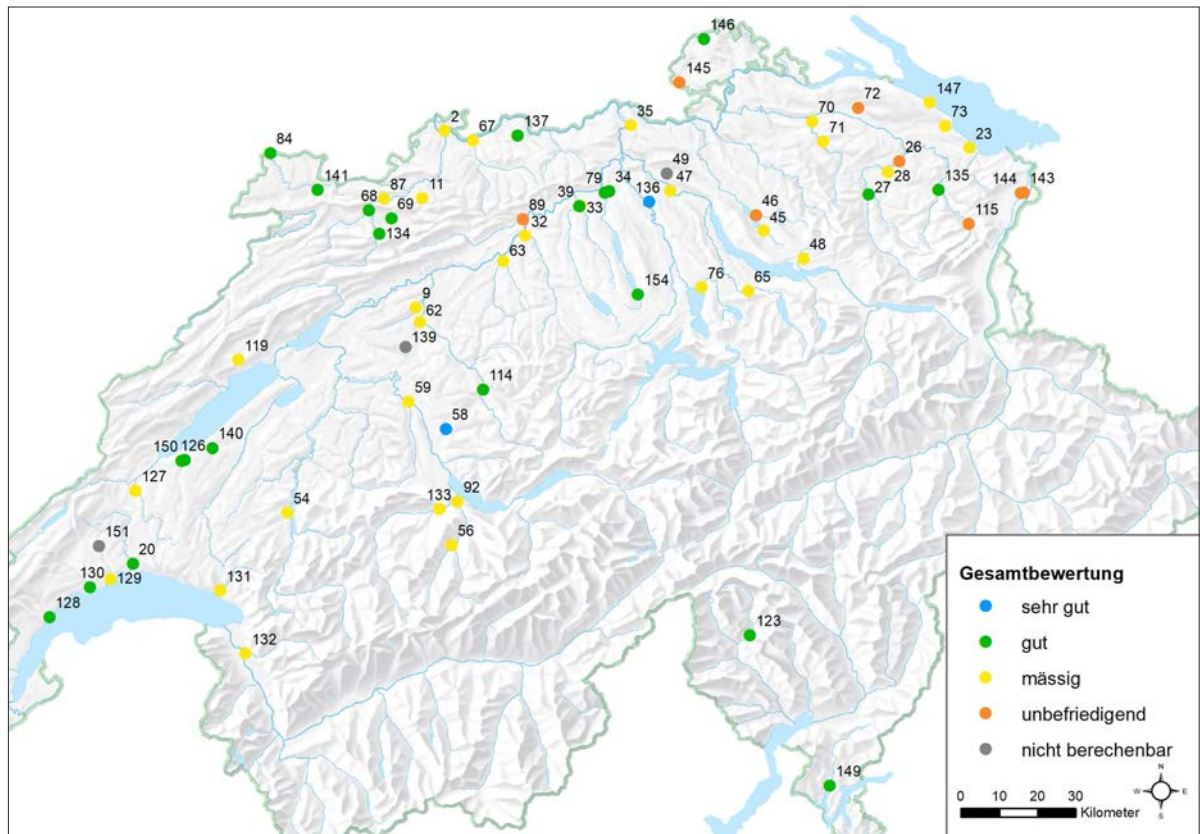


Abb. 1 Gesamtbewertung der 66 Befischungsstrecken gemäss MSK Fische F (Angabe der ID-Nummer, Gewässernamen vgl. Tab. 3).

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

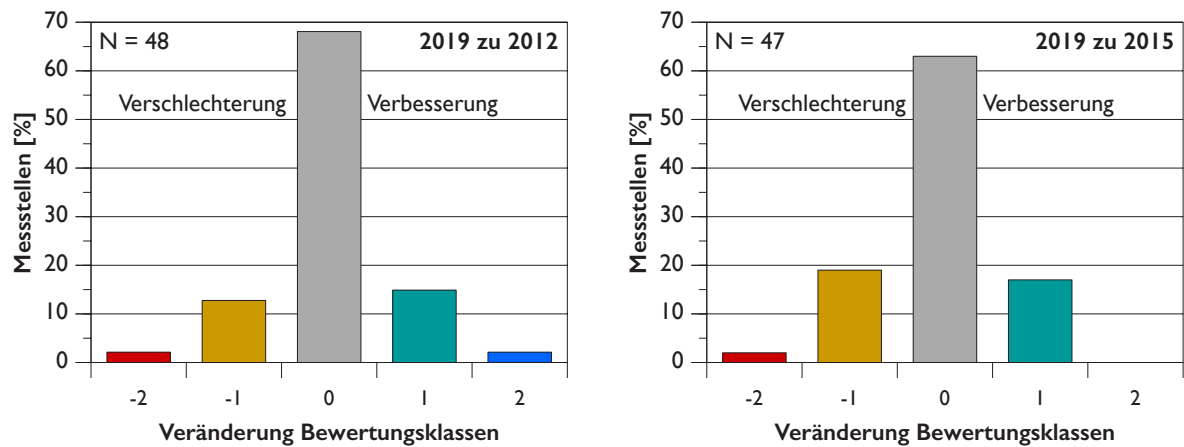


Abb. 2 Veränderung der Gesamtbewertung MSK Fische F zwischen 2019 und 2012 bzw. 2015. Nur die in allen drei Jahren befischten Strecken wurden berücksichtigt.

Tab. 3 Bewertung der Parameter und Gesamtbewertung der 2019 befischten Strecken gemäss MSK Fische F sowie Angabe der wichtigsten Gewässerparameter.

Befischungsstrecke			Fischregion	Ökoregion	Benetzte Breite [m]	Parameter				Gesamtbewertung 2019
ID	Kt.	Gewässer				Artenspektrum und Dominanzverhältnis	Populationsstruktur der Indikatorarten	Fischdichte der Indikatorarten	Deformationen bzw. Anomalien	
2	BS	Birs	Äschenregion	Mittelland	20.7	2	1	4	0	mässig
9	SO	Limpach	Brachsmenreg.	Mittelland	2.7	3	2	2	0	mässig
11	SO	Lüssel	Forellenregion	Jura	9.3	0	2	4	0	mässig
20	VD	Venoge	Äschenregion	Mittelland	13.2	1	1	2	0	gut
23	SG	Steinach	Forellenregion	Mittelland	6.1	2	2	2	0	mässig
26	SG	Thur	Äschenregion	Mittelland	53.0	2	2	4	2	unbefriedigend
27	SG	Necker	Äschenregion	Mittelland	15.5	1	0	2	0	gut
28	SG	Glatt	Forellenregion	Mittelland	10.7	2	2	4	0	mässig
32	AG	Pfaffnern	Forellenregion	Mittelland	6.2	1	1	4	0	mässig
33	AG	Wyna	Äschenregion	Mittelland	6.6	1	1	4	2	mässig
34	AG	Bünz	Äschenregion	Mittelland	7.3	1	1	2	0	gut
35	AG	Surb	Forellenregion	Mittelland	6.8	2	2	2	0	mässig
39	AG	Suhre	Barbenregion	Mittelland	8.3	2	1	2	0	gut
45	ZH	Aabach	Äschenregion	Mittelland	6.2	2	2	4	0	mässig
46	ZH	Aa	Forellenregion	Mittelland	6.9	2	4	4	0	unbefriedigend
47	ZH	Reppisch	Äschenregion	Mittelland	6.7	2	2	4	0	mässig
48	ZH	Jona	Äschenregion	Voralpen	14.1	2	2	4	0	mässig
49	ZH	Furtbach	Barbenregion	Mittelland	5.6	3	-	-	0	keine Bewertung
54	FR	Sionge	Forellenregion	Mittelland	8.4	1	2	2	2	mässig
56	BE	Engstlige	Forellenregion	Voralpen	22.4	0	4	4	0	mässig
58	BE	Chise	Forellenregion	Mittelland	4.5	1	0	0	0	sehr gut
59	BE	Gürbe	Äschenregion	Mittelland	7.8	4	1	2	0	mässig
62	BE	Urtenen	Äschenregion	Mittelland	8.1	1	1	4	0	mässig
63	BE	Langete	Forellenregion	Mittelland	5.5	1	1	4	0	mässig
65	ZH	Sihl	Forellenregion	Mittelland	21.9	2	2	4	0	mässig
67	BL	Ergolz	Äschenregion	Jura	13.6	3	1	4	0	mässig
68	JU	Sorne	Äschenregion	Jura	12.4	2	1	2	0	gut
69	JU	Scheulte	Forellenregion	Jura	8.8	1	2	2	0	gut
70	TG	Murg	Äschenregion	Mittelland	12.9	2	2	2	0	mässig
71	TG	Lauche	Äschenregion	Mittelland	5.0	2	1	4	0	mässig
72	TG	Chemmenbach	Äschenregion	Mittelland	2.7	3	2	4	2	unbefriedigend
73	TG	Salmsacher Aach	Äschenregion	Mittelland	8.2	3	2	4	0	mässig
76	ZG	Lorze	Äschenregion	Mittelland	10.1	2	2	4	0	mässig

Tab. 3 Fortsetzung

Befischungsstrecke			Fischregion	Ökoregion	Benetzte Breite [m]	Parameter				Gesamtbewertung 2019
ID	Kt.	Gewässer				Artspektrum und Dominanzverhältnis	Populationsstruktur der Indikatorarten	Fischdichte der Indikatorarten	Deformationen bzw. Anomalien	
79	AG	Aabach	Barbenregion	Mittelland	8.5	1	1	2	0	gut
84	JU	Allaine	Äschenregion	Jura	9.9	2	1	2	0	gut
87	JU	Birse	Äschenregion	Jura	19.1	2	0	4	0	mässig
89	SO	Dünnern	Äschenregion	Mittelland	6.0	2	2	4	2	unbefriedigend
92	BE	Kander	Forellenregion	Voralpen	13.4	1	2	4	2	mässig
114	BE	Emme	Forellenregion	Mittelland	18.7	0	2	2	0	gut
115	AI	Sitter	Forellenregion	Mittelland	14.0	2	4	4	2	unbefriedigend
119	NE	Seyon	Forellenregion	Jura	6.8	1	3	2	2	mässig
123	TI	Maggia	Forellenregion	Voralpen	24.6	0	2	2	0	gut
126	VD	Mentue	Äschenregion	Mittelland	10.8	0	1	4	0	gut
127	VD	Talent	Barbenregion	Mittelland	5.5	2	2	4	0	mässig
128	VD	Promenthouse	Äschenregion	Mittelland	6.9	1	1	2	0	gut
129	VD	Boiron de Morges	Äschenregion	Mittelland	5.1	2	1	4	0	mässig
130	VD	Aubonne	Forellenregion	Mittelland	13.8	1	2	2	0	gut
131	VD	Veveyse	Forellenregion	Mittelland	10.2	1	2	4	2	mässig
132	VD	Grande Eau	Forellenregion	Mittelland	12.6	1	4	4	0	mässig
133	BE	Simme	Forellenregion	Voralpen	18.4	1	2	4	0	mässig
134	BE	Birse	Äschenregion	Jura	11.3	1	0	2	0	gut
135	AR	Urnäsch	Forellenregion	Mittelland	13.9	0	1	4	0	gut
136	AG	Küntenerbach	Forellenregion	Mittelland	2.3	1	0	0	0	sehr gut
137	AG	Möhlinbach	Forellenregion	Jura	4.9	1	2	2	0	gut
139	BE	Ballmoosbach	Forellenregion	Mittelland	0.6	keine Fische				keine Bewertung
140	FR	Bainoz	Forellenregion	Mittelland	2.1	1	2	0	2	gut
141	JU	Erveratte	Forellenregion	Jura	3.0	0	1	2	0	gut
143	SG	Zapfenbach	Brachsmenreg.	Mittelland	2.1	2	4	4	0	unbefriedigend
144	SG	Mittlerer Seegraben	Brachsmenreg.	Mittelland	2.6	3	4	4	0	unbefriedigend
145	SH	Landgraben	Barbenregion	Mittelland	2.1	2	4	4	0	unbefriedigend
146	SH	Beggingerbach	Forellenregion	Jura	2.6	0	1	2	0	gut
147	TG	Eschelisbach	Forellenregion	Mittelland	1.5	3	2	2	0	mässig
149	TI	Vedeggio	Äschenregion	Mittelland	14.0	1	1	2	0	gut
150	VD	Ruisseau Gi	Forellenregion	Mittelland	2.4	1	0	2	2	gut
151	VD	Le Combagnou	Forellenregion	Mittelland	1.8	1	-	4	0	keine Bewertung
154	LU	Ron	Barbenregion	Mittelland	2.6	2	1	2	0	gut

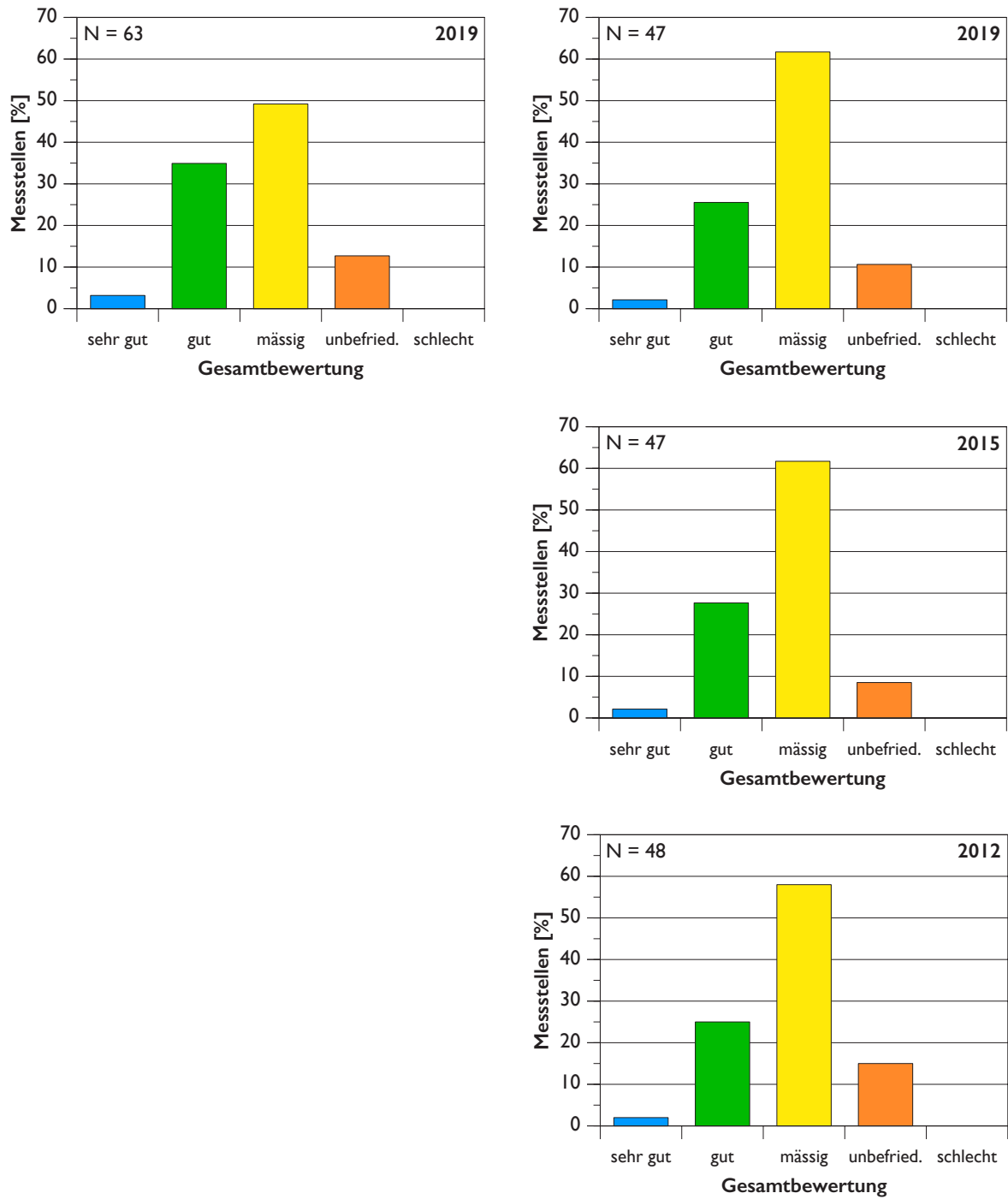


Abb. 3 Gesamtbewertung der Befischungstrecken gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

Tab. 4 Übersicht zur Bewertung der TREND-Strecken nach MSK Fische F mit Angabe des Anteils der Messstellen pro Bewertungskategorie. Je höher der Anteil der Messstellen in einer Kategorie ist, desto intensiver ist die Farbe im entsprechenden Feld.

Parameter	Messstellen [%]				
Artenspektrum und Dominanzverhältnis	<i>sehr gut</i>	<i>gut</i>	<i>mässig</i>	<i>unbefriedigend</i>	<i>schlecht</i>
1 Gesamt	12	38	37	11	2
Artenspektrum	<i>standortgerecht</i>		<i>mässig verändert</i>		<i>untypisch</i>
	12		66		22
Dominanzverhältnis	<i>Indikatorarten</i>		<i>tolerante Arten</i>		<i>untypische Arten</i>
	60		38		2
Populationsstruktur der Indikatorarten	<i>sehr gut</i>	<i>gut</i>	<i>mässig</i>	<i>unbefriedigend</i>	<i>schlecht</i>
2 Gesamt	9	35	43	2	11
2a: 0 ⁺ / ^{>} 0 ⁺ -Verhältnis Bachforelle	<i>sehr gut</i>	<i>gut</i>	<i>mittel</i>	<i>schlecht</i>	<i>sehr schlecht</i>
	44	12	14	10	20
2a: 0 ⁺ -Dichte Bachforelle	8	5	8	18	61
2b: Pop.struktur anderer Ind.	76	14	4	0	6
Fischdichte der Indikatorarten	<i>hoch</i>		<i>mittel</i>		<i>gering</i>
3 Gesamt	5		42		53
3a: Bachforellendichte	6		21		73
3b: Dichte der restl. Ind.	2		32		66
Deformationen bzw. Anomalien	< 1 %		< - 5 %		> 5 %
4 Gesamt	83		17		0
Gesamtbewertung	<i>sehr gut</i>	<i>gut</i>	<i>mässig</i>	<i>unbefriedigend</i>	<i>schlecht</i>
Gesamtbewertung 2019	3	35	49	13	0

3.2.2 Parameter 1: Artenspektrum und Dominanzverhältnis

Der Parameter 1a «Artenspektrum» vergleicht die beobachtete mit der standortgerechten, d. h. auf die Fischregion bezogene Artenzusammensetzung. Der Parameter 1b «Dominanzverhältnis» bewertet die Häufigkeit des Auftretens der Indikatorarten, toleranten Arten und untypischen Arten.

