

**Riverwatcher Fischzähler am KW Reichenau am  
Alpenrhein**

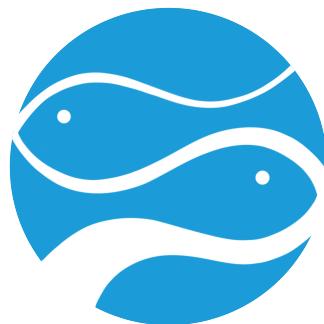
# **Technischer Bericht und Auswertung der Fischauf- und Abstiege**

**Zeitraum 01.01.2023 bis 31.12.2023**

Christian Haas      Philipp Thumser      Vanessa Löhle

St. Georgen, den 5. Juli 2024

I AM HYDRO GmbH  
Investigation and Monitoring of Hydrosystems  
Leopoldstraße 1 78112 St. Georgen  
[www.iamhydro.com](http://www.iamhydro.com)  
[kontakt@iamhydro.com](mailto:kontakt@iamhydro.com)



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>2. Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>3. Der Riverwatcher Fischzähler - Technik</b>	<b>5</b>
<b>4. HYDROCam</b>	<b>7</b>
<b>5. Datenauswertung</b>	<b>10</b>
5.1. Riverwatcher . . . . .	10
<b>6. Ergebnisse</b>	<b>12</b>
6.1. Riverwatcher . . . . .	12
6.1.1. Systemausfälle und -beeinträchtigungen . . . . .	12
6.1.2. Reusenbefischung . . . . .	17
6.2. Beobachtete Spezies . . . . .	24
6.2.1. Bachforelle . . . . .	24
6.2.2. Seeforelle . . . . .	27
6.2.3. Regenbogenforelle . . . . .	31
6.2.4. weitere Passagen . . . . .	34
6.3. Ergänzungen zur Interpretation der Daten . . . . .	37
6.3.1. Mehrfachzählungen . . . . .	37
6.3.2. Unterschied der Zählungen von Riverwatcher und Reuse . . .	37
6.3.3. Statistische Methode zur Interpolation von Zeiträumen ohne Riverwatcher-Zählung . . . . .	38
6.3.4. Troubleshooting . . . . .	42
6.4. Ergebnisse Gesamtzeitraum . . . . .	43
<b>A. Anhang</b>	<b>46</b>
A.1. Anhang: Grafiken im Querformat . . . . .	46
A.1.1. Auflistung aller Bachforellenpassagen im Gesamtzeitraum . . .	67
A.1.2. Auflistung aller Seeforellenpassagen im Gesamtzeitraum . . .	68
A.1.3. Auflistung aller Regenbogenforellenpassagen im Gesamtzeitraum	72
A.1.4. Auflistung aller unbestimmbaren Passagen im Gesamtzeitraum	73
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>77</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>79</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>80</b>

## 1. Vorwort

Dieser Bericht wird im Rahmen eines Auftrages des Amts für Jagd und Fischerei des Kantons Graubünden vom 08.02.2019 erstellt. Dieser Bericht gibt zu Beginn eine kurze Übersicht über die Installation und Funktionsweise des Fischzählsystems. Im Folgenden wird eine kurze Übersicht über alle damit nachgewiesenen Fischarten gegeben. Der Hauptteil dieses Berichtes befasst sich mit der Darstellung der Ergebnisse. Dabei wird auch auf die Qualität der Daten und damit auch Datenlücken hingewiesen und die durchgeführten Methoden werden erläutert.

Dieser Bericht ist eine sachliche und neutrale Zusammenfassung aller Ereignisse im untersuchten Zeitraum. Die Daten werden dabei nach den gängigen Regeln der Technik ausgewertet und zusammengefasst. Eine Bewertung der Ereignisse und Schlussfolgerungen in Zusammenhang mit den Fisch Auf- und Abstiegswerten sind nicht Teil dieses Berichts. Es wird darauf hingewiesen, dass eine ganzheitliche Beurteilung des Fischwanderverhaltens nicht alleine auf Basis dieses Berichtes stattfinden kann. Zur Gesamtbetrachtung sind weiterhin Kenntnisse über das gesamte Gewässersystem, Fischbestände Ober- und Unterstrom, sowie weitere Umweltparameter notwendig.

St. Georgen, den 5. Juli 2024



Christian Haas, Dipl.-Ing.



## 2. Einleitung

Zur Dokumentation der aus dem Bodensee aufsteigenden Seeforellen wurde die Fischaufstiegsanlage (FAA) am Kraftwerk Reichenau (Domat/Ems) 2017 mit einer automatischen Fischzähleinrichtung ausgestattet. Hier handelt es sich um einen Riverwatcher Fischzähler der Firma VAKI aus Island. Die Vorrichtung besteht aus einer Infrarot-Scannereinheit und einem Kamerateunnel. Eine Passage aller sich in der FAA bewegendes Fische durch die Zähleinheit wird über das Leitwerk erzwungen. Fische können die Vorrichtung ungestört passieren und lösen durch die Unterbrechung der Infrarotlichtschranke eine Videosequenz aus.

Alle Passagen können dadurch mit Zeit, Art und Größe des Individuums bestimmt werden. Aus den Ergebnissen kann so eine Artenzusammensetzung aus allen Individuen erstellt werden, welche die FAA passiert haben. Durch den permanenten Betrieb werden auch in den kommenden Jahren alle Individuen erfasst. Ein Vergleich der Bestandsveränderungen kann somit auf Basis kontinuierlich erhobener Daten in Zukunft stattfinden.

In 2023 war über mehrere Monate zusätzlich zum Riverwatcher ein Unterwasserkamerasystem (IAMHYDROCam) installiert. Zweck der Installation war die Überbrückung möglicher Ausfälle, sowie die Funktionsüberprüfung des Riverwatchers.



### 3. Der Riverwatcher Fischzähler - Technik

Die Installation besteht aus einem modularen Leitwerk und der Riverwatcher Video-Zähleinheit in doppelter Höhe. Der Riverwatcher, ist über einen elektrischen Säulenschwenkkran hebbar. Auf diese Weise ist ein schneller Ein- und Ausbau, sowie Wartung und Reinigung möglich. Der Riverwatcher besteht aus einem Edelstahl-



Abb. 1: Installation des Riverwatchers in der FAA am KW Reichenau

rahmen und zwei gegenüberliegenden Scannerplatten (100 cm x 21,5 cm x 3,5 cm (Höhe x Breite x Tiefe)) mit einem Abstand von 40 cm. In diesen Platten befinden sich jeweils 2 in Paaren gegenüberliegende, vertikale Bänder von Infrarot-Emitter und -Empfänger. Durch diese zwei aufeinanderfolgenden Lichtschranken kann durch die Differenz in der Passagezeit die Schwimmrichtung festgestellt werden. Die bei der Passage von Fischen entstehende Unterbrechung einzelner Lichtsignale zwischen Diode und Empfänger führt zu einem Signal. Die Höhe eines jeden Fisches wird so genau bestimmt. Mittels der maximalen Höhe unmittelbar vor der Rückenflosse wird die Länge eines jeden Individuums berechnet (vgl. Seite 11). Die Signale der Lichtschranken werden mit Zeitstempel gespeichert und ergeben in der Auswertung am PC die charakteristische Silhouette des Fisches. Neben dieser wird die Passage unter Angabe der Richtung auch als solche gezählt [1, 2]. Zusätzlich verfügt der Riverwatcher über einen Kamerateunnel aus Edelstahl. Zwei Kamerasysteme sind übereinander angebracht um die ganze Wassersäule im Zähler zu erfassen. Diese sind jeweils in einem luftgefüllten Konus untergebracht und verfügen über kombinierte Tages- und Infrarotlichtsensoren. Kameras und Licht sind dabei 24 Stunden in Betrieb (abwechselnd Weiß- und IR-Licht) und zeichnen kontinuierlich auf. Das Filmmaterial

wird dabei jedoch nur temporär in einer Schleife gespeichert und kontinuierlich überschrieben. Löst der Scanner eine aufwärts gerichtete Passage aus, werden die Videosequenzen der beiden Kameras ab der Auslösung aufgezeichnet. Löst der Scanner eine abwärts gerichtete Passage aus, so wird der Inhalt des temporären Speichers permanent abgespeichert und mit den Daten der Passage aus dem Scanner verknüpft. Die endgültige Speicherung und Datenverarbeitung findet auf einem Computer statt.