Die meisten Befischungstrecken wiesen 2019 wie schon 2015 ein mässig verändertes oder gar untypisches **Artenspektrum** auf (Abb. 4). Im Jahr 2012 gab es aber deutlich mehr Strecken mit einer standorttypischen Artenzusammensetzung. Die Ursache für die damals bessere Bewertung wäre nur mit einer vertieften Datenanalyse eruierbar.

Fehlende Indikatorarten sowie das Vorkommen von Neozoen führen zu einer schlechten Bewertung des Artenspektrums. Insbesondere die Äsche und die Groppe fehlten in mehreren Strecken. Als mögliche Gründe werden Wanderhindernisse, Probleme mit der Wasserqualität und hart verbaute Gewässer vermutet.

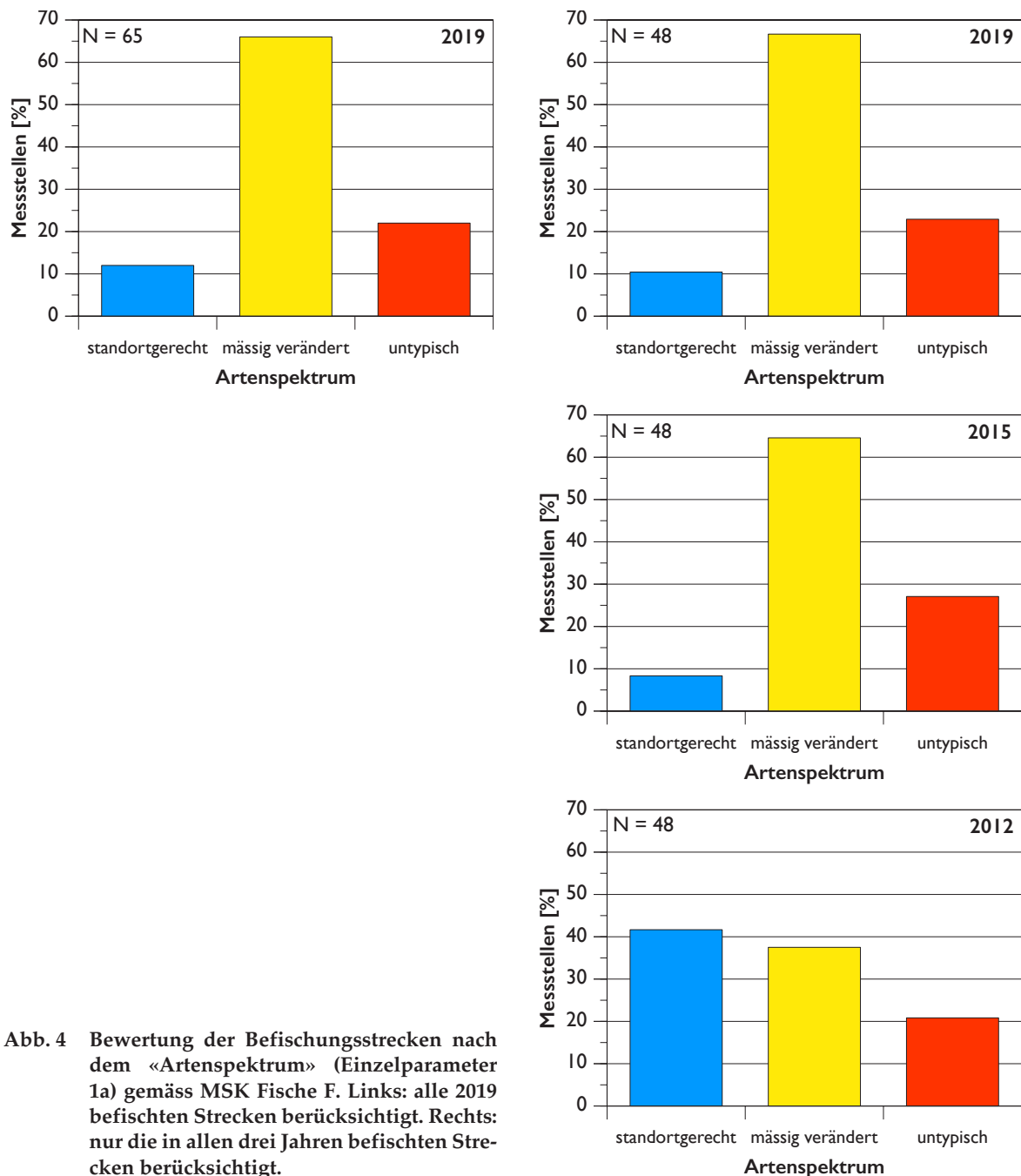


Abb. 4 Bewertung der Befischungstrecken nach dem «Artenspektrum» (Einzelparameter 1a) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

In allen drei Befischungsjahren dominierten in den weitaus meisten Strecken die Indikatorarten (Abb. 5). Gegenüber 2015 und 2012 haben sich die **Dominanzverhältnisse** zu den toleranten Arten hin verschoben.

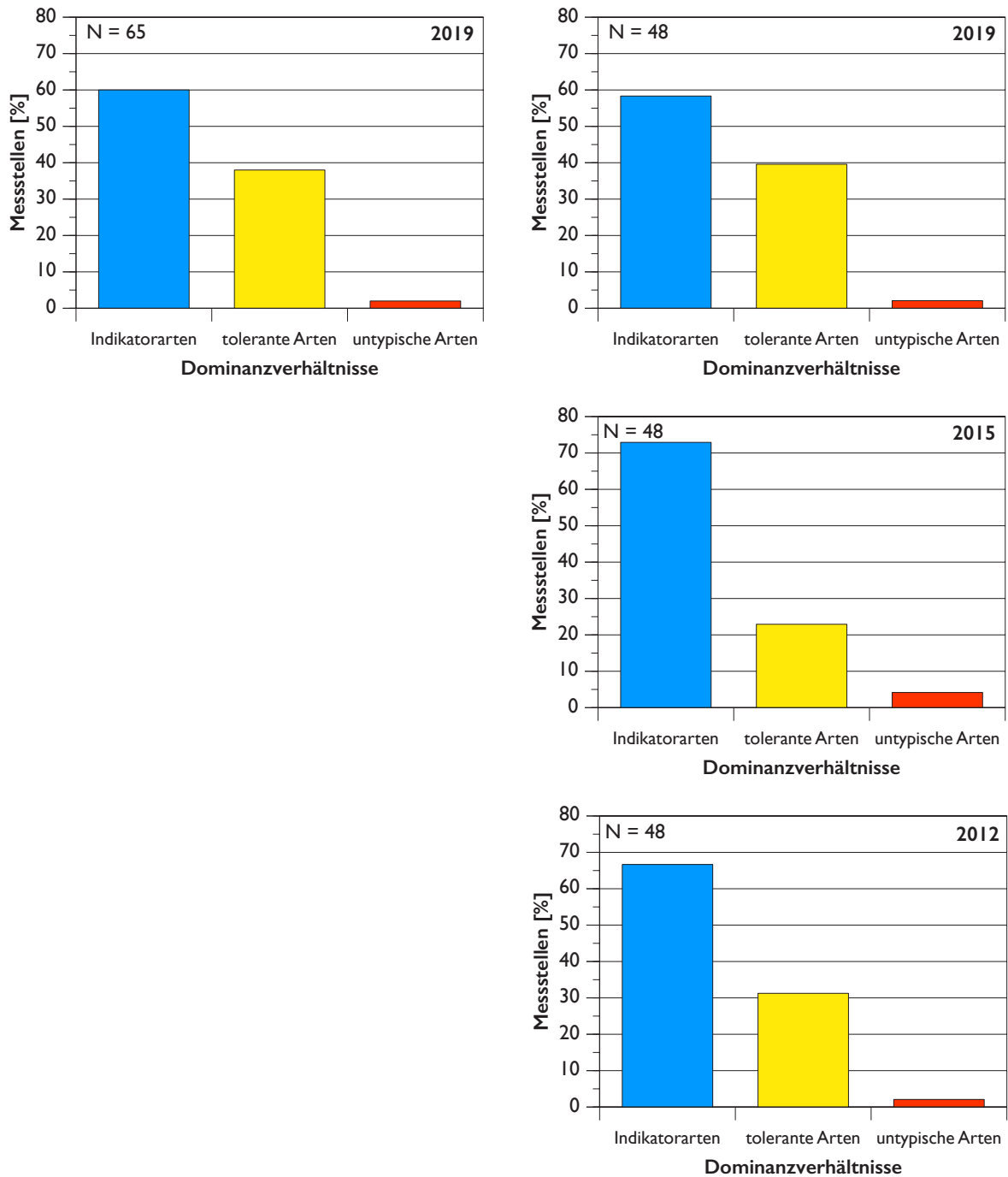


Abb. 5 Bewertung der Befischungstrecken nach dem «Dominanzverhältnis» (Einzelparameter 1b) gemäss MSK Fische F. Links: alle im Jahr 2019 befischten Strecken. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken wurden berücksichtigt.

Über alle 2019 befischten Strecken wurden 50 % hinsichtlich der **Gesamtbewertung** der Einzelparameter Artenspektrum und Dominanzverhältnis als «sehr gut» oder «gut» bewertet (Abb. 6). Betrachtet man nur die Gewässer, die auch 2015 und 2012 befischt wurden, so waren es lediglich 48 %, während es 2015 noch 56 % und 2012 sogar 63 % waren. Damit zeigt sich auch beim Summenparameter ein Trend zu einer Verschlechterung seit 2012.

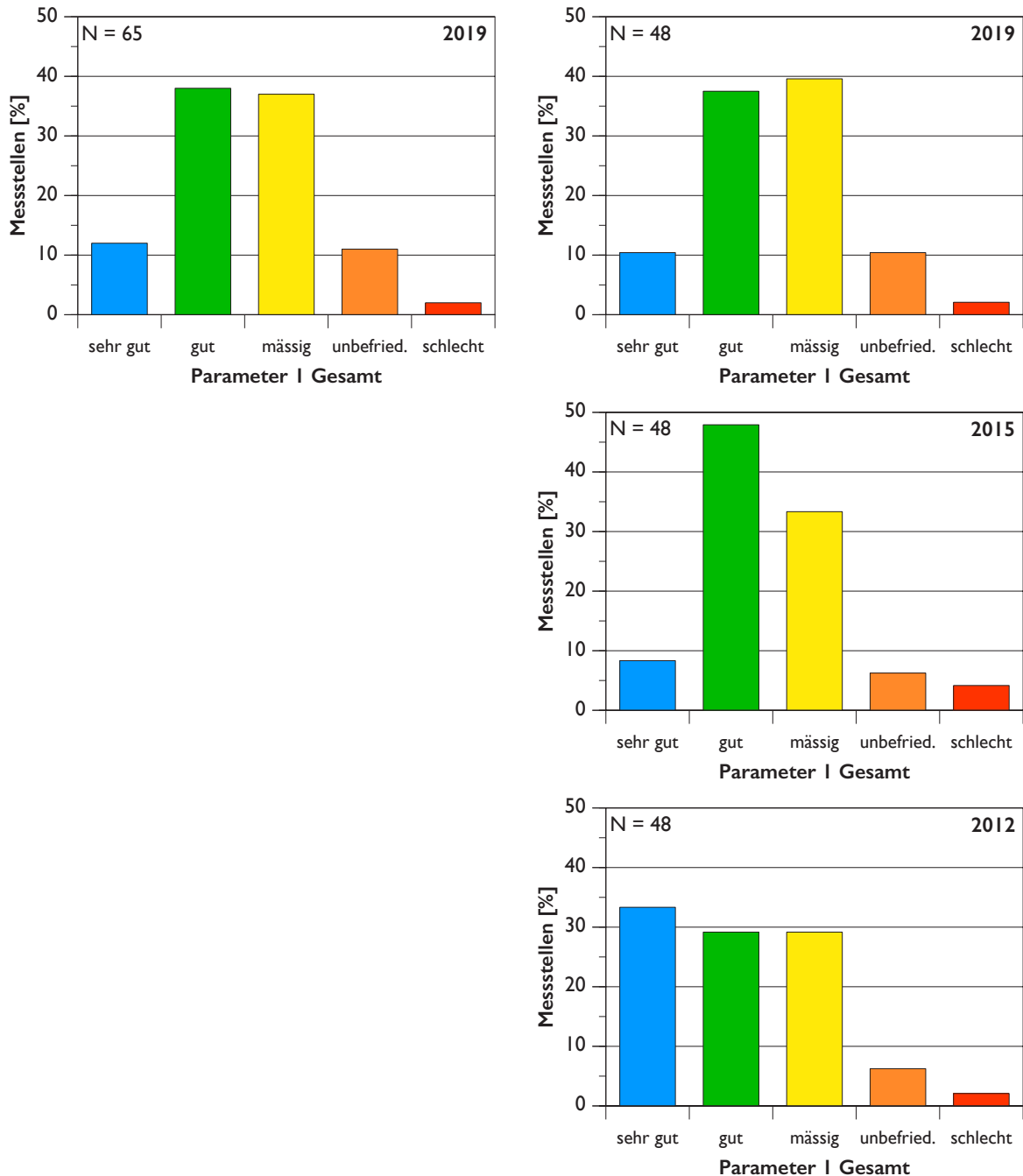


Abb. 6 Bewertung der Befischungstrecken nach dem «Artenspektrum und Dominanzverhältnis» (Summenparameter 1) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

Im Jahr 2019 wurden die meisten Arten in der Ergolz (Nr. 67) festgestellt, wobei von den 15 Arten drei Neozoenarten³ waren (Abb. 7). Neozoen (Blaubandbärbling, Giebel, Goldfisch, Karausche, Regenbogenforelle, Schwarzmundgrundel, Sonnenbarsch) kamen in neun Strecken mit maximal drei Arten pro Strecke vor. In fünf Strecken wurde nur eine Neozoenart gefunden.

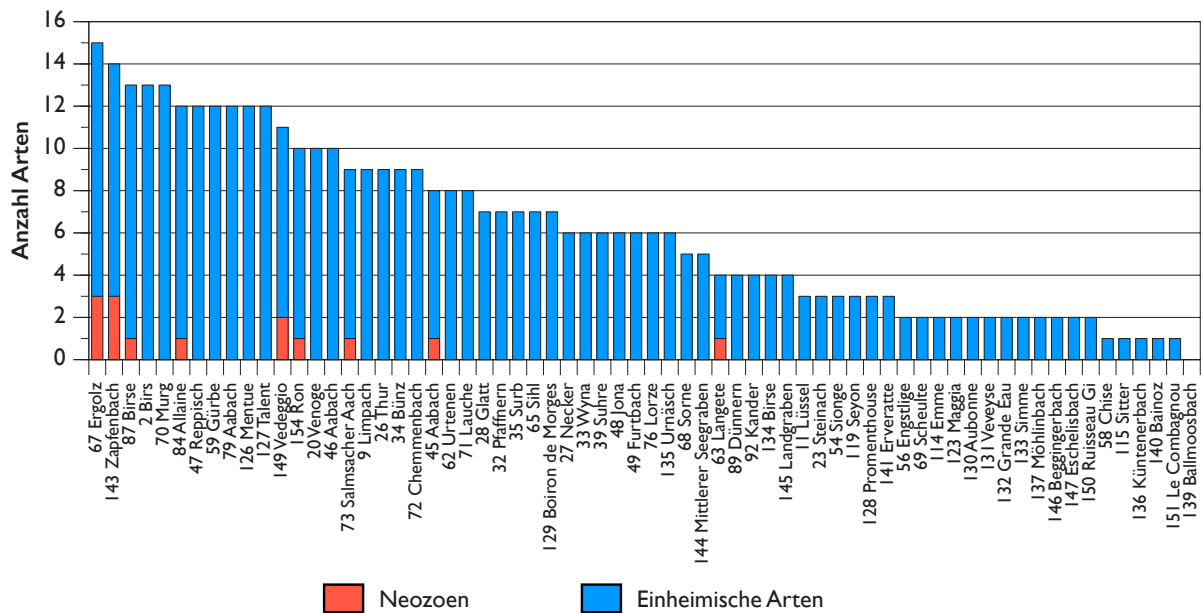


Abb. 7 Anzahl Fischarten pro Strecke für alle Befischungsdurchgänge.

3.2.3 Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten

Der **Parameter 2a** «Populationsstruktur der Bachforelle⁴» 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. Der schlechtere der beiden Werte ergibt die Bewertung der Populationsstruktur der Bachforelle.

Bezüglich des Verhältnisses der $0^+ / >0^+$ -Bachforellen wurden über alle im Jahr 2019 befischten Strecken, in denen $>0^+$ -Bachforellen gefangen wurden (59 Strecken), 44 % als «sehr gut» bewertet (Abb. 8). Im Vergleich zu den früheren Befischungen wurden 2019 mehr Strecken als «sehr gut» und weniger als «sehr schlecht» eingestuft.

Die Situation bei den 0^+ -Dichten hingegen ist bedenklich, wie bereits 2012 und 2015. Über alle im Jahr 2019 befischten Strecken mit 0^+ -Bachforellen (62 Strecken) wurden 61 % als «sehr schlecht» und nur gerade fünf Strecken (8 %) als «sehr gut» bewertet⁵ (Nr. 58 Chise, Nr. 126 Mentue, Nr. 134 Birse, - Nr. 136 Küntenerbach, Nr. 150 Ruisseau Gi; (Abb. 9). Hohe Dichten fanden sich vor allem im Jura und in einzelnen Regionen des Mittellandes (Abb. 10).

Über die Jahre zeigt sich eine fortschreitende Tendenz zur Verschlechterung der 0^+ -Dichten, das bedeutet es gibt immer weniger Forellen-Nachwuchs. Die Verbesserung des $0^+ / >0^+$ -Bachforellen-Verhältnisses zeigt zwar, dass sich das Verhältnis zwischen Jungfischen und älteren Fischen zugunsten der Jungfische verschoben hat. Es darf aber nicht darüber hinweg täuschen, dass die Dichte der Bach-

³ Mit Neozoen werden hier die nicht einheimischen Arten bezeichnet (in MSK Fische F als «Exoten» bezeichnet). Standortfremde Arten sind nicht berücksichtigt.

⁴ In der VBGF ist die Bachforelle als eine Form der Atlantischen Forelle aufgeführt. Die Methode MSK Fische F behandelt die Bachforelle jedoch wie eine eigene Art.

⁵ In den Besatzgewässern kann ein Einfluss des Besatzes nicht ausgeschlossen werden (Kap. 3.1).

forellen insgesamt zurückgegangen ist, wobei die Dichte der älteren Fische noch stärker zurückging als diejenige der 0^+ -Fische (Parameter 3a, Kap. 3.2.4). Als Gründe für die geringen 0^+ -Dichten werden Extremhochwasser, lange Trockenzeiten, PKD und steigende Wassertemperatur diskutiert. Deutlich bessere 0^+ -Dichten wurden bei Untersuchungen der kleinen Fließgewässer (Ninck *et al.* 2021) festgestellt, bei denen es sich vor allem um Forellengewässer handelt.

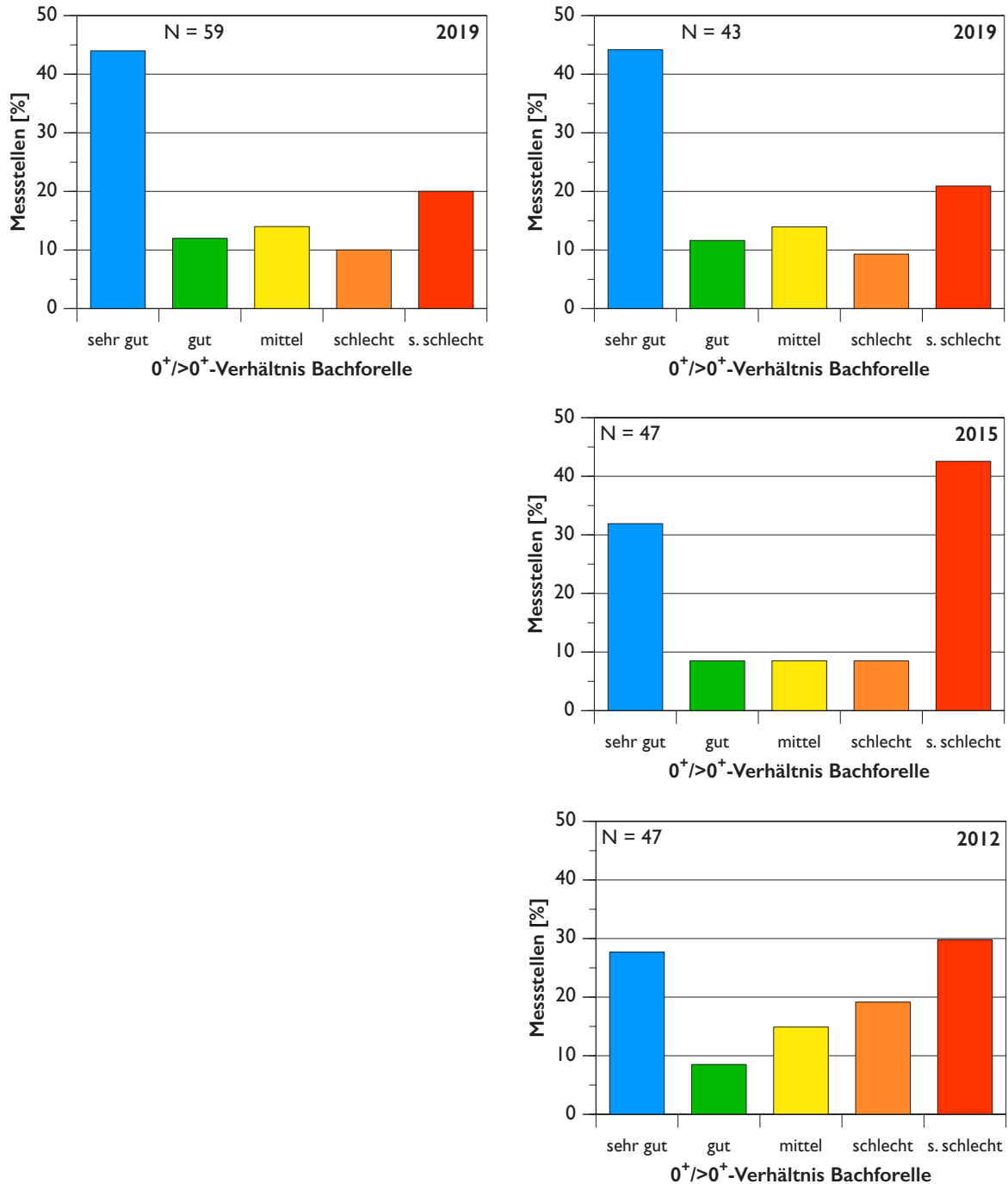


Abb. 8 Bewertung der Befischungsstrecken nach dem $0^+ / >0^+$ -Verhältnis der Bachforelle (Teilparameter von 2a) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

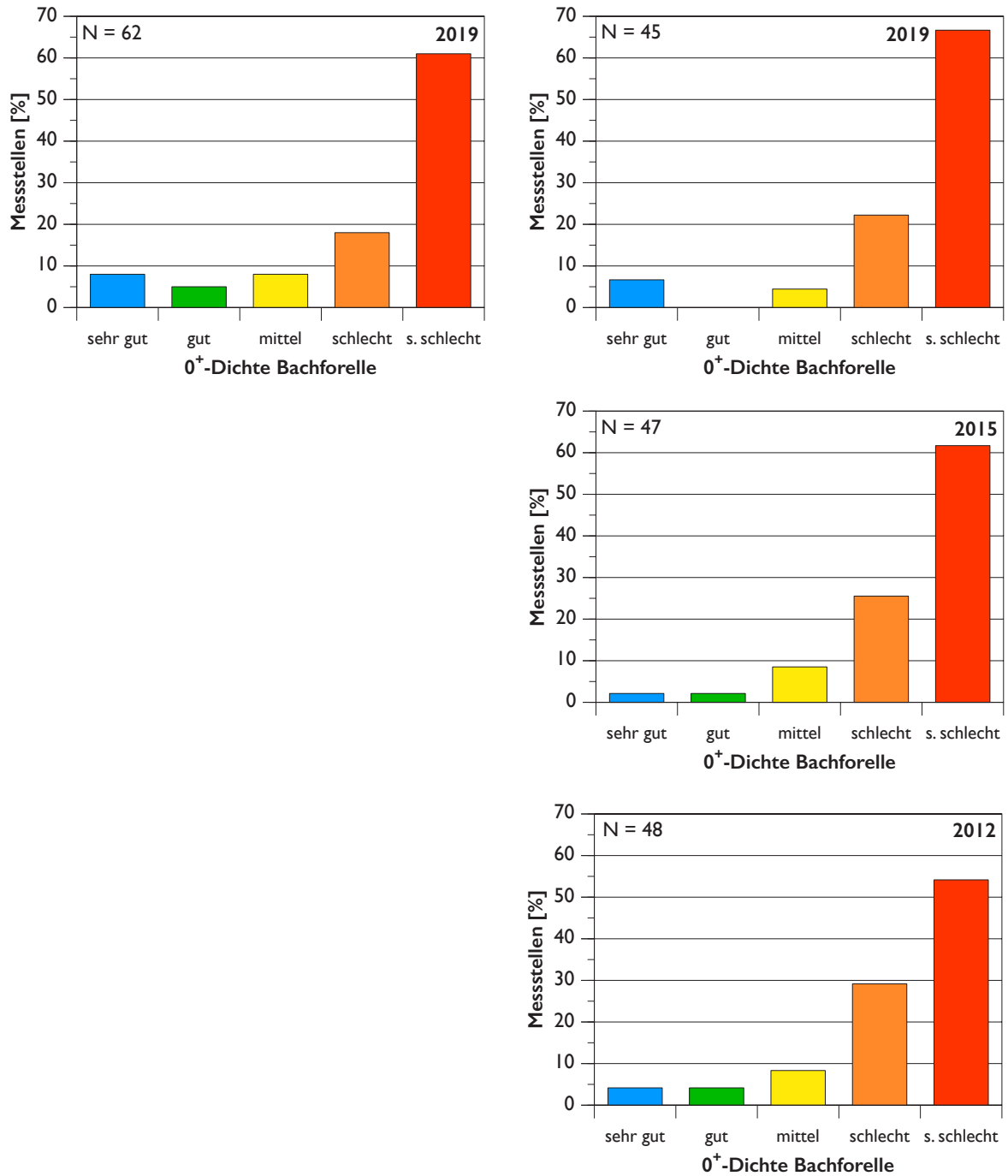


Abb. 9 Bewertung der Befischungsstrecken nach der 0⁺-Dichte der Bachforelle (Teilparameter von 2a) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

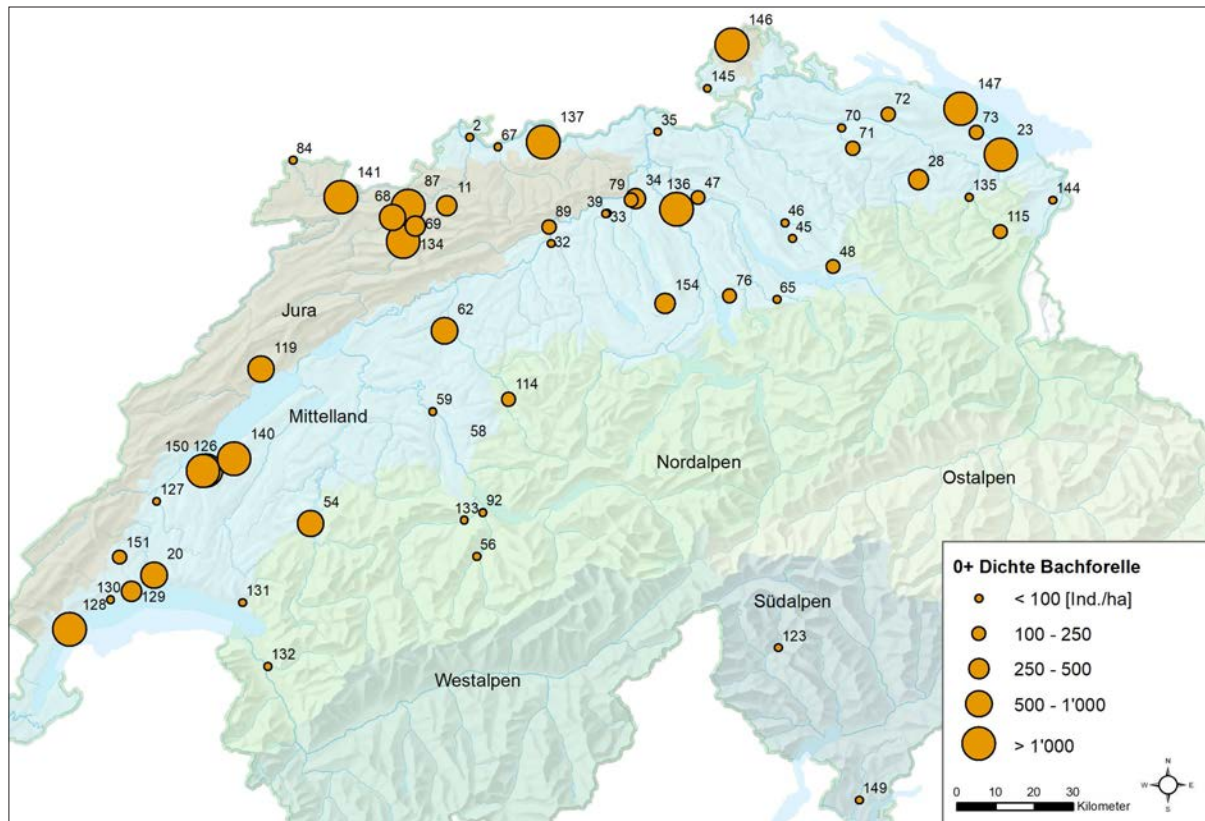


Abb. 10 Dichte der 0⁺-Bachforellen in den Befischungsstrecken, in welchen 0⁺-Bachforellen gefangen wurden (gemäss MSK Fische F nur erster Befischungsdruckgang berücksichtigt; Angabe der ID-Nummer, Gewässername vgl. Tab. 3).

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 inkl. Äsche) oder das Auftreten verschiedener Altersklassen (für Kleinfischarten). Es genügt, wenn entweder 0⁺-Fische bzw. verschiedene Altersklassen nachgewiesen werden. Somit kann eine maximale Bewertung nach MSK Fische F für die anderen Indikatorarten als die Bachforelle bereits mit dem Nachweis eines juvenilen oder zweier unterschiedlich alter Fische erreicht werden. Das Bewertungsschema befindet sich in Tab. A.2 (Anhang A).

Über alle 2019 befischten Strecken, in welchen neben der Bachforelle weitere Indikatorarten vorkamen (51 Strecken), wurde der Parameter in 90 % als «sehr gut» oder als «gut» eingestuft. Die Populationsstruktur wurde damit ähnlich wie 2015 bewertet, wobei noch mehr Strecken als «sehr gut» bewertet wurden (Abb. 11). In beiden Jahren wurden über die Hälfte aller Strecken dieser Klasse zugeteilt, während es im 2012 nur ein Viertel war.

Dieser positive Befund korrespondiert mit dem des Einzelparameters 0⁺ / >0⁺-Bachforellen. Betrachtet man aber die Fischdichte (Parameter 3), zeigt sich eine ähnlich schlechte Situation wie bei den Bachforellen.

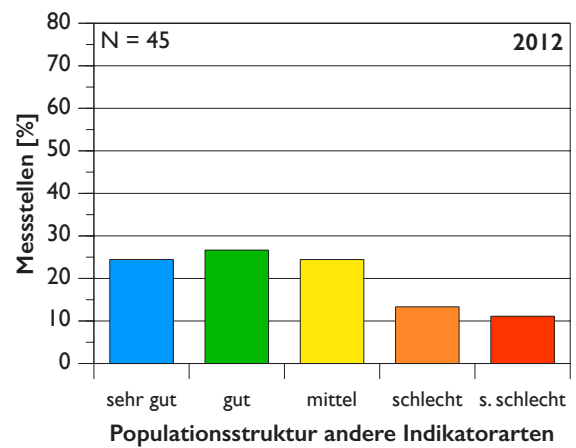
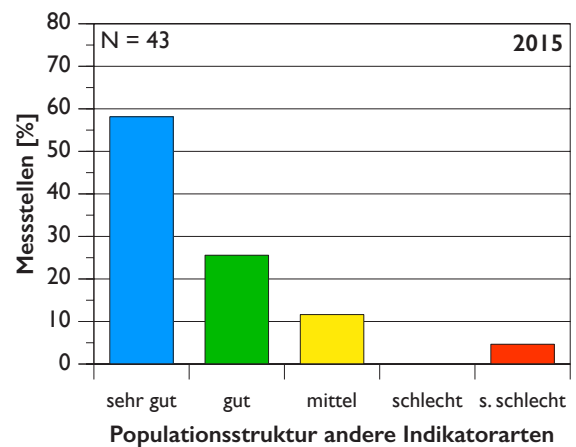
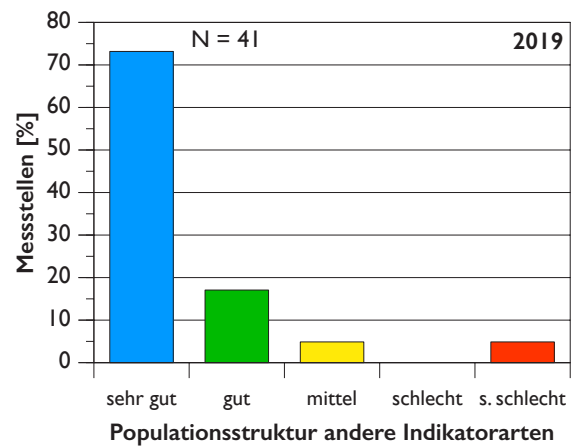
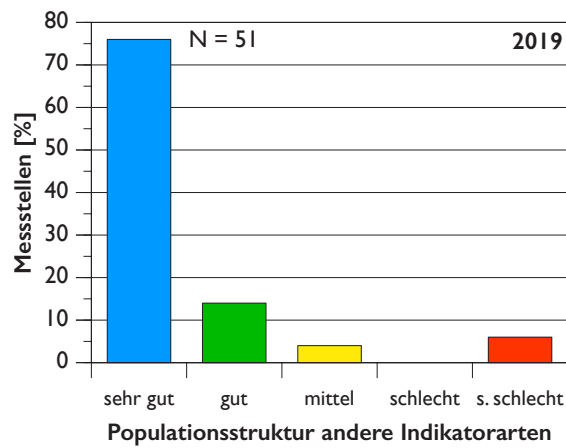


Abb. 11 Bewertung der Befischungstrecken nach der Populationsstruktur der anderen Indikatorarten (ohne Bachforelle; Einzelparameter 2b) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

Die **Gesamtbewertung der Populationsstruktur** der Indikatorarten erfolgt durch die Mittelwertbildung der Beurteilung der einzelnen Arten, ohne dass die Bachforelle gegenüber den anderen Indikatorarten speziell gewichtet würde. Die Populationsstruktur war in den meisten Fällen «mässig» oder «gut» (Abb. 12). Insgesamt wurde der Populationsaufbau 2019 eher besser bewertet als in den Vorjahren, was auf die bessere Bewertung des 0+ / >0+-Verhältnisses der Bachforelle und der Populationsstruktur der anderen Indikatorarten zurückzuführen ist.