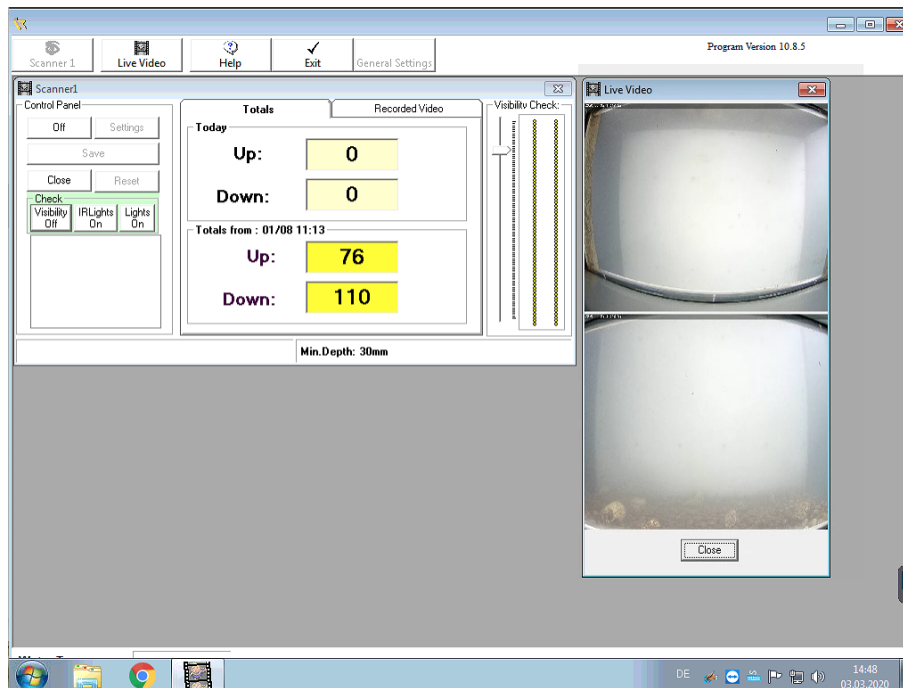


Abb. 2: Computer des Riverwatchers mit live Bild und aktuellen Aufstiegszahlen (Rohdaten) in der FAA am KW Reichenau in Domat/Ems

## 4. HYDROCam

Im Zeitraum von 19.05.2023 bis 16.11.2023 wurde eine IAMHYDROCam der Firma I AM HYDRO GmbH eingebaut. Die IAMHYDROCam ist ein Unterwasserkamera-System, welches ein Fischmonitoring über Bewegungserkennung ermöglicht. Bei jeder Bewegung löst die Kamera aus und zeichnet ein Video auf. Mithilfe der HYDRO-Cam sollen das Verhalten der Fische insbesondere im Zusammenhang mit Reuse und Riverwatcher genauer analysiert werden. Die Installation des Kamerasystems erfolgte seitlich am Einstieg des Riverwatchers (unterstromig des Systems) durch Montage direkt am Leitwerk. Das System blickt dabei sowohl auf den Einstieg des Riverwatchers, als auch teilweise in das unterstromige Becken (Becken zwischen Reuse und Riverwatcher).

Die Auswertung der Kamera erfolgt unabhängig vom Riverwatcher. Die Ergebnisse fließen insbesondere in die Auswertung im Zeitraum des Betriebs der Reuse mit ein. Ein direkter Vergleich der Zählungen aus Kamerasystem und Riverwatcher wird für den restlichen Zeitraum nicht durchgeführt. Aufgrund von unterschiedlichen Voraussetzungen zwischen beiden Systemen ist die Ergänzung durch das Kamerasystem nur zum Füllen von Lücken oder Detailuntersuchungen (wie etwa die Betrachtung im Zeitraum der ergänzenden Reusenbefischung) sinnvoll. Im direkten wären Differenzen u.a. aus folgenden Gründen zu erwarten:

- Beim Riverwatcher handelt es sich um ein System mit doppelter Höhe (1,2m). Obwohl erfahrungsgemäß der überwiegende Teil der Fische bodennah im Fischpass passiert, kann eine Passage des Systems oberflächennah passieren. Die Kamera überwacht dabei nur etwa die unteren 2/3 des Systems.
- Im Falle von Trübung können erhebliche Unterschiede in beide Richtungen auftreten. Bei leichter bis mittlerer Trübe ist zu erwarten, dass mehr Fische vom Riverwatcher gezählt werden, bei höherer Trübe, wenn der Riverwatcher nicht mehr zählen kann, kann die Kamera jedoch bei Passagen direkt am Kamerasystem weiterhin zählen.
- Grundsätzlich treten auch Differenzen bei der Bewertung des Auf- oder Abstiegs auf. Die Erfassung einer Passage findet beim Riverwatcher in der Lichtschranke statt, welche an diesem Standort am oberstromigen Ende des Systems installiert ist. Die Entscheidung über die Passage beim Kamerasystem findet am unterstromigen Ende statt. Hier ergeben sich sowohl direkte Fehlerquellen für beide Zählverfahren (ggf. Mehrfachzählungen, da Fische das System mehrfach passieren) als auch Unterschiede welche einen direkten Vergleich schwer machen.

Das I AM HYDROCam System war durchgehend (mit Ausnahme der Außerbetriebnahme während des Hochwassers) in Betrieb und wies keine Ausfälle auf. Die Funktionsüberprüfung des Fischzählers mit der Kamera konnte keine Nachweise liefern, dass die Zählungen, während die Funktion des Fischzählers gegeben war,



abweichen. Der Vergleich beider Systeme in dem vorliegenden Setup erweist sich als nicht trivial, da vom Kamerasystem erfasste Individuen ggf. in den Zähler einschwimmen, diesen aber nicht durchschwimmen. Somit wird keine Zählung ausgelöst. Der Tunnel kann außerhalb des Sichtfeldes der Kamera (oberhalb) verlassen werden. Ein verzögertes Einschwimmen in den Videotunnel konnte bei einigen Individuen ebenso festgestellt werden, wie auch die Vermeidung des Zählers und das Verlassen des Erfassungsbereichs der Kamera bzw. der Abstieg bei gehobener Reuse. Inwiefern diese Vermeidungsreaktion mit der vorherigen Reusenpassage und dem damit verbundenen Handling zusammenhängt, kann im Zuge dieser Untersuchung aber nicht geklärt werden.