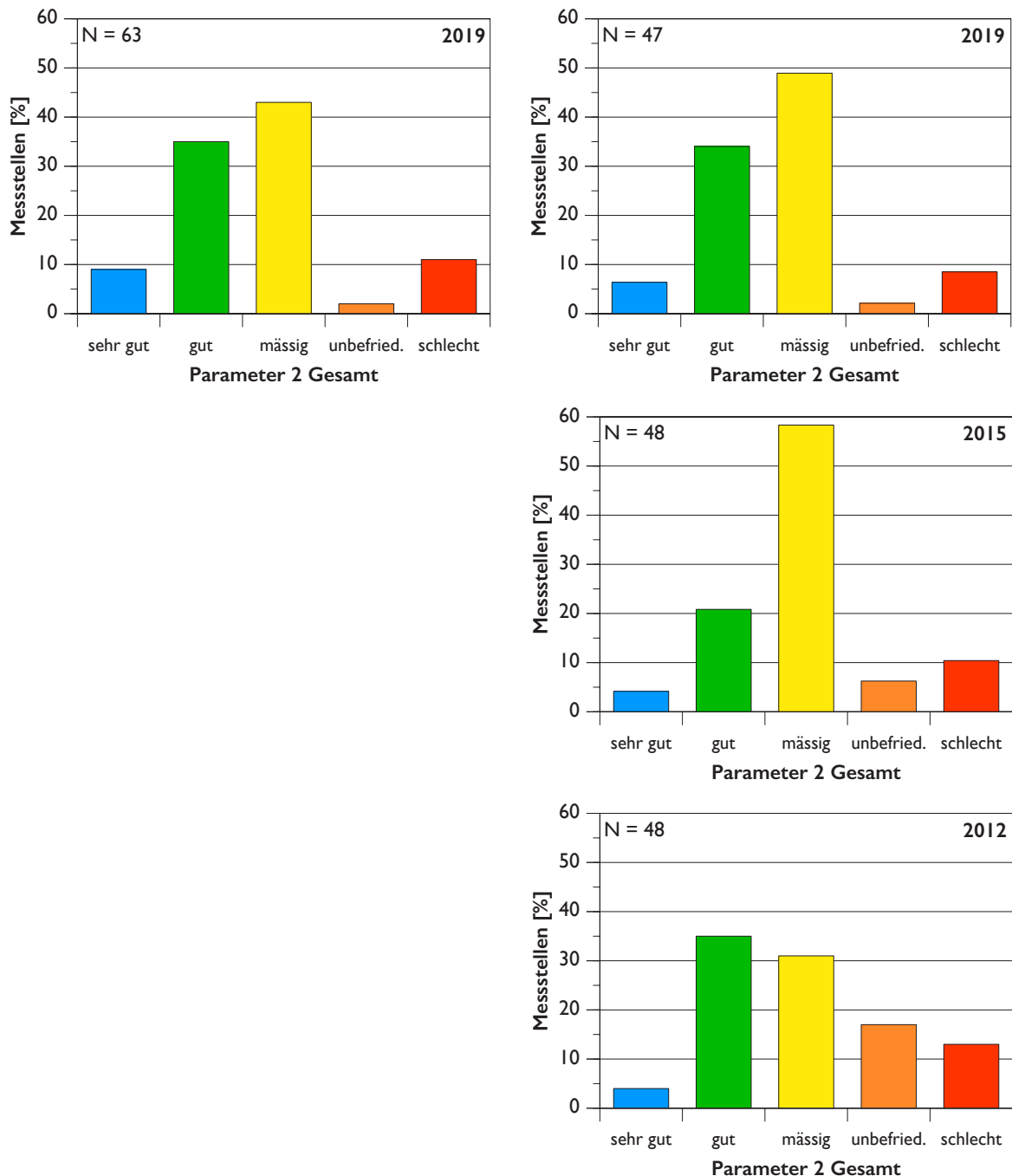


Abb. 12 Bewertung der Befischungsstrecken nach der Populationsstruktur aller Indikatorarten (Summenparameter 2) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

3.2.4 Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten

Der Parameter bewertet die Dichte der Indikatorarten. Die Bachforellendichte wurde mit für die Öko-region typischen Referenzwerten verglichen. Für die anderen Arten erfolgte die Bewertung aufgrund der Lokal- und Fachkenntnisse. Die Gesamtbewertung ergibt sich aus dem Durchschnitt aller Indikatorarten ohne, dass die Bachforelle speziell gewichtet würde. Das Bewertungsschema zeigt Tabelle A.2 (Anhang A).

Über alle 2019 befischten Strecken mit Bachforellen (62 Strecken) wurde die Bachforellendichte in 73 % als «gering» eingestuft. Sie wurde 2019 deutlich schlechter bewertet als in den Vorjahren (Abb. 13).

Die schlechte Bewertung der Bachforellendichte dürfte unter anderem auf die ungenügende Rekrutierung (Parameter 2a) zurückzuführen sein. Auch extreme Wetterereignisse (Hitze, Trockenheit, v. a. im Jahr 2018) werden der kälteliebenden Bachforelle zugesetzt haben.

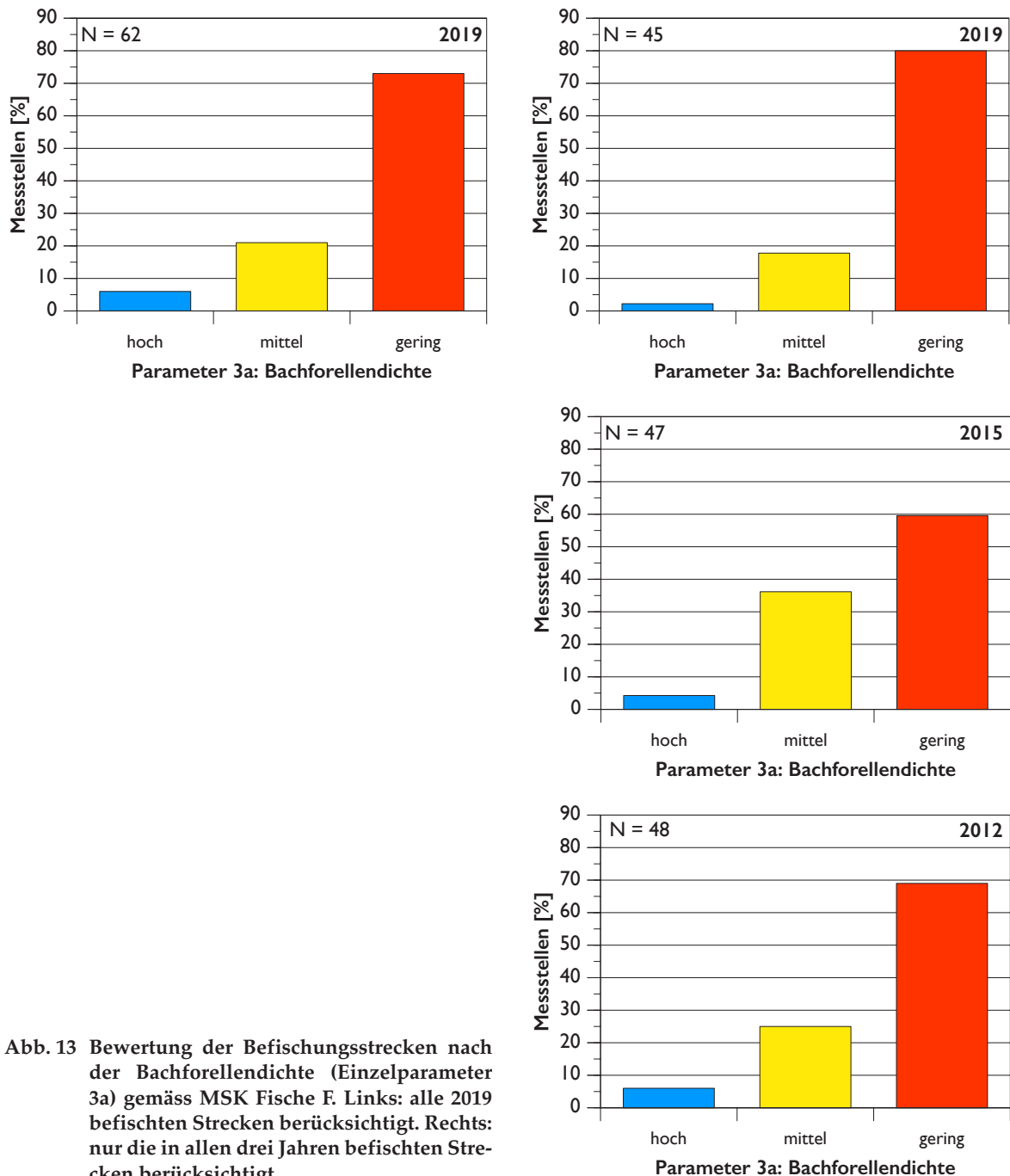


Abb. 13 Bewertung der Befischungsstrecken nach der Bachforellendichte (Einzelparame-ter 3a) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

Die Fischdichte der anderen Indikatorarten (ohne Bachforelle) wurde in 66 % der 2019 befischten Strecken, in welchen weitere Indikatorarten vorkommen (50 Strecken), mit «gering» bewertet und damit etwa ähnlich schlecht eingestuft wie 2015 und 2012 (Abb. 14) und vergleichbar schlecht wie die Bachforellendichte.

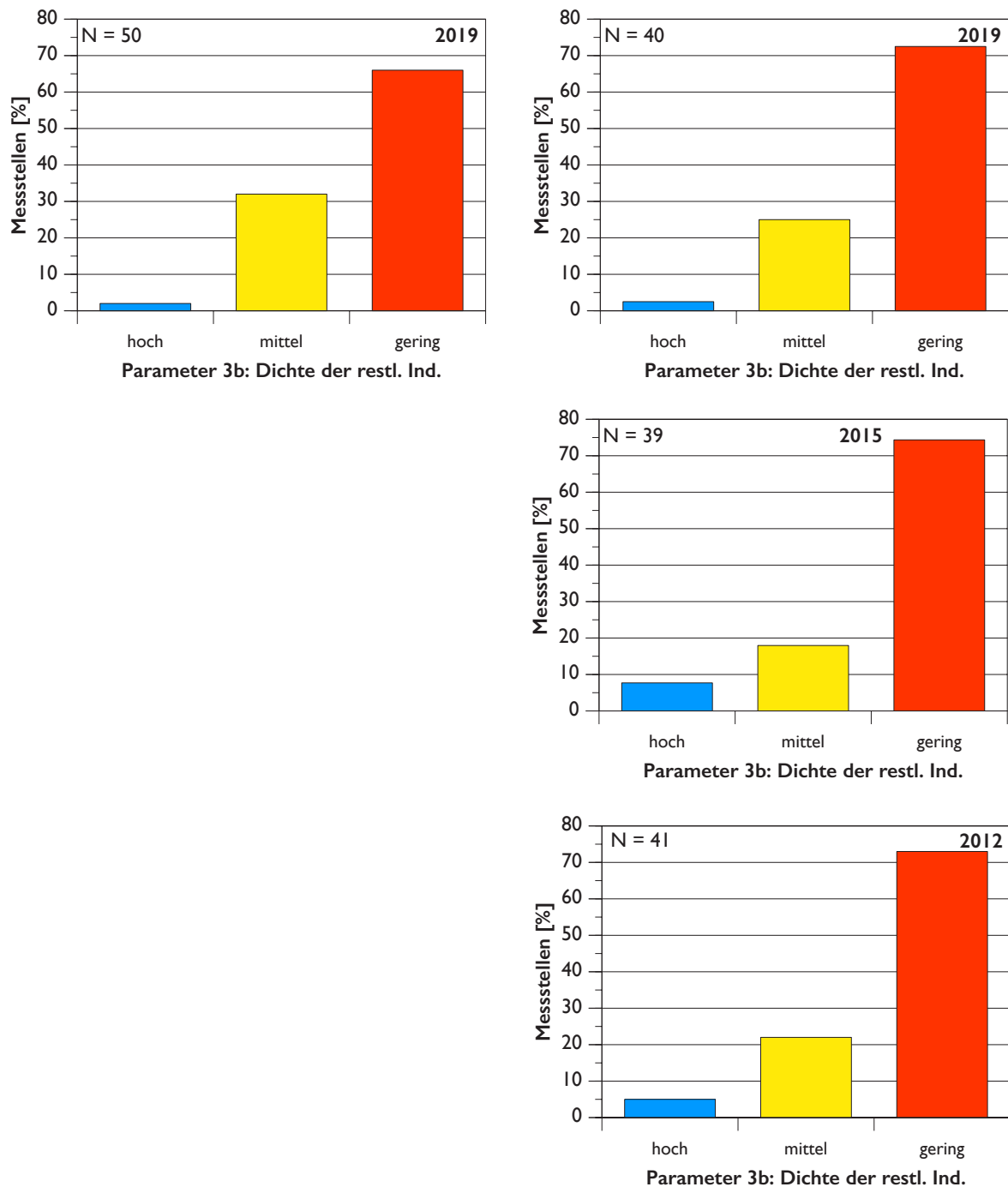


Abb. 14 Bewertung der Befischungstrecken nach der Fischdichte aller übrigen Indikatorarten (Einzelparame-
ter 3b) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die
in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

Die Bewertung des Summenparameters fällt besser aus als die der Teilparameter. Für alle im Jahr 2019 befischten Strecken, in denen Indikatorarten nachgewiesen wurden (64 Strecken), wurde «nur» gut die Hälfte der Strecken bezüglich der Fischdichte aller Indikatorarten (inkl. Bachforelle; Summenparameter 3) als «gering» beurteilt (Abb. 15).

Der Grund für die bessere Bewertung des Summenparameters gegenüber den Teilparametern liegt darin, dass oft Strecken mit schlechter Bachforellendichte eine bessere Dichte der restlichen Indikatorarten aufwiesen und umgekehrt. Dies führt zu einer gewissen Kompensation in der Bewertung.

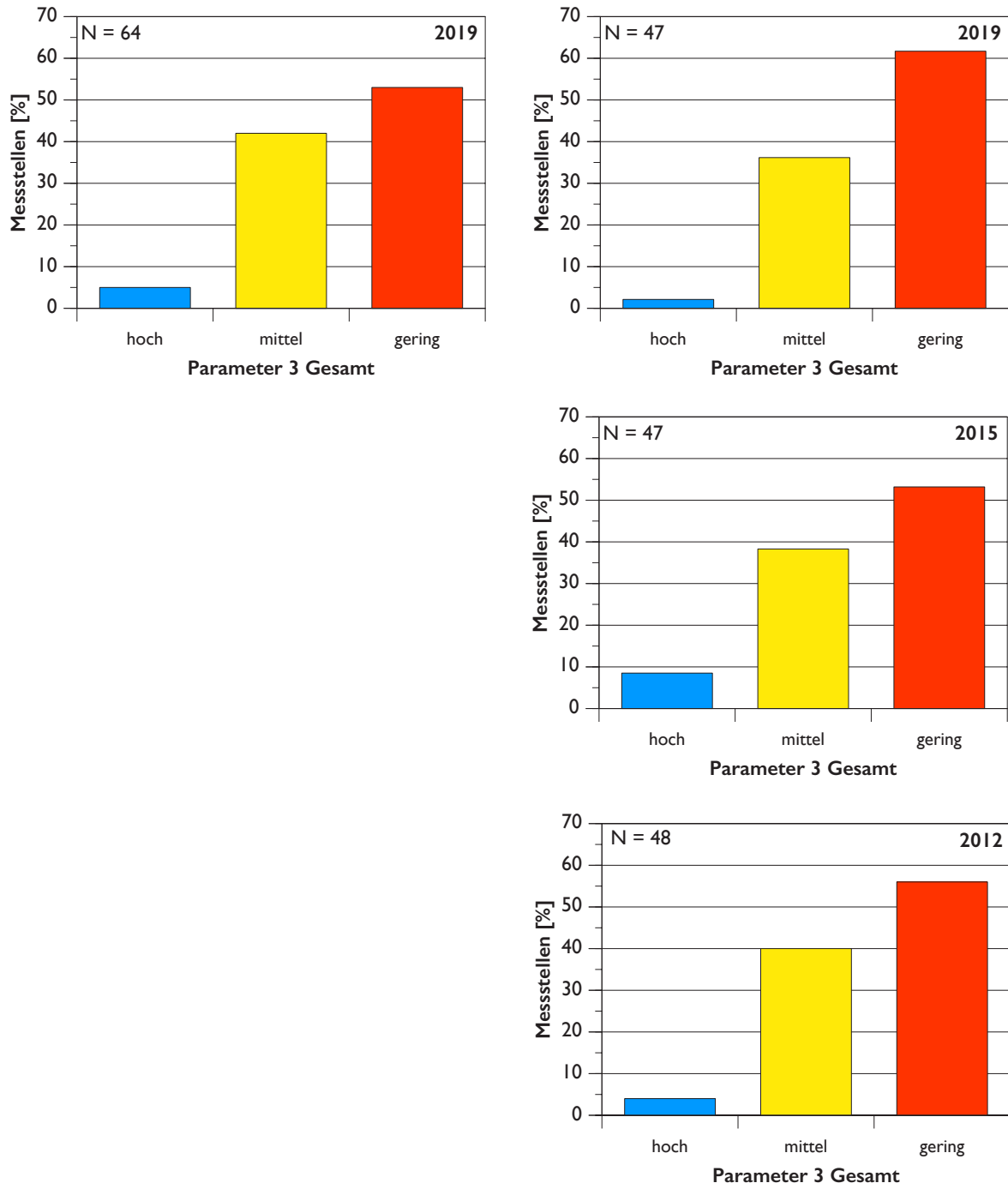


Abb. 15 Bewertung der Befischungsstrecken nach der Fischdichte aller Indikatorarten (Summenparameter 3) gemäss MSK Fische F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

3.2.5 Parameter 4: Deformationen / Anomalien

Bewertet wird der Anteil an Fischen mit äusserlich erkennbaren Deformationen oder Anomalien: stark hervortretende Augen, flächige Schuppenverluste, Kiemendeckeldefekte, Flossenverkrümmungen, Pilzbefall, krankheitsbedingte Wunden, Skelettdeformationen. Das Bewertungsschema zeigt Tabelle A.2 (Anhang A). Das äussere Erscheinungsbild gibt einen Hinweis auf den Gesundheitszustand der Fische.