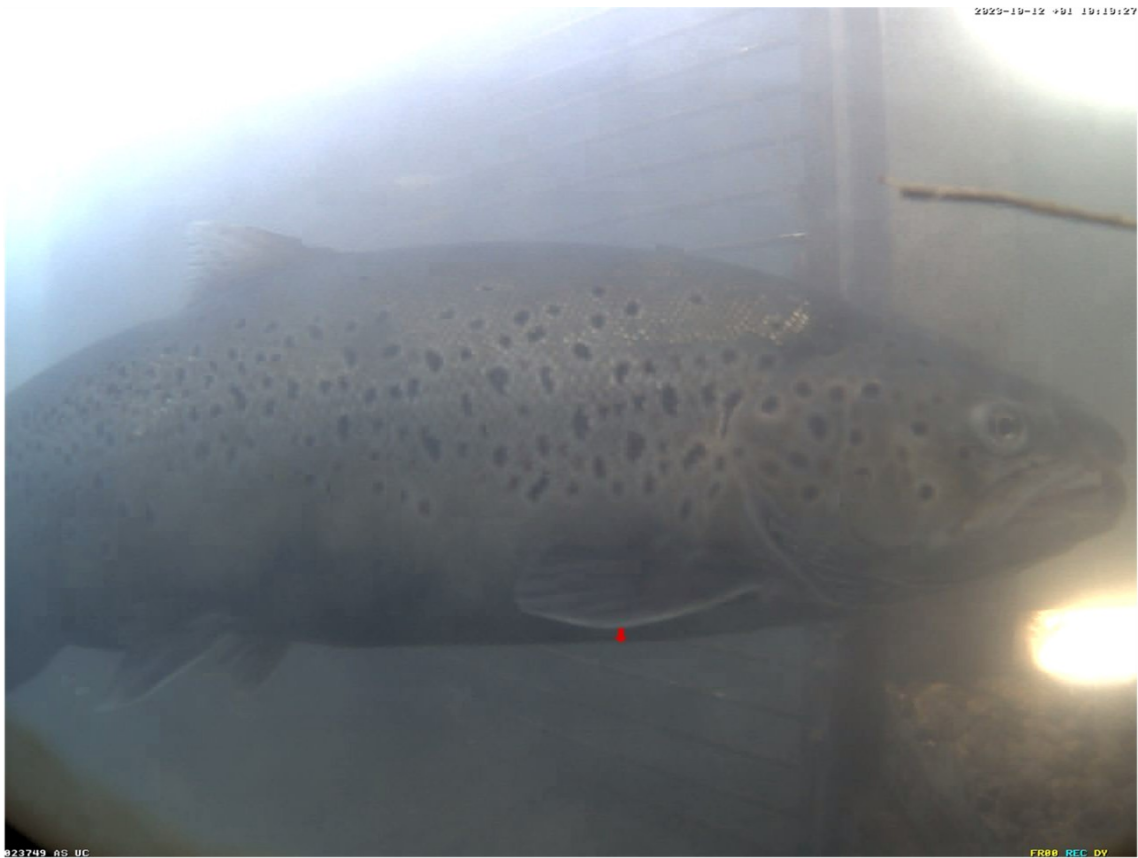


Abb. 3: Beispielaufnahme einer aufsteigenden Seeforelle am 12.10.2023.

## 5. Datenauswertung

### 5.1. Riverwatcher

Die Auswertung der Daten findet mit der Software Winari (Version 5.01) statt. Winari ist die von der Firma VAKI zur Auswertung der Riverwatcher Daten zur Verfügung gestellte Software. Hier werden die Rohdaten eingelesen. Diese bestehen aus mehreren Dateien mit numerischen Informationen (Datum, Zeit, Größe, Geschwindigkeit, usw.), den zwei Silhouetten der beiden Infrarotbänder des Scanners, sowie einem Video. Die Daten werden dabei auf Basis des gemeinsamen Zeitstempels zusammengefasst und tabellarisch in einer Datenbank gespeichert. Jede Passage stellt dabei eine Zeile dar. In dieser sind alle Informationen gespeichert. Wird diese Zeile aufgerufen, wird das dazugehörige Video automatisch geöffnet und abgespielt.

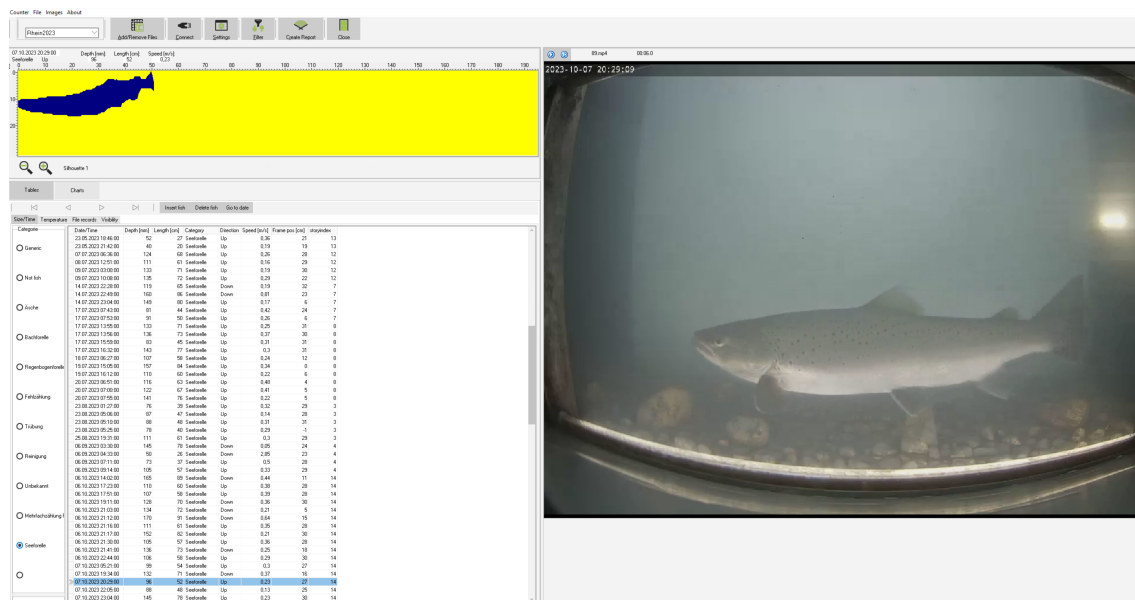


Abb. 4: Winari Auswertungssoftware während der Auswahl einer Passage einer Seeforelle. Zu sehen sind die Silhouette *oben links*, die Auswahl der Spezies *links*, der gesamte Datensatz *mitte* und das Video der ausgewählten Passage *rechts*

Vor Beginn der Auswertung werden alle in Frage kommenden Fischarten im Programm hinterlegt. Neben einer Bezeichnung der Spezies, muss hier auch ein für die Art und Größenklasse (Unterscheidung zwischen Klein, Mittel und Groß) charakteristisches Längen-/ Höhenverhältnis eingestellt werden. Diese Einstellung ist notwendig, da der Scanner des Riverwatchers lediglich korrekte Höhen der Fische misst. Die x-Achse der Silhouetten ist, aufgrund des Messprinzips der Lichtschrakenunterbrechung, eine Funktion der Zeit. Ist der Spezies ein solches Verhältnis zugeordnet, wird von Winari auf Basis der gemessenen Höhe die Länge des Fisches berechnet. Die Datengrundlage der Längen-/ Höhenverhältnisse für alle Fischarten und Größenklassen ist eine Untersuchung der deutschen Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)



in Koblenz. Die Datensätze wurden der Firma I AM HYDRO zur Auswertung von Riverwatcher Fischzählern von der BfG freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Die aus Tabelle 1 zu entnehmenden Längen-/ Höhenverhältnisse dienen der Winari Software zur Berechnung der art- und größenspezifischen Längen auf Basis der mit dem Riverwatcher bestimmten Höhen. Die Berechnungen werden dabei automatisch auf Basis der vom Benutzer hinterlegten Art durchgeführt. Ein relativer Fehler der Größenkalkulation kann nicht angegeben werden, da die Längen- und Höhenverhältnisse statistische und keine absoluten Werte sind. Des weiteren kann die Ausrichtung des Fisches bei der Passage des Scanners die erfasste Höhe beeinflussen. Die ermittelte Größe dient lediglich der Abschätzung der Größe des erfassten Individuums und stellt keinen absoluten Wert dar. Für die nicht bestimmten Fischpassagen der Kategorie 'unbekannt' liegt ein Standard Verhältnis von 1 zu 6 zugrunde.

Tab. 1: Längen-/ Höhenverhältnisse nach Art und Größenklasse (Quelle: BfG)

Art	Längen-/ Höhenverhältnis		
	klein	mittel	groß
Bachforelle	5,2	5,5	5,4
Seeforelle	5,2	5,5	5,4
Regenbogenforelle	5,5	5,5	5,5

Sind die Spezies, sowie deren Größenklassen und Längen-/ Höhenverhältnisse eingestellt, beginnt die Auswertung. Dazu wird jeder Datensatz geöffnet und im ersten Schritt auf eine plausible Passage hin geprüft. Fehlauflösungen durch Treibgut, Laub, Verwirbelungen, o.Ä. können dabei schnell in die Kategorie 'kein Fisch' eingeteilt und damit für den weiteren Bericht eliminiert werden. Im zweiten Schritt findet für alle verbleibenden Passagen eine Bestimmung der Spezies anhand der Videoinformationen statt. Alle Passagen bei denen, aufgrund ungenügender Videoqualität oder schlechter Sichtverhältnisse (u.a. Hochwasser), die Spezies nicht eindeutig bestimmt werden kann, werden als 'unbekannt' klassifiziert. Die Passagen tauchen, da sich als echte Passage bestätigt sind, auch in diesem Bericht in dieser Kategorie auf. Es werden alle Fische registriert und verifiziert, wenn diese sowohl den Scanner passieren als auch im Video zu sehen sind. Dies beinhaltet auch Individuen, welche nach der Passage das System nochmal in die andere Richtung passieren.

Die so gewonnen verifizierten Fisch Auf- und Abstiege werden tabellarisch und grafisch aufbereitet und in diesem Bericht dargestellt. Die Forelle wird in die Kategorie Bachforelle und Seeforelle unterteilt. Eine Unterscheidung in erster Linie die Wanderformen findet durch eine Größenklassifizierung statt: Bachforelle < 40 cm und Seeforelle > 40cm, weiterhin wird auch das Erscheinungsbild zur Klassifizierung herangezogen.



## 6. Ergebnisse

### 6.1. Riverwatcher

#### 6.1.1. Systemausfälle und -beeinträchtigungen

Im Jahr 2023 weist das System, bezogen auf den Betriebszeitraum 01.01.2023 - 31.12.2023, Ausfälle an 157 Tagen auf. 111 dieser Tage fielen auf die Monate Januar bis Mai. Diese Ausfälle sind auf mehrere, in Folge aufgetretene Schäden durch Tierbisse an Kabeln zurückzuführen. Die Kabel wurden ausgetauscht. Durch die Tierschäden kam es in Folge auch zu einem Schaden an der Elektronik, was zu weiteren Ausfällen führte, bis die Elektronik wiederhergestellt war. Durch einen Kabelschutz konnten die Kabel schließlich vor Tierbissen geschützt werden. Ausfälle im Herbst sind auf das Hochwasser zurückzuführen. Hier ist das System hier aufgrund der Trübung zeitweise ausgefallen, bzw. wurde aufgrund des Hochwassers außer Betrieb gesetzt.

Durch die beschriebenen Probleme war das System an 208 Tagen im Jahr 2023 vollständig in Betrieb. Dies entspricht, bezogen auf den Betriebszeitraum 01.01.2023 - 31.12.2023, einer Ausfallzeit von 43 %. Da die Ausfälle hauptsächlich die erste Hälfte des Jahres betrafen, kann davon ausgegangen werden, dass die Seeforellenwanderung weitestgehend vollständig erfasst wurde.

Das IAMHYDROCam System war durchgehend (mit Ausnahme der Außerbetriebnahme während des Hochwassers) in Betrieb und wies keine Ausfälle auf.

Ergänzend zum Betrieb des Riverwatchers wurde am Standort an insgesamt 35 Tagen temporär mit einer Reuse befischt (siehe Tabelle 5). Durch den Einsatz der Reuse waren an den eingesetzten Tagen keine Fischpassagen im Riverwatcher möglich. Daher sind die während der Reusenbefischung gezählten Individuen (siehe Tabelle 6) als Aufsteiger zu den Zählungen in diesem Bericht hinzugefügt. Die Grafiken enthalten jedoch, durch den bei der Reusenbefischung unklaren Tag und die Uhrzeit der Passage, ausschließlich durch den Riverwatcher erfasste Fische.



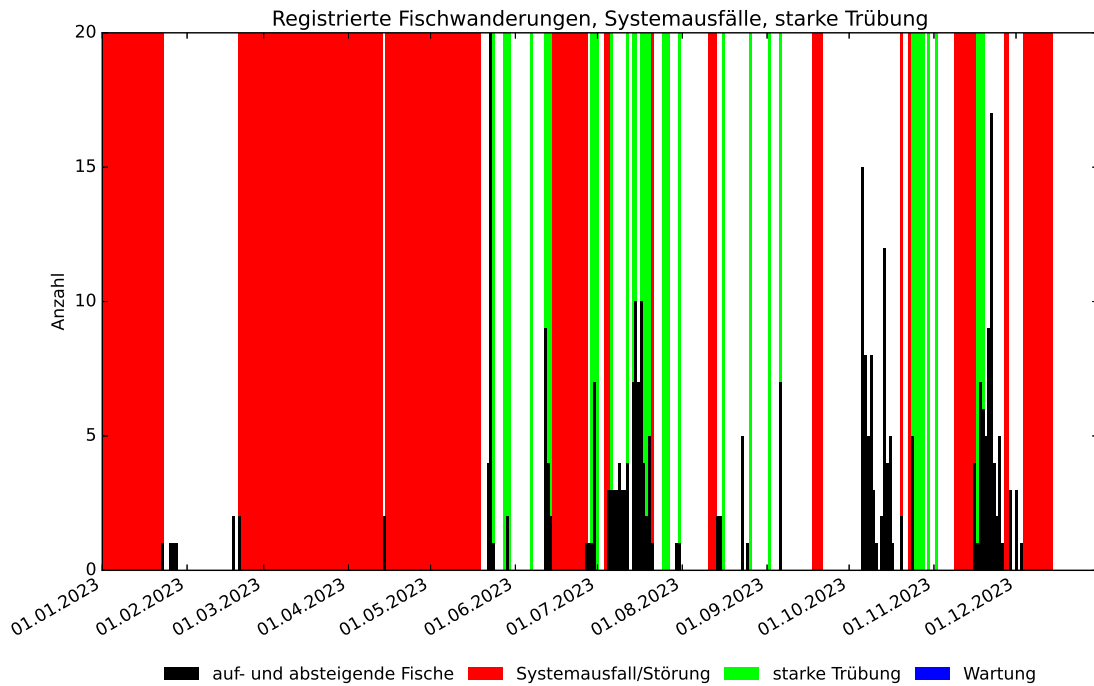


Abb. 5: Registrierte Fischwanderungen, Systemausfälle und Trübung

Tab. 2: Auflistung aller Tage ohne Daten aufgrund von Systemstörungen oder -ausfall

Datum	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum
10.04.2023	26.04.2023	10.05.2023	19.06.2023	13.08.2023	16.11.2023
11.04.2023	27.04.2023	11.05.2023	20.06.2023	18.09.2023	27.11.2023
12.04.2023	28.04.2023	12.05.2023	21.06.2023	19.09.2023	28.11.2023
13.04.2023	29.04.2023	13.05.2023	22.06.2023	20.09.2023	04.12.2023
15.04.2023	30.04.2023	14.05.2023	23.06.2023	21.09.2023	05.12.2023
16.04.2023	01.05.2023	15.05.2023	24.06.2023	20.10.2023	06.12.2023
17.04.2023	02.05.2023	16.05.2023	25.06.2023	23.10.2023	07.12.2023
18.04.2023	03.05.2023	17.05.2023	26.06.2023	09.11.2023	08.12.2023
19.04.2023	04.05.2023	18.05.2023	27.06.2023	10.11.2023	09.12.2023
20.04.2023	05.05.2023	19.05.2023	04.07.2023	11.11.2023	10.12.2023
21.04.2023	06.05.2023	15.06.2023	05.07.2023	12.11.2023	11.12.2023
22.04.2023	07.05.2023	16.06.2023	21.07.2023	13.11.2023	12.12.2023
23.04.2023	08.05.2023	17.06.2023	11.08.2023	14.11.2023	13.12.2023
24.04.2023	09.05.2023	18.06.2023	12.08.2023	15.11.2023	14.12.2023
25.04.2023					

Tab. 3: Auflistung aller Tage mit Beeinträchtigung der Bildqualität aufgrund starker Wassertrübung

Datum	Datum	Datum
13.04.2023	14.07.2023	20.10.2023
23.05.2023	15.07.2023	23.10.2023
24.05.2023	17.07.2023	24.10.2023
28.05.2023	18.07.2023	25.10.2023
29.05.2023	19.07.2023	26.10.2023
30.05.2023	20.07.2023	27.10.2023
07.06.2023	21.07.2023	28.10.2023
12.06.2023	25.07.2023	30.10.2023
13.06.2023	26.07.2023	02.11.2023
14.06.2023	27.07.2023	17.11.2023
29.06.2023	31.07.2023	18.11.2023
30.06.2023	16.08.2023	19.11.2023
01.07.2023	26.08.2023	
06.07.2023	02.09.2023	
12.07.2023	06.09.2023	

Tab. 4: Auflistung aller detektierten Systemwartungen und -reinigungen

Datum	Datum
20.02.2023	16.10.2023
24.05.2023	02.11.2023

Tab. 5: Auflistung aller Tage mit Einsatz einer Reuse

Datum	Einsatz in Stunden	Datum	Einsatz in Stunden
10.10.2023	24	30.10.2023	36
11.10.2023	24	02.11.2023	36
12.10.2023	23	04.11.2023	24
13.10.2023	24	05.11.2023	18
14.10.2023	24	06.11.2023	24
15.10.2023	25	07.11.2023	24
16.10.2023	32	08.11.2023	24
17.10.2023	18	09.11.2023	24
18.10.2023	24	10.11.2023	24
19.10.2023	24	11.11.2023	24
20.10.2023	24	14.11.2023	24
23.10.2023	24	16.11.2023	24
24.10.2023	24	17.11.2023	24