Der Parameter konnte für alle 65 Strecken mit gefangenen Fischen berechnet werden. Wie bereits 2012 und 2015 waren in gut 80 % der Strecken Anomalien und Deformationen selten oder fehlten (Abb. 16). Ein sehr ähnliches Bild zeigte sich bei den kleinen Fließgewässern (Ninck *et al.* 2021).

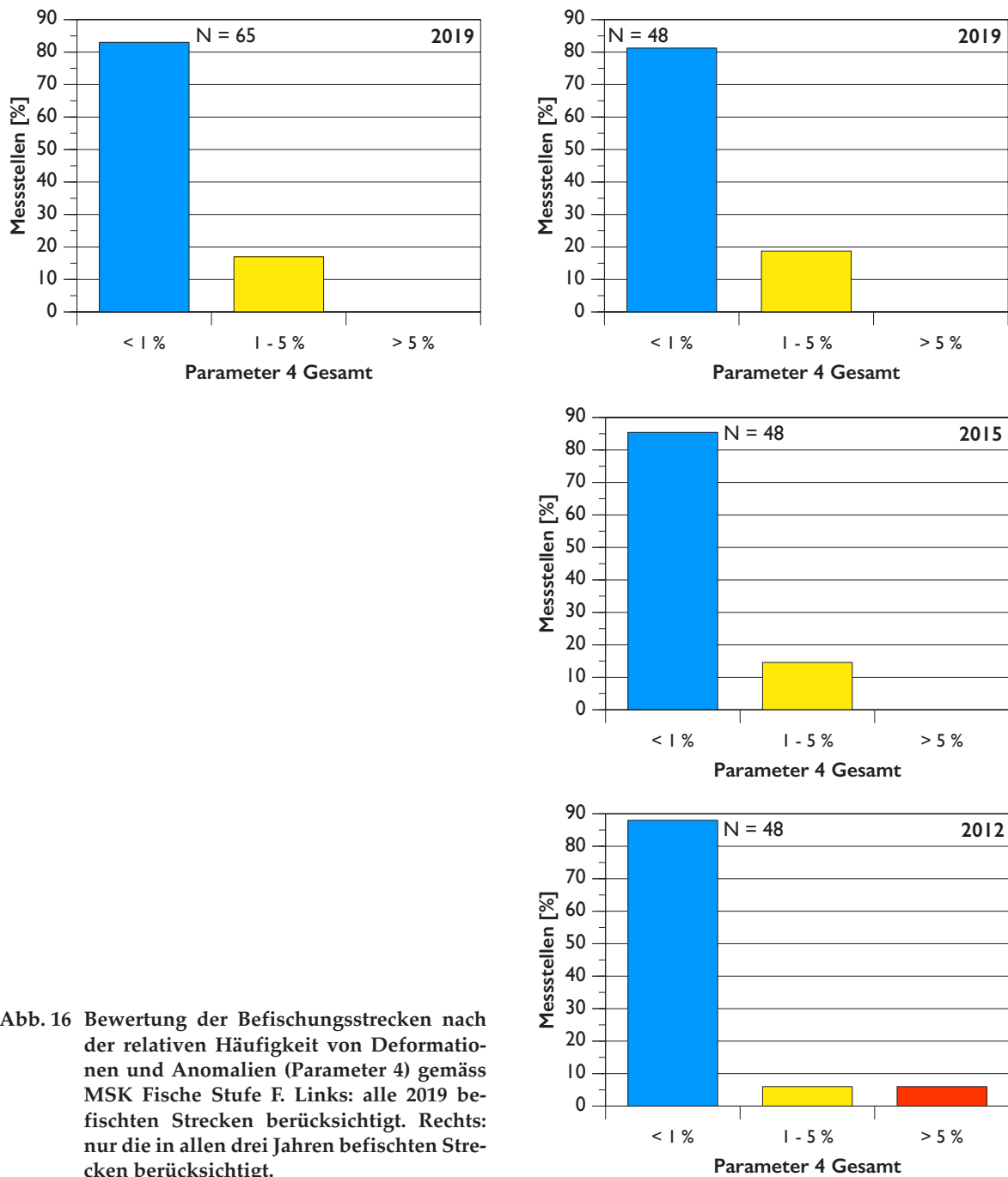


Abb. 16 Bewertung der Befischungstrecken nach der relativen Häufigkeit von Deformationen und Anomalien (Parameter 4) gemäss MSK Fische Stufe F. Links: alle 2019 befischten Strecken berücksichtigt. Rechts: nur die in allen drei Jahren befischten Strecken berücksichtigt.

3.3 Entwicklung der Neozoen

Da 2012 in vielen Strecken nur ein Befischungsdurchgang durchgeführt wurde, berücksichtigt der Vergleich der Neozoen in den drei Erhebungsjahren (2012, 2015, 2019) nur die Daten des ersten Befischungsdurchgangs. Zudem wurden nur Strecken berücksichtigt, die in allen drei Jahren befischt wurden.

Neozoen (d. h. nicht einheimische Arten; nicht aufgeführt in Anhang 1 der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei VBGF) wurden in jeweils drei oder fünf Strecken gefangen (Abb. 17).

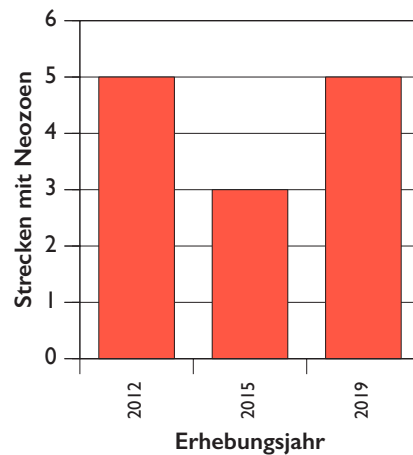


Abb. 17 Anzahl Strecken mit Neozoen in den drei Erhebungsjahren. Nur der erste Befischungsdurchgang und nur die in allen drei Jahren befischten Strecken wurden berücksichtigt.

Pro Erhebungsjahr wurden zwischen drei und fünf Neozoenarten festgestellt (Abb. 18). Regenbogenforelle und Sonnenbarsch wurden in jedem Jahr gefangen. Dazu kamen im Jahr 2012 Goldfisch und Katzenwels/Zwergwels, 2015 Bachsaibling⁶ und Schwarzmundgrundel und 2019 Blaubandbärbling, -Giebel, Goldfisch, Karausche und Schwarzmundgrundel. Von der im ersten Durchgang aller Befischungen erfassten Artenzahl waren zwischen gut 10 % und knapp 15 % Neozoen (Abb. 18).

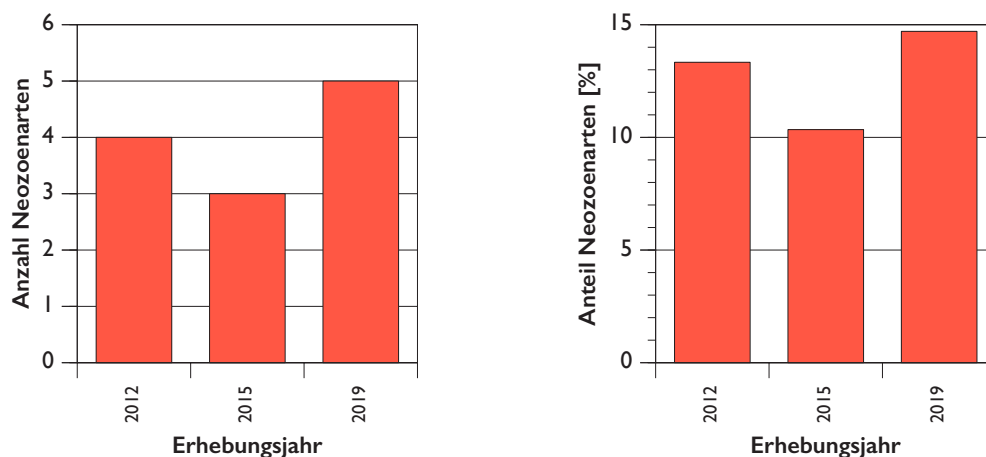


Abb. 18 Absolute Anzahl der Neozoenarten (links) sowie relativer Anteil der Neozoenarten an allen gefangenen Arten (rechts) über alle Strecken in den drei Erhebungsjahren. Nur der erste Befischungsdurchgang und nur die in allen drei Jahren befischten Strecken wurden berücksichtigt.

⁶ Der Bachsaibling wurde erst im zweiten Befischungsdurchgang gefangen.

Im ersten Befischungsdurchgang wurden 2012 29 Neozoen-Individuen gefangen, im Jahr 2015 waren es 31 und 2019 dann 62 Neozoen (Abb. 19). Die relative Häufigkeit der Neozoenindividuen am Gesamtumfang des ersten Befischungsdurchgangs lag in allen drei Befischungsjahren im Promillebereich. Der grösste Anteil wurde im Jahr 2019 festgestellt mit 19 Neozoenindividuen pro 10'000 gefangene Fische.

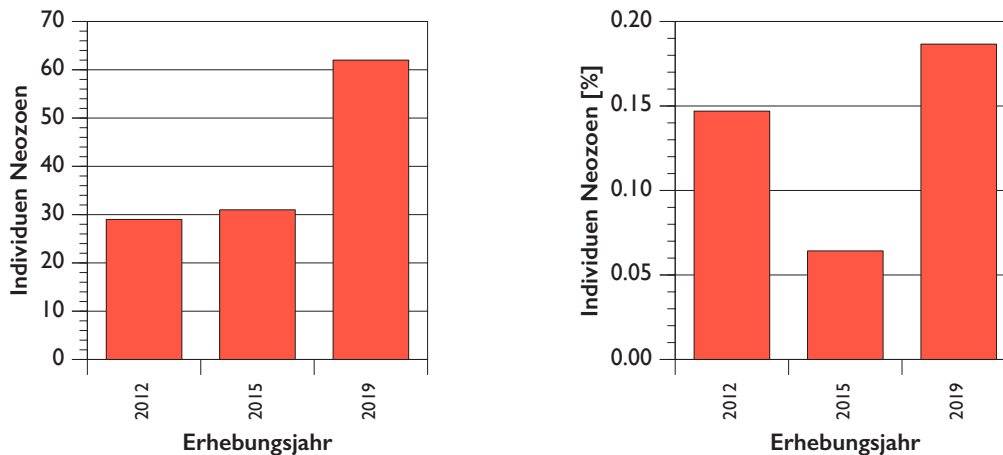


Abb. 19 Absolute (links) und relative (rechts) Individuenhäufigkeit der Neozoen im Gesamtumfang in den drei Erhebungsjahren. Nur der erste Befischungsdurchgang und nur die in allen drei Jahren befischten Strecken wurden berücksichtigt.

Insgesamt wurden kaum Neozoen gefangen. Es ist zu prüfen, ob neben den landesfremden Arten auch das Vorkommen standortfremder Arten in die Bewertung einfließen soll.

3.4 Quantitative Auswertungen

Im Gegensatz zur Bewertung nach MSK Fische F wurden bei der quantitativen Auswertung alle Befischungsdurchgänge berücksichtigt. Für die Interpretation der Resultate ist neben den bereits erwähnten Randbedingungen (Kap. 3.1) zu beachten, dass die Fangzahlen einiger Arten nicht quantitativ auswertbar waren (Tab. A.4 in Anhang A), weil es zu keiner Fangabnahme zwischen den Befischungsdurchgängen kam.

Die Einordnung der Abundanzen und Biomasse ist ohne Vergleichswerte schwierig. Die Zahlen werden aber für die Weiterentwicklung von MSK Fische F wertvoll sein, z. B. hinsichtlich eines neuen Referenzsystems.

3.4.1 Abundanz

Die Strecke an der Reppisch (Nr. 47) wies die grösste Abundanz (Individuendichte) auf (Tab. 5; Abb. 20). In vier Strecken lag die Abundanz bei über 50'000 Individuen/ha. In sechs Strecken, in welchen Fische gefangen wurden, kamen insgesamt weniger als 1'000 Fische/ha vor. Geringe Dichten wurden in den Nordalpen sowie im Genferseegebiet festgestellt (Abb. 21).

In fast allen Strecken (62 von 65 Strecken mit Fischfang) kam die Bachforelle vor. Die höchsten Abundanzen fanden sich im Jura und im Mittelland (Abb. 22). Gewässer mit sehr kleinen Dichten gab es in allen betrachteten biogeografischen Regionen.

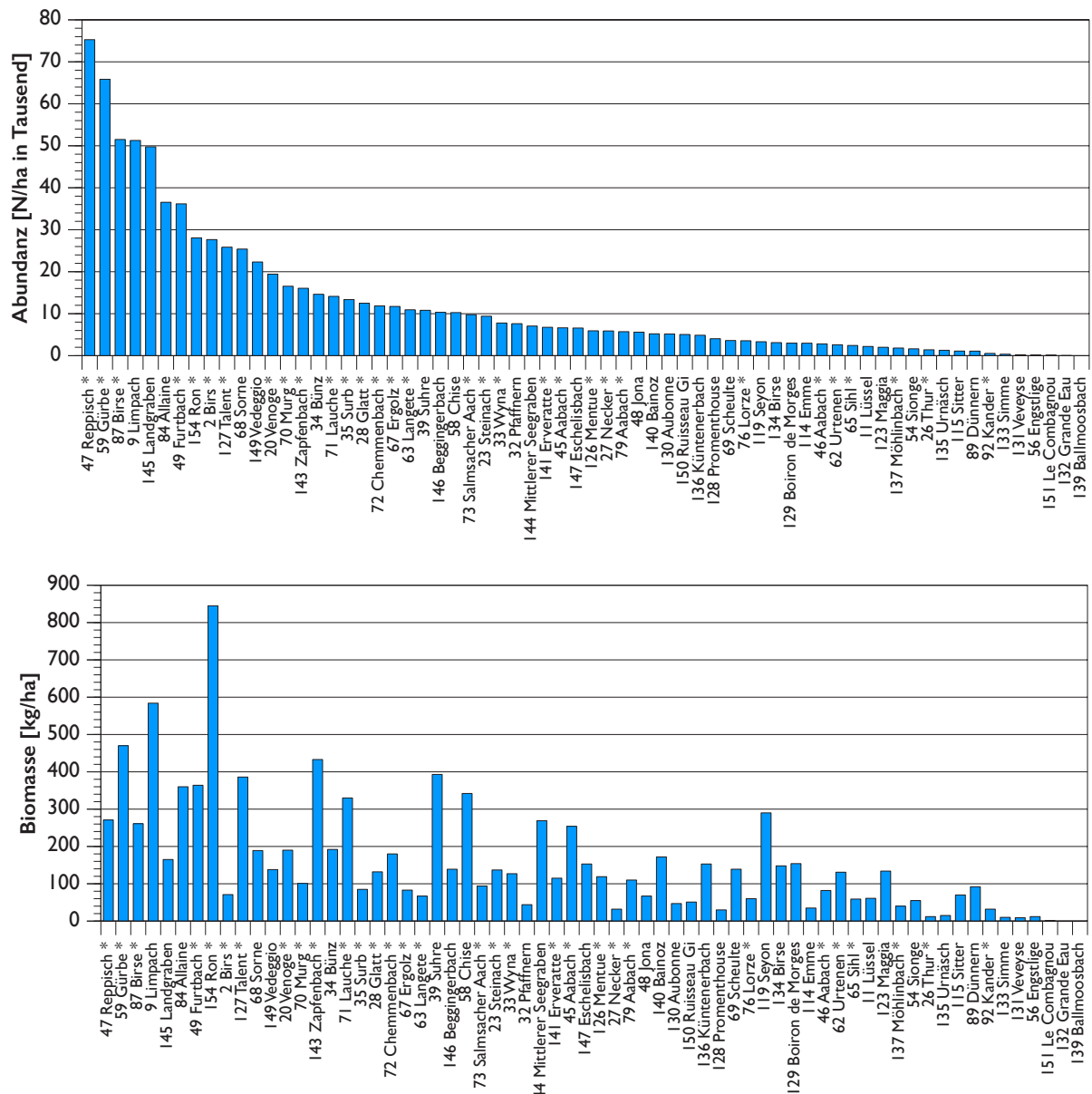


Abb. 20 Abundanz (oben) und Biomasse (unten) aller Arten in den einzelnen Befischungsstrecken.