Tab. 5: Auflistung aller Tage mit Einsatz einer Reuse

Datum	Einsatz in Stunden	Datum	Einsatz in Stunden
25.10.2023	24	18.11.2023	24
26.10.2023	24	19.11.2023	24
27.10.2023	24	20.11.2023	24
28.10.2023	36		
29.10.2023	18		

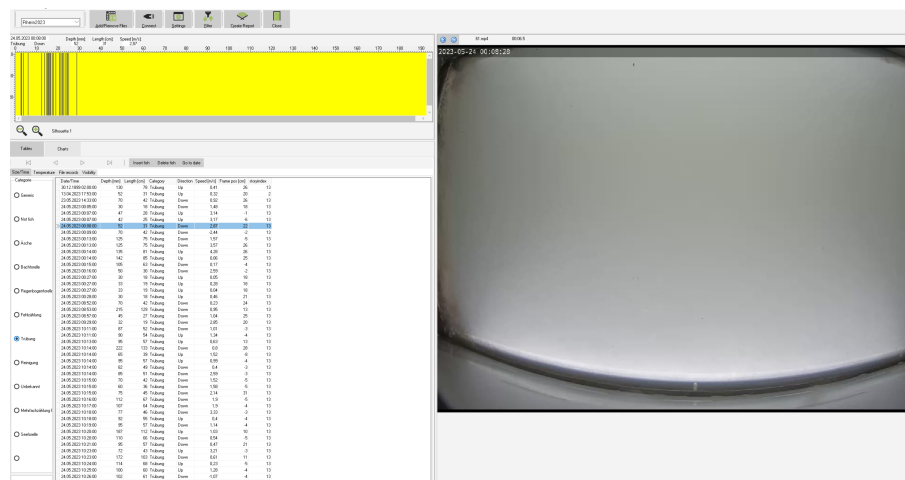


Abb. 6: Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Kategorie kein Fisch bei starker Wassertrübung

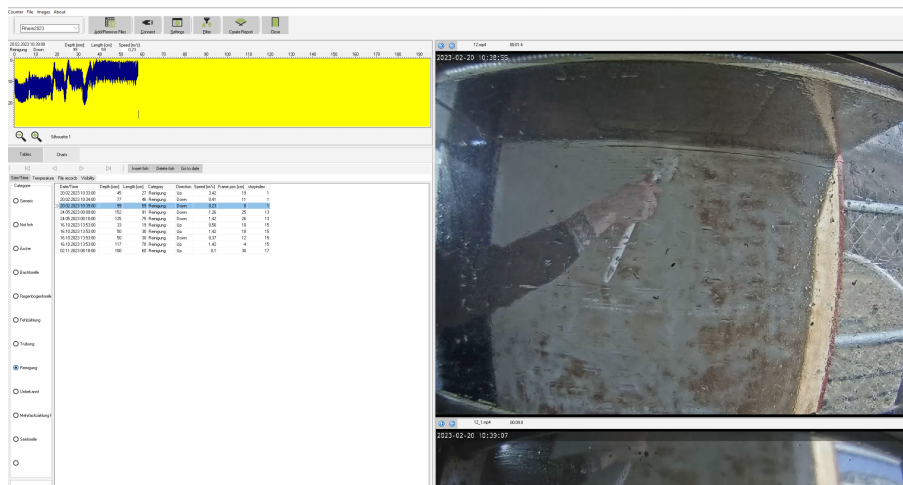


Abb. 7: Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Kategorie kein Fisch bei der Reinigung des Systems

### 6.1.2. Reusenbefischung

Die Reusenbefischung wurde vom Amt für Jagd und Fischerei Graubünden durchgeführt. Im Folgenden sind alle hierbei gefangenen Fische aufgelistet:

Tab. 6: Auflistung aller mit Reuse gefangener und gezählter Fische

Datum der Reusenbefischung	Fischart	Länge in cm
10.10.2023	Seeforelle	60
10.10.2023	Seeforelle	40
10.10.2023	Seeforelle	80
10.10.2023	Seeforelle	50
11.10.2023	Seeforelle	80
11.10.2023	Seeforelle	50
11.10.2023	Seeforelle	55
12.10.2023	Seeforelle	65
12.10.2023	Seeforelle	70
12.10.2023	Seeforelle	80
12.10.2023	Seeforelle	70
12.10.2023	Bachforelle	50
12.10.2023	Bachforelle	20
12.10.2023	Bachforelle	30
13.10.2023	Seeforelle	60
13.10.2023	Seeforelle	70
13.10.2023	Seeforelle	70
13.10.2023	Seeforelle	50
13.10.2023	Regenbogenforelle	70
13.10.2023	Seeforelle	80
13.10.2023	Seeforelle	65
14.10.2023	Seeforelle	60
14.10.2023	Seeforelle	45
14.10.2023	Seeforelle	80
14.10.2023	Seeforelle	75
14.10.2023	Seeforelle	70
14.10.2023	Seeforelle	50
15.10.2023	Seeforelle	55
15.10.2023	Seeforelle	60
15.10.2023	Seeforelle	80
15.10.2023	Seeforelle	50
15.10.2023	Seeforelle	60
15.10.2023	Seeforelle	65
15.10.2023	Seeforelle	50
15.10.2023	Seeforelle	45
15.10.2023	Seeforelle	80



Tab. 6: Auflistung aller mit Reuse gefangener und gezählter Fische

Datum der Reusenbefischung	Fischart	Länge in cm
15.10.2023	Seeforelle	75
15.10.2023	Bachforelle	25
15.10.2023	Regenbogenforelle	20
15.10.2023	Bachforelle	20
16.10.2023	Regenbogenforelle	25
16.10.2023	Seeforelle	80
16.10.2023	Seeforelle	80
16.10.2023	Seeforelle	75
16.10.2023	Seeforelle	60
16.10.2023	Seeforelle	75
16.10.2023	Seeforelle	50
16.10.2023	Seeforelle	60
16.10.2023	Seeforelle	60
16.10.2023	Seeforelle	60
17.10.2023	Seeforelle	75
17.10.2023	Seeforelle	55
17.10.2023	Seeforelle	45
17.10.2023	Seeforelle	70
17.10.2023	Seeforelle	55
17.10.2023	Seeforelle	60
17.10.2023	Seeforelle	70
18.10.2023	Seeforelle	68
18.10.2023	Seeforelle	70
18.10.2023	Seeforelle	70
18.10.2023	Seeforelle	52
18.10.2023	Seeforelle	66
18.10.2023	Seeforelle	60
19.10.2023	Seeforelle	80
19.10.2023	Seeforelle	75
19.10.2023	Seeforelle	75
19.10.2023	Seeforelle	45
19.10.2023	Seeforelle	60
19.10.2023	Seeforelle	55
19.10.2023	Seeforelle	55
19.10.2023	Seeforelle	50
19.10.2023	Seeforelle	55
19.10.2023	Seeforelle	55
19.10.2023	Seeforelle	45
20.10.2023	Seeforelle	70
20.10.2023	Seeforelle	65

Tab. 6: Auflistung aller mit Reuse gefangener und gezählter Fische

Datum der Reusenbefischung	Fischart	Länge in cm
20.10.2023	Seeforelle	75
20.10.2023	Seeforelle	60
20.10.2023	Seeforelle	60
20.10.2023	Seeforelle	65
20.10.2023	Seeforelle	50
20.10.2023	Seeforelle	70
20.10.2023	Seeforelle	80
20.10.2023	Seeforelle	65
20.10.2023	Seeforelle	65
20.10.2023	Seeforelle	65
20.10.2023	Seeforelle	55
20.10.2023	Seeforelle	40
23.10.2023	Seeforelle	60
23.10.2023	Seeforelle	65
23.10.2023	Seeforelle	75
23.10.2023	Seeforelle	65
23.10.2023	Seeforelle	65
23.10.2023	Seeforelle	40
23.10.2023	Seeforelle	40
23.10.2023	Seeforelle	35
23.10.2023	Seeforelle	30
23.10.2023	Seeforelle	50
23.10.2023	Seeforelle	60
24.10.2023	Seeforelle	75
24.10.2023	Seeforelle	60
24.10.2023	Seeforelle	85
24.10.2023	Regenbogenforelle	50
24.10.2023	Seeforelle	45
24.10.2023	Bachforelle	30
24.10.2023	Seeforelle	40
24.10.2023	Bachforelle	30
25.10.2023	Regenbogenforelle	70
25.10.2023	Seeforelle	60
25.10.2023	Seeforelle	65
25.10.2023	Seeforelle	65
25.10.2023	Seeforelle	60
25.10.2023	Seeforelle	50
25.10.2023	Seeforelle	50
25.10.2023	Seeforelle	65
25.10.2023	Seeforelle	60



Tab. 6: Auflistung aller mit Reuse gefangener und gezählter Fische

Datum der Reusenbefischung	Fischart	Länge in cm
26.10.2023	Seeforelle	65
26.10.2023	Seeforelle	65
26.10.2023	Seeforelle	70
26.10.2023	Seeforelle	65
26.10.2023	Seeforelle	30
26.10.2023	Seeforelle	70
27.10.2023	Seeforelle	70
27.10.2023	Seeforelle	65
27.10.2023	Seeforelle	60
27.10.2023	Seeforelle	70
27.10.2023	Seeforelle	45
27.10.2023	Bachforelle	35
27.10.2023	Seeforelle	50
27.10.2023	Seeforelle	50
27.10.2023	Seeforelle	90
28.10.2023	Seeforelle	60
28.10.2023	Seeforelle	75
28.10.2023	Seeforelle	60
28.10.2023	Seeforelle	60
28.10.2023	Seeforelle	60
28.10.2023	Seeforelle	75
28.10.2023	Bachforelle	30
28.10.2023	Bachforelle	25
28.10.2023	Regenbogenforelle	30
28.10.2023	Regenbogenforelle	25
29.10.2023	Bachforelle	30
29.10.2023	Seeforelle	75
29.10.2023	Seeforelle	60
29.10.2023	Seeforelle	75
29.10.2023	Regenbogenforelle	75
30.10.2023	Bachforelle	30
30.10.2023	Bachforelle	30
30.10.2023	Bachforelle	30
30.10.2023	Bachforelle	30
30.10.2023	Seeforelle	55
30.10.2023	Seeforelle	75
30.10.2023	Seeforelle	45
30.10.2023	Seeforelle	55
30.10.2023	Regenbogenforelle	40
30.10.2023	Seeforelle	95



Tab. 6: Auflistung aller mit Reuse gefangener und gezählter Fische

Datum der Reusenbefischung	Fischart	Länge in cm
30.10.2023	Seeforelle	90
30.10.2023	Seeforelle	80
30.10.2023	Seeforelle	85
30.10.2023	Seeforelle	75
30.10.2023	Seeforelle	65
30.10.2023	Regenbogenforelle	75
02.11.2023	Regenbogenforelle	30
02.11.2023	Seeforelle	50
02.11.2023	Seeforelle	55
02.11.2023	Seeforelle	55
02.11.2023	Regenbogenforelle	50
02.11.2023	Seeforelle	40
04.11.2023	Seeforelle	80
04.11.2023	Seeforelle	60
04.11.2023	Regenbogenforelle	30
05.11.2023	Seeforelle	60
05.11.2023	Seeforelle	60
05.11.2023	Seeforelle	60
05.11.2023	Seeforelle	65
06.11.2023	Seeforelle	75
06.11.2023	Seeforelle	70
06.11.2023	Seeforelle	70
06.11.2023	Seeforelle	50
06.11.2023	Seeforelle	50
06.11.2023	Seeforelle	65
06.11.2023	Seeforelle	40
06.11.2023	Seeforelle	55
06.11.2023	Seeforelle	50
06.11.2023	Regenbogenforelle	50
07.11.2023	Seeforelle	70
07.11.2023	Seeforelle	50
07.11.2023	Seeforelle	80
07.11.2023	Seeforelle	70
07.11.2023	Seeforelle	70
07.11.2023	Seeforelle	80
07.11.2023	Seeforelle	70
07.11.2023	Seeforelle	60
07.11.2023	Seeforelle	65
07.11.2023	Regenbogenforelle	40
08.11.2023	Seeforelle	70



Tab. 6: Auflistung aller mit Reuse gefangener und gezählter Fische

Datum der Reusenbefischung	Fischart	Länge in cm
08.11.2023	Seeforelle	70
08.11.2023	Seeforelle	70
08.11.2023	Seeforelle	80
08.11.2023	Seeforelle	75
08.11.2023	Seeforelle	80
08.11.2023	Seeforelle	75
08.11.2023	Seeforelle	75
08.11.2023	Seeforelle	75
08.11.2023	Seeforelle	55
08.11.2023	Regenbogenforelle	65
08.11.2023	Bachforelle	20
09.11.2023	Bachforelle	20
09.11.2023	Bachforelle	20
09.11.2023	Seeforelle	50
09.11.2023	Seeforelle	65
09.11.2023	Seeforelle	65
09.11.2023	Seeforelle	60
09.11.2023	Seeforelle	55
09.11.2023	Seeforelle	50
10.11.2023	Seeforelle	45
10.11.2023	Seeforelle	50
10.11.2023	Seeforelle	50
11.11.2023	Seeforelle	70
11.11.2023	Seeforelle	55
11.11.2023	Seeforelle	65
11.11.2023	Seeforelle	80
11.11.2023	Seeforelle	70
11.11.2023	Seeforelle	70
11.11.2023	Seeforelle	75
11.11.2023	Seeforelle	65
11.11.2023	Regenbogenforelle	75
11.11.2023	Seeforelle	75
14.11.2023	Seeforelle	75
14.11.2023	Seeforelle	80
14.11.2023	Seeforelle	70
14.11.2023	Seeforelle	50
14.11.2023	Seeforelle	55
14.11.2023	Seeforelle	60
14.11.2023	Seeforelle	70
14.11.2023	Bachforelle	30

Tab. 6: Auflistung aller mit Reuse gefangener und gezählter Fische

Datum der Reusenbefischung	Fischart	Länge in cm
16.11.2023	Seeforelle	80
16.11.2023	Seeforelle	80
16.11.2023	Seeforelle	80
16.11.2023	Seeforelle	45
17.11.2023	Seeforelle	70
17.11.2023	Seeforelle	60
17.11.2023	Seeforelle	50
18.11.2023	Seeforelle	75
18.11.2023	Seeforelle	50
18.11.2023	Seeforelle	60
18.11.2023	Seeforelle	55
19.11.2023	Seeforelle	70
19.11.2023	Seeforelle	70
19.11.2023	Seeforelle	70
19.11.2023	Seeforelle	65
19.11.2023	Seeforelle	70
19.11.2023	Seeforelle	70
19.11.2023	Seeforelle	65
19.11.2023	Seeforelle	35
19.11.2023	Seeforelle	65
19.11.2023	Seeforelle	60
20.11.2023	Seeforelle	75
20.11.2023	Seeforelle	75
20.11.2023	Seeforelle	80
20.11.2023	Seeforelle	80
20.11.2023	Seeforelle	75
20.11.2023	Seeforelle	65
20.11.2023	Seeforelle	55
20.11.2023	Seeforelle	45
20.11.2023	Regenbogenforelle	35

## 6.2. Beobachtete Spezies

### 6.2.1. Bachforelle

Im Auswertungszeitraum werden insgesamt 25 Passagen von Bachforellen detektiert. Davon sind zwei Individuen abwandernd und 23 aufwandernd. Eine detaillierte Aufstellung aller vom Riverwatcher erfassten Passagen findet sich im Kapitel *Auflistung aller Bachforellendurchgänge im Gesamtzeitraum* auf Seite 67. Bei der Reusenzählung wurden insgesamt 19 Bachforellen gezählt. Die Liste aller per Reusenzählung erfassten Fische siehe Tabelle 6 auf Seite 17.

Der größte Fisch dieser Kategorie ist bei einer Reusenzählung gemessene 50 cm lang. Bei den Zählungen aus dem Riverwatcher ist die größte Bachforelle 29 cm lang, der kleinste berechnet 15 cm.