* einzelne Arten respektive Längenklassen nicht quantitativ auswertbar

Tab. 5 Abundanz und Biomasse der 2019 befischten Strecken.

Befischungsstrecke			Anzahl Fische	Populationsgrösse	Abundanz [Ind/ha]	Biomasse [kg/ha]
ID	Kt.	Gewässer				
2	BS	Birs	4'129	8'603	27'653	71.1
9	SO	Limpach	1'402	1'495	51'269	584.2
11	SO	Lüssel	160	174	2'194	61.2
20	VD	Venoge	1'181	2'024	19'424	190.5
23	SG	Steinach	370	1'010	9'408	136.8
26	SG	Thur	900	1'114	1'401	12.0
27	SG	Necker	1'505	2'009	5'891	32.5
28	SG	Glatt	2'345	2'439	12'501	131.9
32	AG	Pfaffnern	610	636	7'623	43.9
33	AG	Wyna	683	804	7'783	127.3
34	AG	Bünz	1'562	1'677	14'632	191.5
35	AG	Surb	1'755	1'969	13'361	84.6
39	AG	Suhre	1'844	1'902	10'809	392.5
45	ZH	Aabach	462	620	6'635	253.5
46	ZH	Aabach	286	292	2'809	82.1
47	ZH	Reppisch	8'452	9'052	75'283	270.9
48	ZH	Jona	728	1'180	5'599	67.0
49	ZH	Furtbach	2'817	3'033	36'172	363.8
54	FR	Sionge	223	228	1'635	55.3
56	BE	Engstlige	70	73	163	12.3
58	BE	Chise	728	736	10'264	342.4
59	BE	Gürbe	3'540	9'720	65'840	469.6
62	BE	Urtenen	451	471	2'600	130.9
63	BE	Langete	382	898	10'933	67.2
65	ZH	Sihl	676	932	2'432	59.0
67	BL	Ergolz	1'924	2'391	11'729	83.4
68	JU	Sorne	3'599	4'556	25'401	188.9
69	JU	Scheulte	331	349	3'614	138.6
70	TG	Murg	2'542	4'472	16'546	101.2
71	TG	Lauche	871	1'189	14'130	329.8
72	TG	Chemmenbach	502	614	11'854	180.1
73	TG	Salmsacher Aach	811	1'367	9'771	94.4
76	ZG	Lorze	425	717	3'557	59.7
79	AG	Aabach	850	940	5'721	109.6
84	JU	Allaine	3'100	5'666	36'540	360.0
87	JU	Birse	12'642	15'216	51'505	261.0
89	SO	Dünnern	75	87	1'087	91.5
92	BE	Kander	207	218	544	32.1
114	BE	Emme	921	1'197	2'979	34.8
115	AI	Sitter	233	308	1'100	70.3
119	NE	Seyon	263	284	3'322	289.8
123	TI	Maggia	636	788	2'000	134.3
126	VD	Mentue	1'008	1'134	5'925	118.9
127	VD	Talent	2'047	2'292	25'853	386.3
128	VD	Promenthouse	395	444	4'045	29.8
129	VD	Boiron de Morges	387	423	2'992	154.3
130	VD	Aubonne	835	1'019	5'167	46.9
131	VD	Veveyse	31	31	218	8.7
132	VD	Grande Eau	5	5	26	0.2
133	BE	Simme	120	196	355	9.8
134	BE	Birse	716	725	3'110	147.8
135	AR	Urnäsch	286	358	1'287	14.9
136	AG	Küntenerbach	173	174	4'871	152.7
137	AG	Möhlinbach	126	128	1'824	40.4
139	BE	Ballmoosbach	0	0	0	0.0
140	FR	Bainoz	160	164	5'206	172.2
141	JU	Erveratte	327	345	6'760	114.9
143	SG	Zapfenbach	459	501	16'058	432.5
144	SG	Mittlerer Seegraben	268	276	7'063	268.9
145	SH	Landgraben	1'594	2'057	49'758	164.5
146	SH	Beggingerbach	228	433	10'329	139.1
147	TG	Eschelisbach	195	199	6'585	152.8
149	TI	Vedeggio	4'018	5'202	22'320	137.8
150	VD	Ruisseau Gi	187	187	5'048	51.2
151	VD	Le Combagnou	4	4	145	0.8
154	LU	Ron	1'027	1'074	28'067	845.1

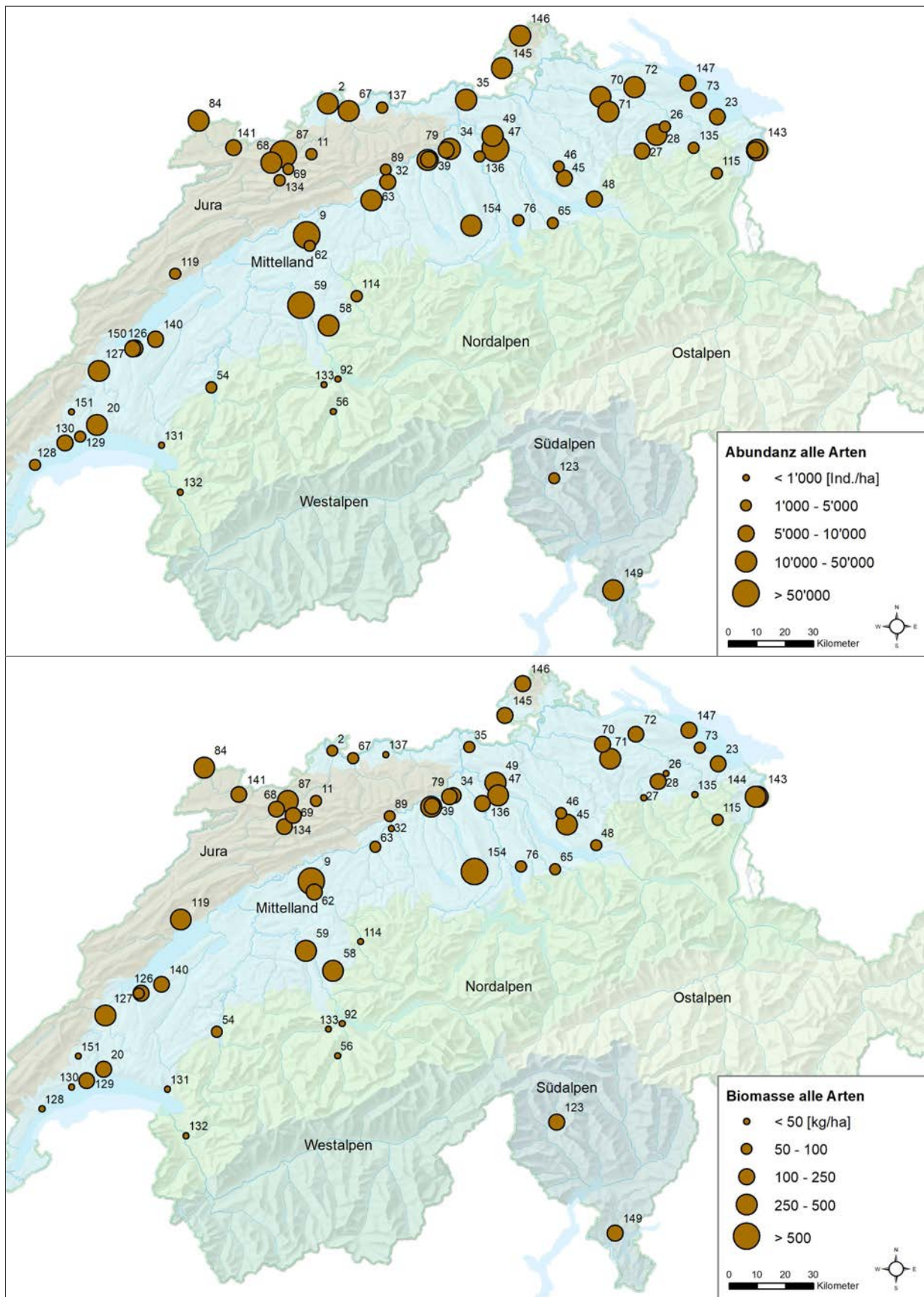


Abb. 21 Abundanz resp. Biomasse aller Arten in den Befischungstrecken, in welchen Fische gefangen wurden (Angabe der ID-Nummer, Gewässername vgl. Tab. 5).

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

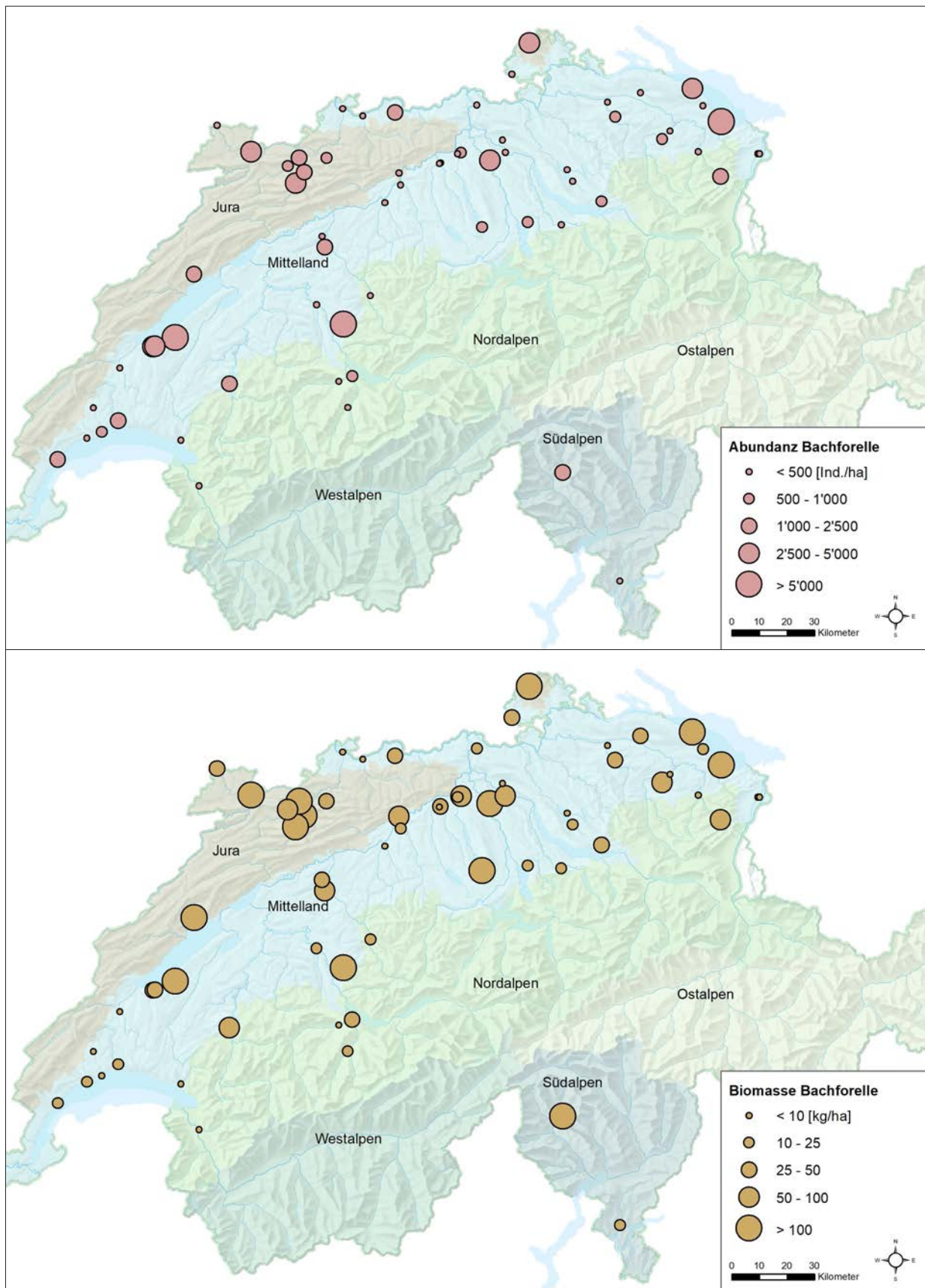


Abb. 22 Abundanz (oben) respektive Biomasse (unten) der Bachforelle in den Befischungsstrecken, in welchen Bachforellen gefangen wurden (Angabe der ID-Nummer, Gewässername vgl. Tab. 5).

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

3.4.2 Biomasse

Die höchsten Biomassen fanden sich im Mittelland (Abb. 21) mit einem Maximum an der Ron (Nr. 154; Tab. 5, Abb. 20). In 14 Strecken, in welchen Fischen gefangen wurden, betrug die gesamte Fischbiomasse weniger als 50 kg/ha, in zwei Strecken mehr als 500 kg/ha. Strecken mit grossen oder mittleren Bachforellen-Biomassen gab es in allen untersuchten biogeografischen Regionen (Abb. 22). Gewässer mit sehr kleinen Biomassen fehlten im Jura und in den Südalpen.

3.5 Fazit Zustand der Gewässer

Die Auswertung nach MSK Stufe F zeigt, dass die TREND-Gewässer mehrheitlich in einem nur mässig guten ökologischen Zustand sind. Defizite gibt es vor allem aufgrund der nicht standortgerechten Artenspektren sowie geringer Dichten der Bachforellen und der anderen Indikatorarten. Die bessere Bewertung beim Altersklassenaufbau darf auf Grund der geringen Fischdichten nicht als Verbesserung der Populationsstruktur verstanden werden.

Auch die Ergebnisse zur Abundanz zeigen, dass sehr viele Gewässer geringe bis sehr geringe Fischdichten und -biomassen aufweisen. Dies stimmt mit den Ergebnissen von Parameter 3 des MSK Stufe F überein. Die höchsten Fischdichten und -biomassen werden in Gewässern beobachtet, die einen gemischten Fischbestand aufweisen und zur Äschen- oder Barbenregion gehören. Dementsprechend sind hohe Fischdichten und -biomassen insbesondere im Mittelland zu beobachten. Dieses Ergebnis dürfte grösstenteils unabhängig von anthropogenen Einflüssen zu Stande kommen, da es insbesondere auf Unterschiede in der Gewässertypologie beruht.

4 Erfahrungen und methodische Empfehlungen

4.1 MSK Fische F

Die während dieser NAWA-Kampagne gemachten Erfahrungen bestätigen, dass ein grosser Überarbeitungsbedarf für die Methodik MSK Fische F besteht. Die Beurteilung des Gewässerzustands sollte auf mehreren Befischungsdurchgängen (d.h. quantitativen Daten) basieren und die Beurteilung sollte in Gewässern, in denen die Forelle natürlicherweise selten oder fehlend ist, weniger stark vom Vorkommen, respektive Fehlen der Forelle abhängig sein.

Weiter sollte beispielsweise die Art der Aggregation der einzelnen Parameter zur Gesamtbewertung überprüft werden. Auch werden artspezifische Veränderungen durch die MSK-Parameter nur teilweise abgedeckt. Mit diesen Anpassungen wird die Methode optimiert und an heutige und zukünftige Veränderungen der Gewässer angepasst. Konkrete Vorschläge zur Weiterentwicklung von MSK Fische F sind in Dönni & Vonlanthen (2019) beschrieben.

4.2 Organisation

Dank der günstigen Witterung konnten 2019 bis auf zwei alle geplanten Befischungen durchgeführt werden. Je eine Erhebung fand im Juli und im November ausserhalb des vorgegebenen Zeitfensters statt. Die Zusammenarbeit mit den Kantonen und die Qualität der von ihnen eingereichten Daten (Befischungsprotokolle u. ä.) war in der Regel gut. Es traten aber einige organisatorischen Schwierigkeiten auf, die nicht geplanten Aufwand bedeuteten:

- In mehreren Fällen musste direkt mit den Pächtern respektive den Fischereiaufsehern Kontakt auf-

genommen werden, was so nicht vorgesehen war. Vorgesehen war, dass der Kontakt ausschliesslich über die kantonale Fachstelle läuft.

- Die Besatzkoordination hat in einigen Strecken nicht wie geplant funktioniert (Kap. 3.1).
- Die Fang- und Besatzstatistik sowie Informationen zur Besatzkoordination wurden von mehreren Kantonen trotz mehrmaligem Nachfragen nicht eingereicht.

4.3 Qualitätssicherung

Eine weitgehend einheitliche Anwendung der Methodik konnte gewährleistet werden. Somit waren die Daten vergleichbar und konnten nach identischen Kriterien ausgewertet werden. Für die nächste Befischungsperiode wird empfohlen, Vorgaben zur Maschenweite bei den **Keschern** zu definieren, da diese einen Einfluss auf die Fangbarkeit der kleinen Fische hat.

Bei Befischung an der Birs (Nr. 2) sollen die **Nasen** künftig entnommen werden, um sie nicht mehrmals dem Strom auszusetzen. Mit einer angepassten Stromstärke und einer geeigneten Hälterung oder dem sofortigen Aussetzen oberhalb der Strecke kann eine allfällige Mortalität verhindert werden.

4.4 Herausforderungen

Dank den getroffenen Massnahmen (Erfassung als Gruppe; genügend personelle und materielle Ressourcen) war man auf **Massenfänge** gut vorbereitet. Es wird empfohlen, bei erwarteten Massenfängen eine Hälterungsmöglichkeit im Gewässer vorzusehen, um möglichen Mortalitäten vorzubeugen.

Die meisten Strecken konnten ohne (erhöhte) **Mortalität** befischt werden. In der Venoge (Nr. 20) und der Urtenen (Nr. 62) kam es zu einer gewissen Mortalität juveniler Bachforellen, was vermutlich mit einem starken PKD-Befall und schlechter Wasserqualität zusammenhängt⁷.

Eine Herausforderung stellt der verletzungsfreie Fang der aller kleinsten Stadien verschiedener Arten dar. Viele Kleinstfische blieben z. T. in der Vegetation hängen (z. B. Stichlinge) oder konnten mit dem Kescher nur mühsam aus dem Substrat «gegrübelt» werden (z. B. Groppen, Schmerlen). In diesen Fällen wurde aus Gründen des Tierwohls verzichtet, alle Fische zu entnehmen. Während des 3. Befischungsdurchgangs wurden bei den frisch gefangenen Fischen (nicht bei der Hälterung) teilweise eine erhöhte Mortalität resp. mehr Verletzungen festgestellt.

An mehreren Gewässern befanden sich flussaufwärts der Befischungsstrecken **Baustellen**, welche derart starke Trübungen verursachten, dass eine Befischung nicht möglich war. Nur dank des Entgegenkommens der Baufirmen konnten die Befischung am vorgesehenen Tag mit Verzögerung durchgeführt werden. Die kantonalen Fischereiaufseher sind in der Regel über Baustellen informiert. Durch entsprechende Nachfrage vor der Befischung lässt sich ein unnötiger Mehraufwand vermeiden.

5 Literaturverzeichnis

BAFU (2013) NAWA – Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität. Konzept Fliessgewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1327, 72 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.

⁷ Im Fall der Urtenen wies eine Stichprobe bei den gestorbenen 0+-Bachforellen ohne Ausnahme eine starke Nierenschwellung auf. Die Niere hatte eine scheckige Färbung, was als Hinweis auf PKD zu werten ist.

- Carle, F.L., Strub, M.R. (1978) A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* 34, S. 621-630.
- Dönni, W., Guthruf, J. (2014) Biologische Erhebungen der nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA) – Modul Fische (Startphase 2012–2013), BAFU, 45 S.
- Dönni, W., Vonlanthen, P. (2019) Analyse Modul Fische - Überlegungen zur Weiterentwicklung. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, 22 S.
- Ninck, L., Dönni, W., Vonlanthen, P. (2021) NAWA SPEZ BIOLOGIE - Erhebung 2019. Fachbericht Fische, BAFU, 23 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.
- Whittaker, R.H. (1960) Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs* 30, S. 279-338.

6 Glossar

Basiert auf dem Glossar in 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 bezogen auf eine bestimmte Fläche
dominant	vorherrschend
Fischregion	je nach Laichverhalten und Temperaturansprüchen von unterschiedlichen Fischarten besiedelte Region in einem Fließgewässer (z. B. Forellenregion)
Habitat	Lebensraum
Indikator	Zeigerart, Leitart
Mortalität	Sterberate
Population	Gruppe von Organismen derselben Art mit ständigem Austausch von genetischen Informationen
quantitative Befischung	Befischung zwecks Bestandesschätzung. Z. B. nach der «Removal Methode», bei welcher über die Abnahme der Fangzahl zwischen den Durchgängen Schätzwert und Vertrauensintervall berechnet werden.
standortfremd	Fische, die nicht den natürlichen regionalen Fischgesellschaften angehören
standortgerecht	Fische, die den natürlichen regionalen Fischgesellschaften angehören

Anhang

A Methodik

A.1 Vorbereitungsarbeiten

Gegenüber der Erhebungsperiode 2015 kamen 16 neue Strecken hinzu. Das Vorgehen zur Festlegung der Lage und Länge der neuen Befischungsstrecken kann aus Anhang C entnommen werden. In einer dieser Strecken konnte die Besatzkoordination nicht eingehalten werden, weshalb sie 2019 nicht befischt wurde (Tab. A.1). Zwei Strecken (Nr. 42 Sihl, Nr. 74 Engelbergeraa) konnten auf Grund des Abflusses nicht befischt werden. Zwei Strecken wurden gegenüber 2015 räumlich verschoben (tiefer Kolk resp. Revitalisierung) und drei Strecken verkürzt. In einer Strecke (Nr. 123 Maggia), die 2015 wegen Personalmangel nicht befischt werden konnte, war 2019 eine Befischung möglich.

Tab. A.1 Ausschluss, Verschiebung und Neuaufnahme von Befischungsstrecken.

ID	Kanton	Gewässer	Ort	Befischung			Begründung Entscheid hinsichtlich Befischung 2019
				2012	2015	2019	
20	VD	Venoge	Ecublens, Les Bois	Ja	Ja	Ja	Streckenverschiebung (tiefer Kolk)
23	SG	Steinach	Mattenhof	Ja	Ja	Ja	Streckenverkürzung (Revitalisierung)
26	SG	Thur	Golfplatz	Ja	Ja	Ja	Streckenverkürzung (Befischungsaufwand)
27	SG	Necker	Letzi	Ja	Ja	Ja	Streckenverkürzung (Absperrung)
42	ZH	Sihl	Sihlhölzli	Ja	Nein	Nein	Keine Befischung (hoher Abfluss)
68	JU	Sorne	Delémont	Ja	Ja	Ja	Streckenverschiebung (Revitalisierung)
74	NW	Engelbergeraa	Oberdorf Ennerberg	Ja	Ja	Nein	Keine Befischung (hoher Abfluss)
87	JU	Birs	Les Riedes-Dessus	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
116	LU	Ron	Vor ARA Hochdorf	Ja	Ja	Nein	ersetzt durch 154 Ron (vgl. unten)
134	BE	Birse	La Roche St. Jean	Ja	Ja	Ja	verkürzte Strecke analog zu 2015
136	AG	Küntenerbach	Künten	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
137	AG	Möhlinbach	Zeiningen	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
139	BE	Ballmoosbach	Mettle, Waldrand	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
140	FR	Bainoz	La Vounaise	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
141	JU	Erveratte	Cornol	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
143	SG	Zapfenbach	Bernegger Riet	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
144	SG	Mittlerer Seegraben	Bernegger Riet	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
145	SH	Landgrabe	Trasadingen	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
146	SH	Beggingerbach	Beggingen	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
147	TG	Eschelisbach	Güttingen	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
149	TI	Vedeggio	Agno	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
150	VD	Ruisseau Gi	La Manguettaz	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
151	VD	Le Combagnou	Pampigny	Nein	Nein	Ja	neue Strecke
152	VS	Canal D'Uvrier	Aval STEP Uvrier	Nein	Nein	Nein	Neue Strecke. Keine Befischung da Besatzkoordination nicht eingehalten
154	LU	Ron	Hochdorf	Nein	Nein	Ja	neue Strecke

Für acht Strecken wurde die Streckenbeschreibung angepasst (Nr. 20 Venoge, Nr. 23 Steinach, Nr. 26 Thur, Nr. 27 Necker, Nr. 34 Bünz, Nr. 68 Sorne, Nr. 134 Birse, Nr. 135 Urnäsch). Für die neuen Strecken wurden Besatzkoordinationskarten und Streckenbeschreibungen erstellt. Das Vorgehen zur Streckenbeschreibung und zur Besatzkoordination ist im Bericht zur Erhebung von 2012 beschrieben (Dönni & Guthruf 2014; Besatzkoordinationskarten und Streckendossier siehe Anhänge D und G).

Die Befischungsanleitung aus der letzten Erhebung wurde hinsichtlich dem Vorgehen bei Massenvorkommen und dem Entscheid bezüglich der Anzahl Befischungsdurchgänge erweitert. Das Fangprotokoll wurde so angepasst, dass auch einzeln und gruppenweise gemessene Fische auf demselben Blatt eingetragen werden konnten.

A.2 Qualitätssicherung

Das Ziel einer möglichst einheitlichen Probenahme und Datenauswertung wurde mit verschiedenen Massnahmen zur Qualitätssicherung (QS) gewährleistet:

- Um eine gute Datenqualität sicherzustellen, wurde jeder Befischungsstrecke ein in den Auftrag des Bundes involviertes Ökobüro zugewiesen, das von der Festlegung bzw. Überprüfung der Befischungsstrecke bis zur Abgabe der Daten für die Strecke verantwortlich war – unabhängig davon, ob die Befischung durch das Büro selber oder durch den Kanton ausgeführt wurde.
- 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 besprachen gemeinsam mit der EAWAG detailliert die im Feld durchzuführenden Arbeiten. Die geplante gemeinsame Befischung konnte wegen schlechtem Wetter aber nicht durchgeführt werden. Am QS-Workshop mit den Kantonen hingegen konnten die Abläufe der Befischung an der Wyna durchgespielt werden. Ein besonderer Fokus lag auf der Sicherheit, der einheitlichen Durchführung und Protokollierung der Befischung sowie auf der Desinfektion des Materials.
- Die Befischungsanleitung (Anhang E) und das Befischungsprotokoll (Anhang F) wurden allen involvierten Personen im Detail vorgestellt und abgegeben.
- Als Anodenführer und Kescherer wurden ausgebildete bzw. erfahrene Personen eingesetzt.
- Für die Leitung der Biometrie und das Sortieren der Fischarten wurden taxonomisch geschulte Personen mit guter Fischartenkenntnis eingesetzt.
- Die Plausibilisierung und Auswertung der Daten erfolgte durch die vom Bund beauftragten Büros.
- Die Auswertung der MSK Fische F 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 Befischungsperioden verglichen.

A.3 Datenerhebung

Wie bereits 2012 und 2015 wurde mit dem Befischungsprogramm auch Probematerial für Studien der EAWAG gesammelt. Im Unterschied zu 2015 wurden keine Stichproben zur Untersuchung der PKD entnommen.

Die Befischungsstrecken wurden am oberen Ende abgesperrt (Netz, Gitter, oder Elektrosperre), sofern sich dort kein unüberwindbares Hindernis befand. Die quantitativen elektrischen Befischungen erfolgten 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 nur in reinen Bachforellengewässern verzichtet, wenn im zweiten Durchgang die Fangzahl < 20 % derjenigen des ersten Durchgangs betrug (Anhang E).

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

Die erfassten Daten wurden zur Auswertung in die Excel-Applikation «FishAssess» (Wechsler *et al.* 2013; erweitert um mehrere Befischungsdurchgänge, Erfassung Gewicht, gruppenweises Vermessen und Wägen) übertragen. In dieser wurde eine halb-automatische Auswertung gemäss MSK Fische F - sowie Abundanz- und Biomasseberechnungen durchgeführt. Sämtliche Arbeitsschritte bei der Bewertung nach MSK Fische F wurden dokumentiert. Schliesslich wurden die Daten aller Befischungen in einer Mastertabelle zusammengefasst, mit der die Auswertungen durchgeführt wurden.

A.4 Auswertung nach MSK Fische F

Für die Bewertung nach MSK Fische F (Tab. A.2) wird nur der erste Befischungsdurchgang berücksichtigt. Es wurden nur diejenigen Gewässer ausgewertet, in welchen Fische gefangen wurden.

Parameter 1 Artenspektrum

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. Als potenzielle Arten für die vorliegende Auswertung wurden Arten betrachtet, welche gemäss Fischregion im entsprechenden Gewässerabschnitt vorkommen. Soweit verfügbar wurden Ergebnisse weiterer Befischungen, Angaben über natürliche Wanderhindernisse und Informationen über historische Artenvorkommen miteinbezogen. Der Parameter wurde für alle 65 Strecken mit Fischnachweis berechnet.

Parameter 2 Populationsstruktur der Indikatorarten

Für die Auswertungen des Parameters 2 wurden nur die gefangenen Indikatorarten bewertet, nicht alle potenziell vorkommenden.

Für drei Strecken wurde ursprünglich keine Gesamtbewertung für den Parameter 2 berechnet, da keine Bachforellen >0⁺ gefangen wurden. Ohne adulte Bachforellen kann aber das 0⁺/[>]0⁺ Verhältnis nicht berechnet werden. Analog zu den Auswertungen 2015 und 2012 sollte die Gesamtbewertung in diesem Fall jedoch der Bewertung der anderen Indikatorarten entsprechen. Dies wurde für zwei Strecken (Nr. 127 Talent und Nr. 132 Grande Eau) manuell im FishAssess angepasst. Für eine Strecke (Nr. 151 Le Combagnou) konnte die Indikatordichte nicht beurteilt werden, da nur >0⁺ Bachforellen und keine weiteren Indikatorarten gefangen wurden. Somit konnte der Parameter 2 nicht bewertet und keine Gesamtbewertung gemacht werden.

Parameter 2a Populationsstruktur der Bachforelle

Werden keine Bachforellen gefangen, kann der Parameter 2a nicht berechnet werden. Dies war bei drei Strecken der Fall (Nr. 26 Thur, Nr. 27 Necker, Nr. 49 Furtbach).

Tab. A.2 Bewertungsschema gemäss MSK Fische F des Modulstufenkonzeptes (aus Schager & Peter 2004, S. 32).

Parameter 1: a) Artenspektrum		Punkte			
- standortgerechtes Artenspektrum entsprechend der Fischregion		0			
- mässig verändertes Artenspektrum in Bezug auf die Fischregion/ das erwartete Artenspektrum (wenige/individuelle 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

Parameter 2b Populationsstruktur andere Indikatorarten

Für Wanderarten (inkl. Äsche) wird nur auf das Vorkommen von 0⁺-Fischen, für Kleinfischarten auf das Vorhandensein verschiedener Altersklassen abgestützt. Das Auswertungstool «FishAssess» berücksichtigte diesen Unterschied derzeit nicht, d. h. alle Indikatorarten wurden gleich behandelt. Dabei wurden 0 Punkte vergeben, wenn entweder verschiedene Altersklassen oder 0⁺-Fische gefangen wurden. Die differenzierte Bewertung wurde deshalb manuell gemäss Tabelle A.3 nachgeführt (gleiche Definition der Wander- und Kleinfischarten wie 2015).

Parameter 3 Fischdichte der Indikatorarten

Es wurden nur die gefangenen Indikatorarten bewertet, nicht alle potenziell vorkommenden.

Fehlende Indikatorarten

Im Furtbach (Nr. 49) wurden keine Indikatorarten gefangen. Daher konnten die Parameter 2 und 3 sowie die Gesamtbewertung nicht berechnet werden.

Tab. A.3 Wanderarten und Kleinfischarten für die Bewertung von Parameter 2b MSK Fische F.

Name		Wanderarten	Kleinfische	Übrige Indikatorarten
deutsch	wissenschaftlich	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 von Querdern

A.5 Quantitative Auswertung

Für die quantitative Auswertung wurden alle Befischungsdurchgänge berücksichtigt. Es wurden zwei (6 Strecken) oder drei (59 Strecken) Durchgänge durchgeführt.

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 berechnet, indem die Bestandsdichte pro Fischart und Längensklasse mit dem mittlerem Gewicht multipliziert wurde. Wegen fehlender Fangabnahme zwischen den Befischungsdurchgängen waren die Fangzahlen einiger Arten nicht quantitativ auswertbar (Tab. A.4).

Tab. A.4 Arten pro Gewässer, deren Fangzahlen nicht quantitativ auswertbar waren.

ID	Kt.	Gewässer	Ort	Arten
2	BS	Birs	Birskopf	Bachneunauge, Elritze, Gründling, Hasel, Schleie, Strömer
20	VD	Venoge	Les Bois	Äsche
23	SG	Steinach	Steinach	Alet, Elritze
26	SG	Thur	Golfplatz	Bachforelle, Groppe, Strömer
27	SG	Necker	Lütisburg	Äsche
28	SG	Glatt	Buechental	Karpfen, Nase
33	AG	Wyna	Suhr	Groppe
35	AG	Surb	Döttingen	Schleie
45	ZH	Aabach	Mönchaltorf	Groppe
46	ZH	Aabach	Uster	Kaulbarsch
47	ZH	Reppisch	Dietikon	Bachneunauge
49	ZH	Furtbach	Oteltingen	Bachforelle
59	BE	Gürbe	vor Mündung Aare (Kehrsatz)	Bachneunauge, Flussbarsch, Egli, Gründling, Hecht
62	BE	Urtenen	Schalunen	Rotauge
63	BE	Langete	Mange, Roggwil	Bachforelle
65	ZH	Sihl	Hütten	Groppe
67	BL	Ergolz	Augst	Aal, Blaubandbärbling, Flussbarsch, Egli, unbestimmter Jungfisch (Cyprinidae)
70	TG	Murg	Frauenfeld	Gründling, Hecht
71	TG	Lauche	Matzingen	Gründling
72	TG	Chemmenbach	Märstetten	Aal
73	TG	Salmsacher Aach	Salmsach	Hasel, Schmerle, Schneider
76	ZG	Lorze	Zug	Alet, Elritze, Groppe, Hasel
79	AG	Aabach	Wildegg	Schmerle
87	JU	Birse	Les Riedes-Dessus	Groppe, Gründling
92	BE	Kander	Hondrich	Groppe
126	VD	Mentue	Mauguettaz	Rotauge
127	VD	Talent	Chavornay	Schleie, Stichling
137	AG	Möhlinbach	Zeiningen	Schmerle
141	JU	Erveratte	Cornol	Schmerle
143	SG	Zapfenbach	Bernegger Riet	Giebel, Regenbogenforelle
154	LU	Ron	Hochdorf	Rotauge

B Probleme bei Befischung

Tab. B.1 Im Rahmen der Befischungen aufgetretene Probleme. Grau markiert sind Strecken, bei welchen auf eine Befischung verzichtet wurde.