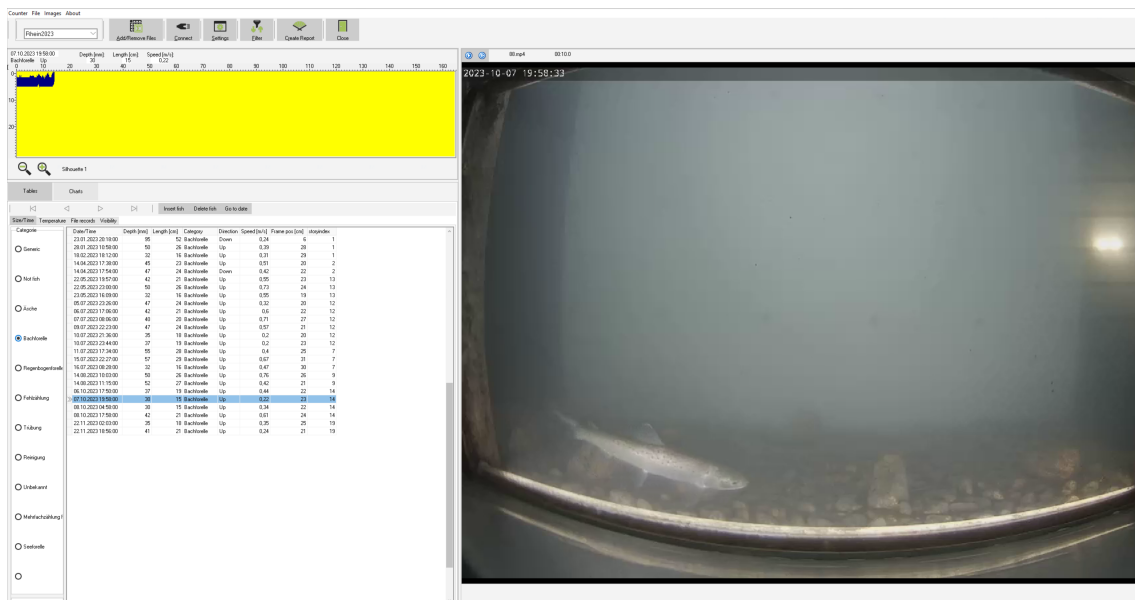


Abb. 8: Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Fischkategorie Bachforelle.

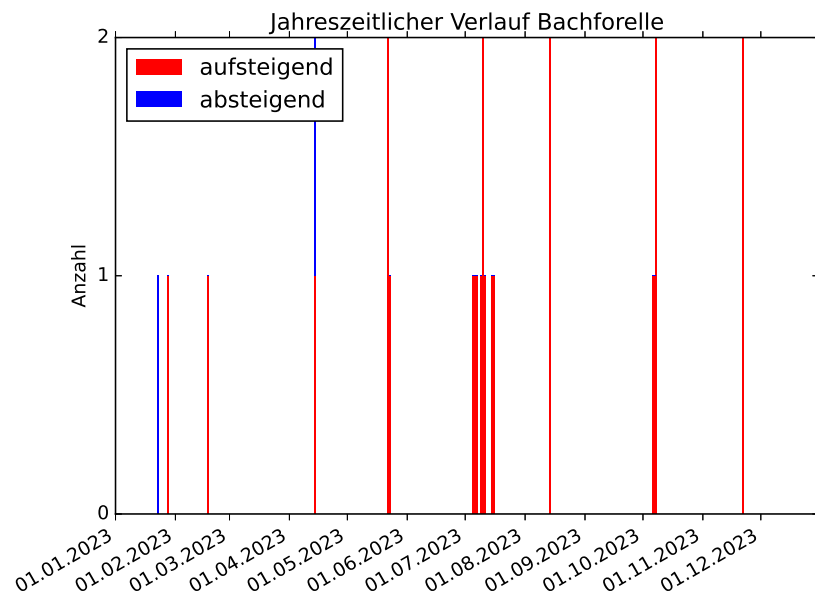


Abb. 9: Auf- und Abstiegszahlen aller Bachforellenpassagen im jahreszeitlichen Verlauf

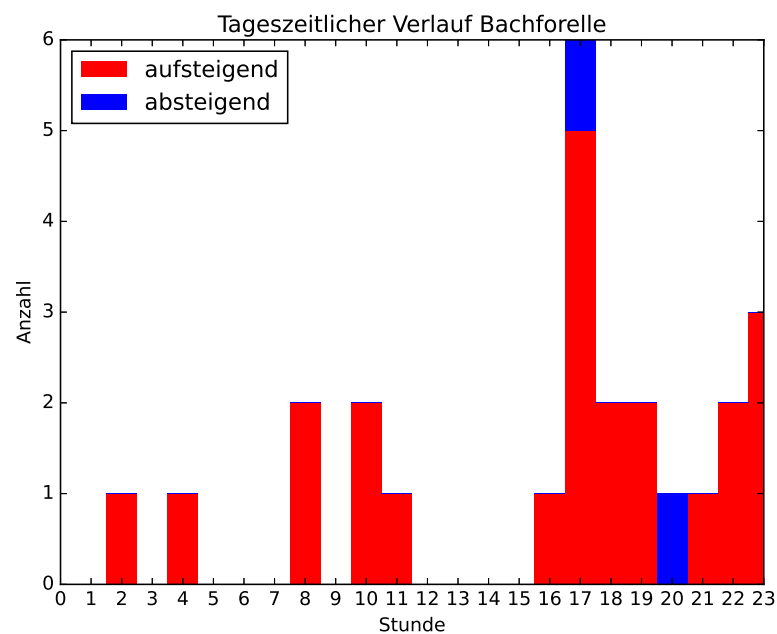


Abb. 10: Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher gezählten Bachforellenpassagen im tageszeitlichen Verlauf

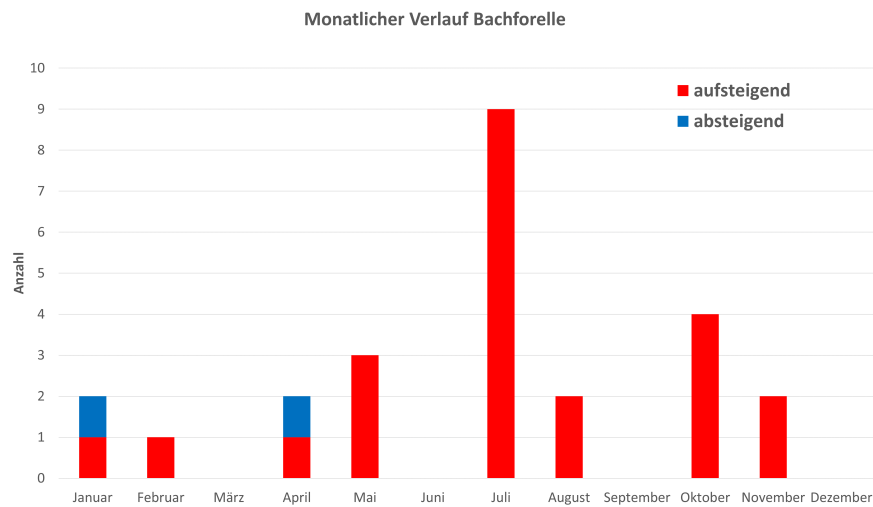


Abb. 11: Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher gezählten Bachforellenpassagen im monatlichen Verlauf.

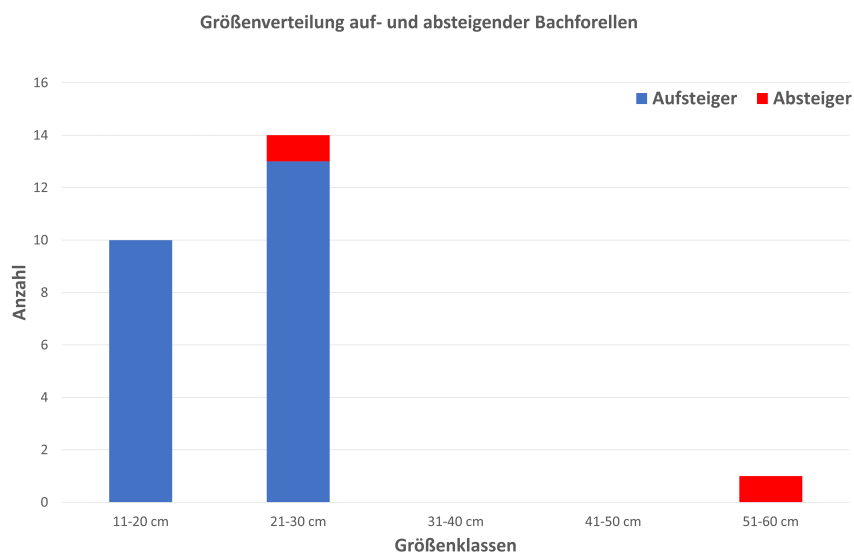


Abb. 12: Zuordnung der Bachforellen in Größenklassen in 10 cm-Intervallen.