ID	Kt.	Gewässer	Ort	Problem Befischung / Ereignis am Befischungstag
2	BS	Birs	Birskopf (Biologie)	Artenselektivität: Es wurden einige Nasen gefangen, die aber wegen Mortalitäten bei den vergangenen Abfischungen nicht entnommen wurden.
9	SO	Limpach	Kyburg	Arten- & Längenselektivität: Kleine Fische sind in den Resultaten untervertreten (v.a. Elritzen und Stichlinge). Diese blieben in den Wasserpflanzen hängen und wurden nur entnommen, falls dies ohne Verletzungsrisiko möglich war.
20	VD	Venoge	Ecublens, Les Bois	Hydrologie: Obwohl bei Niedrigwasser abgefischt wurde, war ein Teil der Strecke zum Abfischen zu gefährlich. Daher wurde die Strecke verkürzt. Mortalität: Erhöhte Mortalität von 0 ⁺ Forellen wurde festgestellt. PKD ist weit verbreitet.
23	SG	Steinach	Vor Mündung, Mattenhof	Fehler Befischung: Die Einstellung des Elektrofängergerätes wurde zwischen dem ersten und den folgenden Befischungsdurchgängen verändert.
26	SG	Thur	Golfplatz	Befischte Fläche: Eine Schwelle war wegen zu hohem Abfluss nicht ganz befischbar. Befischungsdatum: Es wurde zu spät im Jahr abgefischt. Viele Arten und Altersklassen befinden sich bereits im Wintereinstand und sind nicht mehr zu fangen.
34	AG	Bünz	Möriken	Befischte Fläche: Ein Kolk war nur teilweise befischbar (ca. 50 %). Laut Angaben von Fischer sollen dort grosse Karpfen schwimmen.
42	ZH	Sihl	Sihlhölzli	Es wurde keine Befischung durchgeführt wegen zu hohem Abfluss.
45	ZH	Aabach	Mönchaltorf	Befischte Fläche: nur 90 % der Fläche war mit der Anode erreichbar.
48	ZH	Jona	Nach Rüti	Beeinträchtigung Strecke: Vor Abfischung erfolgte eine Trübung durch die ARA. Nach 30 min war die Jona wieder klar.
49	ZH	Furtbach	Oteltingen	Befischte Fläche: 90 % der Fläche konnte befischt werden.
56	BE	Engstlige	Frutigen	Beeinträchtigung Strecke: Eine Baustelle flussaufwärts der Befischungsstrecke verursachte so starke Trübungen, dass eine Befischung nicht möglich war. Nur dank des Entgegenkommens der Baufirma konnte die Befischung am vorgesehenen Tag mit Verzögerung durchgeführt werden.
58	BE	Chise	Oberdiessbach	Beeinträchtigung Strecke: Eine Baustelle flussaufwärts der Befischungsstrecke verursachte so starke Trübungen, dass eine Befischung nicht möglich war. Nur dank des Entgegenkommens der Baufirma konnte die Befischung am vorgesehenen Tag mit Verzögerung durchgeführt werden.
59	BE	Gürbe	Vor Mündung, Bodenacher Fähre	Es traten Massenfänge auf, welche allerdings kein Problem darstellten.
62	BE	Urtenen	Schalunen	Mortalität: Erhöhte Mortalität von 0 ⁺ Forellen wurde festgestellt. Die Fische wiesen PKD auf.
67	BL	Ergolz	Augst, Autobahn	Hohe Längenselektivität: Es waren viele kleine Fische < 2 cm (insbesondere Elritzen und Schmerlen) vorhanden. Aus Gründen des Tierwohls wurden nur jene entnommen, wo dies ohne/mit geringer Verletzungsgefahr möglich war. Biometrie: Nicht alle gefangenen Fische konnten bezüglich der Art bestimmt werden, ihr Anteil lag jedoch < 1 %.
74	NW	Engelbergeraai	Oberdorf Ennerberg	Es wurde keine Befischung durchgeführt wegen zu hohem Abfluss.
115	AI	Sitter	Appenzell	Befischte Fläche: 98 % der Fläche konnte befischt werden.
123	TI	Maggia 2	Brontallo	Die Leitfähigkeit war knapp genügend gross.

Tab. B.1 Fortsetzung

ID	Kt.	Gewässer	Ort	Problem Befischung / Ereignis am Befischungstag
126	VD	Mentue	La Mauguettaz	Es wurde eine erhöhte Mortalität der Brütlinge festgestellt. Biometrie: Nicht alle gefangenen Fische konnten bezüglich der Art bestimmt werden, ihr Anteil lag jedoch < 1 %.
127	VD	Talent	Chavornay	Längenselektivität: Kleine Fische waren schwieriger zu fangen. Artenselektivität: Groppen und Schmerlen waren schwieriger zu fangen und sind in den Resultaten untervertreten.
128	VD	Promenthouse	Le Rancho	Biometrie: Es wurden weniger als 100 kleine Fische pro Art einzeln vermessen.
130	VD	Aubonne	Allaman, Le Coulet	Artenselektivität: Groppen waren schwieriger zu fangen und sind in den Resultaten untervertreten.
131	VD	Veveyse	Vevey	Artenselektivität: Groppen waren schwieriger zu fangen und sind in den Resultaten untervertreten.
132	VD	Grande Eau	Aigle, Autoroute	Abfluss: Diese Strecke wurde im 2015 angeblich bei 4.7 m ³ /s befischt. Im Feld zeigte sich aber, dass eine Befischung bei diesem Abfluss zu gefährlich ist. Die Abfischung wurde daher verschoben und bei 2.3 m ³ /s nachgeholt. Befischte Fläche: 90 % der Fläche konnte befischt werden.
133	BE	Simme	Latterbach	Fehler Befischung: Es wurde mit zu wenig Anoden befischt (2 anstatt 3 Anoden) wegen defektem Gerät.
137	AG	Möhlinbach	Zeiningen	Beeinträchtigung Strecke: Es fanden Bauarbeiten unmittelbar oberhalb der Befischungsstrecke im Möhlinbach statt, welche vermutlich einen klaren Einfluss auf die Ergebnisse haben. Gemäss Auskunft des Kantons AG wurde die NAWA Strecke vorgängig bereits teilweise ausgefischt und die Fische veretzt. Aus diesen Gründen dürfte das Abfischungsergebnis demnach nicht repräsentativ sein.
139	BE	Ballmoosbach	Mettle, Waldrand	Es wurden keine Fische gefangen.
145	SH	Landgrabe	Trasadingen	Befischte Fläche: 98 % der Fläche konnte befischt werden. Viele Wasserpflanzen behinderten die Befischung.

C Anleitung zur Festlegung der Befischungstrecken

NAWA, Modul Fische – Phase 2018-2021

Kriterien zur Festlegung der Lage und Länge der Befischungstrecken

Auswahl der Lage

Die Auswahl der Strecken erfolgt möglichst bei jenen Abflussbedingungen, die auch während der Befischung zu erwarten sind (mittleres Niederwasser).

- TREND: Lage möglichst nahe an den vom BAFU festgelegten Messstellen für das Makrozoobenthos (MZB)
- SPEZ: Lage möglichst nahe an den vom BAFU festgelegten Koordinaten (dort wurde MZB im Sommer 2018 beprobt)
- Strecke repräsentativ für gesamten Abschnitt, in dem die Messstelle liegt (d.h. gleiche Klasse Ökomorphologie, Verteilung der Mesohabitate vergleichbar)
- Strecke bezüglich Mesohabitate repräsentativ für grösseren Bachabschnitt stromaufwärts
- Strecke watbar
- Sicherheitsaspekte berücksichtigt (Betrieb Wasserkraftwerke, Fassungen etc.)
- Zugänglichkeit gewährleistet

Verschiebungskriterien gegenüber MZB-Stelle

Zwischen Messstelle und Befischungstrecke:

- Keine Änderung der chemisch-physikalischen Belastung (Einleitung, Zufluss)
- Keine Abflussänderung (Zufluss, Entnahme)
- Keine Änderung der Ökomorphologiekategorie
- Keine Änderung der ökomorphologischen Klassierung innerhalb der Befischungstrecke
- Kein Gefällesprung
- Max. Entfernung von der Messstelle ca. 1 km
- Eine anstehende Revitalisierung ist kein Verschiebungskriterium, sofern die MZB-Messstelle ebenfalls in der Revitalisierungstrecke liegt.

Nach Möglichkeit sollten auch folgende Bedingungen eingehalten sein:

- SPEZ: idealerweise mit 1 Anode befischbar
- Keine Hochwasserentlastung

Falls obige Kriterien nicht eingehalten werden können, Schwierigkeit dokumentieren (Fotos), Befischungstrecke so sinnvoll wie möglich festlegen und Problem an Fischwerk melden. Fischwerk wird dies dann mit dem BAFU diskutieren.

Streckenlänge

- Die Strecke sollte möglichst so festgelegt werden, dass ein Aufwanderungshindernis das obere Streckenende bildet. Eine Schwelle ist aber evtl. nicht sinnvoll, wenn dort der einzige Pool ist. Dies gilt insbesondere, wenn der Pool nicht abfischbar ist.

NAWA, Modul Fische – Phase 2018-2021

- TREND: Prinzipiell 30x mittlere benetzte Breite, aber mindestens 150 m und max. 300 m Talweglänge. Die Streckenlänge soll sich aber auch nach einer repräsentativen Verteilung der Mesohabitate und dem leistbaren Aufwand richten.
- SPEZ: ca. 150 m
- Bei kantonalen Stellen darf die markierte Strecke nicht länger sein, als der Kanton bereit ist zu befischen. Die Bereitschaft, längere Strecken als 200 m zu befischen (Kabellänge Standgerät), muss vorgängig mit dem Kanton abgeklärt werden.

Streckenmarkierung

Das obere und untere Ende der Befischungsstrecke wird mittels GPS eingemessen und farblich markiert. Die Markierung erfolgt an dauerhaften Objekten am Gewässerrand. Zur Markierung sollte dauerhaft sichtbare Farbe verwendet werden (TREND-Strecken: mindestens 4 Jahre). Zudem werden Landmarken festgehalten. Als Landmarken werden nur Objekte verwendet, welche langfristig Bestand haben, auffällig sind und zu denen einfache Sichtbeziehungen hergestellt werden können.

D Besitzkoordinationskarten

Als separate Downloads erhältlich unter:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/zustand-der-gewaesser/zustand-der-fliessgewaesser/wasserqualitaet-der-fliessgewaesser/biologie-der-fliessgewaesser.html>

E Anleitung Befischung und Beprobung Genetik

NAWA Modul Fische

Befischungsanleitung

Personalaufwand (geübte Einsatzkräfte) 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), 3 (Eimer), 2 (Messstation), 1 (Kathode Stationärgerät), **Total 9-10 Personen.**

10-15 (19) m Breite: 3 (Anode), 3 (Kescher), 4 (Eimer), 2 (Messstation), 1 (Kathode Stationärgerät), **Total 12-13 Personen.**

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

In Gewässern mit **Massenvorkommen** (siehe frühere Befischungen) ist das Personal aufzustocken (1 - 2 Eimerträger mehr). Aufzustocken ist vor allem die Zahl der Personen, die die Fische sortieren → **Leute mit Artenkenntnis!** Zudem ist eine Person nötig, die für das Wohlbefinden der Fische verantwortlich ist.

Quantitative Befischung

- **3 Befischungsdurchgänge.** 2 Durchgänge nur in reinen Bachforellengewässern ohne Groppe, wenn Abnahme der Fangzahl ausreichend stark ist: 2. Durchgang < 20% des 1. Durchgangs.
- Bachaufwärts fischen
- Absperrung am oberen Ende der Befischungsstrecke: bestehendes Hindernis (Absturz), Absperrnetz, Hühnergitter oder Elektrosperre
- Nur bei Abflüssen befischen, bei denen die gesamte Fläche befischbar ist,
- nur bei ausreichend 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 auch schon im ersten Durchgang 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. minimale Vorgaben im Streckendossier),
- **WICHTIG!** Mit allen Anoden auf gleicher Höhe fischen, damit Fische nicht flussabwärts entfliehen 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 befischt werden.

Messen, Protokollieren, Artbestimmung

- Messen, Wägen und Artbestimmung der Fische erfolgt nach Durchgängen getrennt (getrennt halten 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. Bei **Massenfängen** (siehe unten) werden nur die Fische auf Anomalien kontrolliert, die einzeln vermessen werden.

¹ Deformationen / Anomalien: **A** Augen stark hervortretend; **Sch** flächig fehlende Schuppen; **K** Kiemendeckeldefekt; **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

- **Markierungen** von Fischen sind konsequent einzutragen (Markierung = 1, Art der Markierung → Bemerkungen), dies gilt insbesondere in Gewässern, in denen die Besatzfische markiert wurden (siehe **Besatzkoordination**). Markierte Fische sind als Einzelfische zu erfassen: einzeln messen, wägen (* = E)

Massenfänge: Erfassen als Einzelfische oder als Gruppen

- **≥ 10 cm lange Fische**
- Sämtliche Fische werden auf die Art bestimmt und **einzeln gemessen und gewogen (* = E)**, siehe **Abb. 1, blaue Schrift**.
- **Fische < 10 cm, erste 100 Fische:**
- Die ersten 100 Fische jeder Art werden **einzeln gemessen** und können einzeln gewogen (* = E; **Abb. 1 violette Schrift**) oder in Gruppen gewogen werden (* = G; **Abb. 1 rote Schrift**).
- **Fische < 10 cm, ab 100 Fische:**
- Ab 100 Fische pro Art wird die Länge nicht mehr gemessen. Die Fische werden **in Gruppen** gezählt und gewogen: (Anzahl Fische und Gesamtgewicht der Gruppe, * = G), **Abb. 1 grüne Schrift**.

Strecken-ID: 134 Gewässername: La Birse Datum der Befischung: 15.08.2019

Biometrische Daten, Einzelfische und Gruppen

Fische ≥ 10 cm: Immer einzeln messen + wägen (in * als "E"). **Fische < 10 cm:** Von jeder Fischart **mind. 100 Fische** einzeln messen und einzeln (in * als "E") oder in Gruppen (in * als "G") wägen. **Ab 100 Stück:** Nicht messen, sondern zählen und als Gruppe wägen (in * als "G").
 ** **Deformationen / Anomalien:** A=Augen stark hervortretend; Sch=Schuppen flächig fehlend; K=Kiemendeckelfekt;
 F=Flosse verkümmert; P=Pilzbefall; andere = krankheitsbedingte Wunde; Skelettdeformation (-> Bemerkungen)

Nr.	Fischart	Anzahl Fische	Einzeln/ Gruppe *	Totallänge (mm)	Gewicht [g]	Nr. Genetik	Deformationen / Anomalien **	Bemerkungen	Markierung	Befischungsdurchgang
1	Bachforelle	1	E	452	950	A1025	A	Angelverletzung links, vorstehende Augen		1
2	Groppe	1	E	131	25					1
3	Barbe	1	E	253	140					1
4	Alet	1	E	76	4					1
5	Alet	4	G	60	7					1
6	Alet		G	55						1
7	Alet		G	57						1
8	Alet		G	54						1
501	Barbe	15	G		60					2
501	Alet	20	G		65					2
501	Groppe	19	G		54					2
501	Schmerle	25	G		105					2

Abb. 1 Beispiel Protokollierung von Einzelfischen und Fischen als Gruppen

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.

NAWA Modul Fische

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,**Gletschergewässer:** 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 Sauerstoff- oder Frischwasserzufuhr, 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 hältern, 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**

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. Gilsbach → Engstlige → Kander; Necker → Thur).**Sicherheit des Personals**

- mindestens 2 Personen im Wasser → gegenseitige Hilfe bei Unfällen,
- Tiefe oder reissende Gewässer → 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, entsperstes 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.

NAWA Modul Fische

- Nach Möglichkeit je ein Funkgerät Befischungsteam und Person am Gerät.

Probenahme Genetik Bachforellen an TREND-Stellen (wenn Eawag-Personal nicht vor Ort ist)

Jeden im Monitoring befischten TREND-Standort beproben, unabhängig, ob Besatz stattfand oder nicht:

- 30 Bachforellen,
- möglichst Fische verschiedener Altersklassen

Protokoll und Probenahme:

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

- Bei grossen Bachforellen ist ein Teil der Afterflosse zu entnehmen.
- Um genügend Material zu erhalten, ist bei kleineren Bachforellen ein Teil der After- und/oder einer Bauchflosse zu entnehmen.

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

Probenahme Genetik an TREND-Stellen durch Eawag-Personal

Der Befischungsplan NAWA muss nicht mit dem Eawag-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 Eawag-Team weitergereicht.

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

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
- Claudia Zaugg: info@netaquarius.ch
- Pascal Vonlanthen: p.vonlanthen@aquabios.ch
- Guy Périat: periat@teleos.info

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

Physikalische Angaben

Abflussverhältnisse:	<input type="radio"/> geeignet <input type="radio"/> bedingt geeignet <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 [m³/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"/>	Probennahme PKD:	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Anzahl Proben: <input type="text"/>
Befischung:	<input type="radio"/> flächig <input type="radio"/> Streifen	Probenahme Genetik Bachforelle:	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Anzahl Proben: <input type="text"/>

Beurteilung der Befischung (Zusätzliches unter Bemerkungen notieren)

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

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:	Gewässername:	Datum der Befischung:
--------------	---------------	-----------------------

Biometrische Daten, Einzelfische und Gruppen

Fische ≥ 10 cm: Immer einzeln messen + wägen (in * als "E"). **Fische < 10 cm:** Von jeder Fischart **mind. 100 Fische** einzeln messen und einzeln (in * als "E") oder in Gruppen (in * als "G") wägen. **Ab 100 Stück:** Nicht messen, sondern zählen und als Gruppe wägen (in * als "G").

** Deformationen / Anomalien: A=Augen stark hervortretend; Sch=Schuppen flächig fehlend; K=Kiemendeckeldefekt; F=Flosse verkümmert; P=Pilzbefall; andere = krankheitsbedingte Wunde; Skelettdeformation (-> Bemerkungen)

Nr.	Fischart	Anzahl Fische	Einzeln/ Gruppe *	Totallänge [mm]	Gewicht [g]	Nr. Genetik	Deformationen / Anomalien **	Bemerkungen	Markierung	Befischungsdurchgang
1										
2										

G Streckendossier

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

Als separate Downloads erhältlich unter:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/zustand-der-gewaesser/zustand-der-fliessgewaesser/wasserqualitaet-der-fliessgewaesser/biologie-der-fliessgewaesser.html>