### 6.2.2. Seeforelle

Im Auswertungszeitraum werden insgesamt 129 Seeforellen durch den Riverwatcher registriert, davon 106 aufsteigende und 23 absteigende. Eine detaillierte Aufstellung aller erfassten Passagen findet sich im Kapitel *Auflistung aller Seeforellenpassagen im Gesamtzeitraum* auf Seite 68. Durch die Reusenbefischung wurden 229 (siehe Kapitel 6.1.1, Seite 12) Seeforellen gezählt. Liste aller per Reusenbefischung erfassten Seeforellen siehe Tabelle 6 auf Seite 17.

Der größte Fisch dieser Kategorie ist berechnete 135 cm lang, der kleinste gemessene 20 cm.

Tab. 7: Tabellarische Darstellung der Seeforellenzählungen am Standort seit 2007, davon seit 2017 mit dem Riverwatcher

Jahr	Summe aller gezählten Seeforellen	Kommentar
2023	129	
2022	128	
2021	251	
2020	175	
2019	445	
2018	407	
2017	-	Es wurden keine Aufstiegszahlen erfasst, da hier die Systemumstellung auf den Riverwatcher erfolgte.
Vor dem Einsatz des VAKI Riverwatchers wurde mittels Videokamera am Beobachtungsfenster im Fischpass ein Monitoring durchgeführt. Die dabei erfassten Aufstiegszahlen im Folgenden sollen als Vergleich über die Jahre dienen.		
2016	727	
2015	608	
2014	750	
2013	846	
2012	1253	
2011	625	
2010	992	
2009	788	
2008	905	
2007	1041	

Die Entwicklung der Aufstiegszahlen über die Jahre aus Tabelle 7 ist in Abbildung 18 auf Seite 30 zur Übersicht grafisch dargestellt.

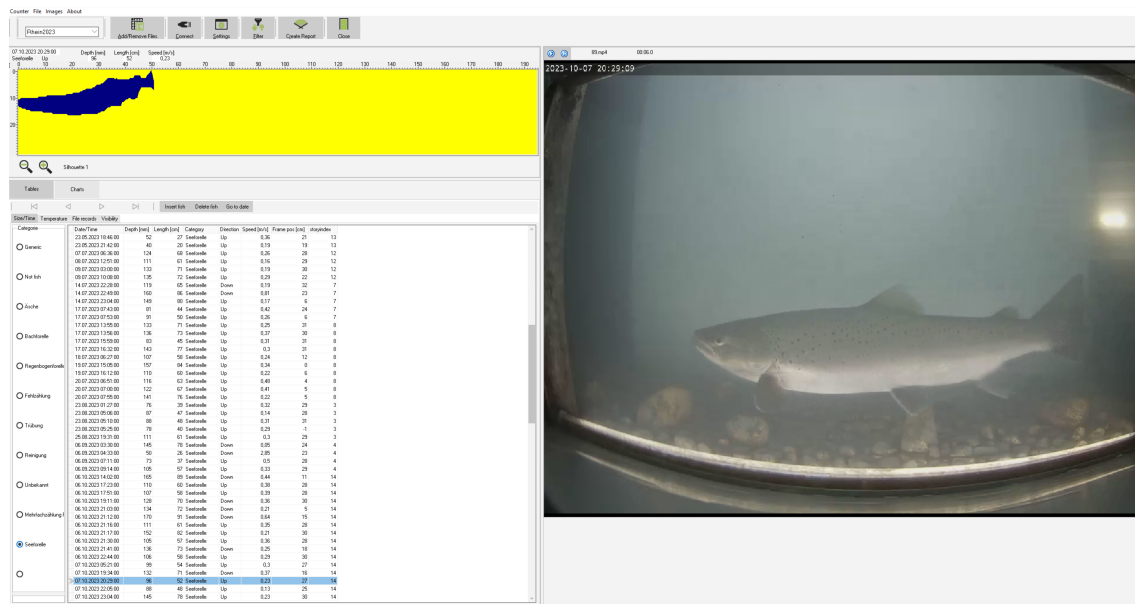


Abb. 13: Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Fischkategorie Seeforelle

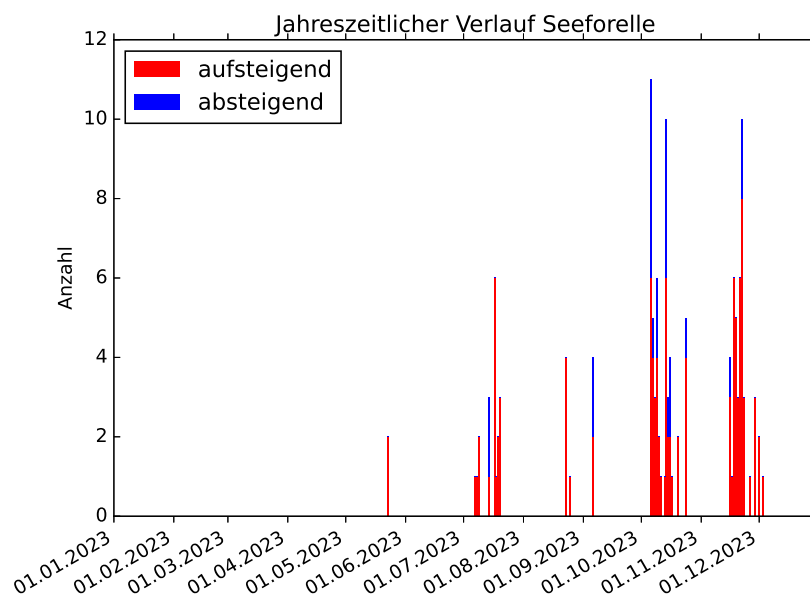


Abb. 14: Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwtacher gezählten Seeforellenpassagen im jahreszeitlichen Verlauf.



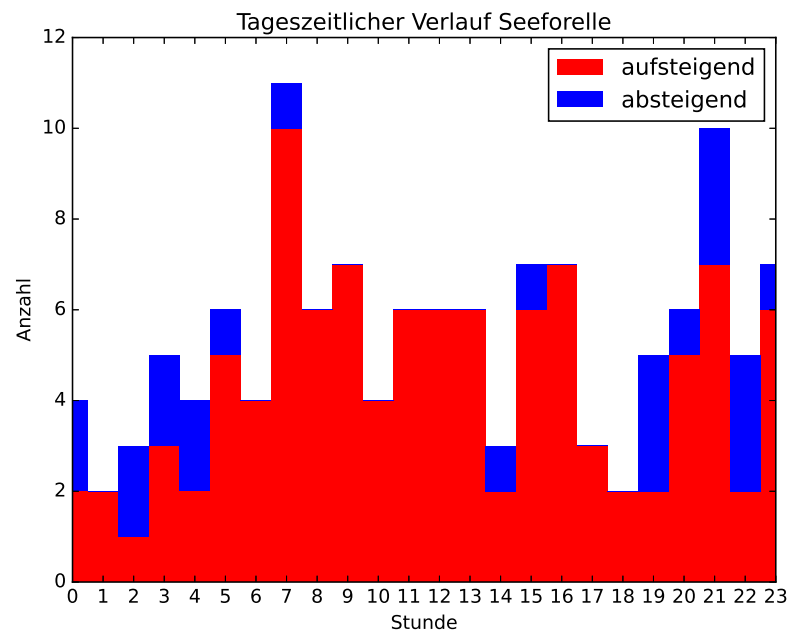


Abb. 15: Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher gezählten Seeforellenpassagen im tageszeitlichen Verlauf.

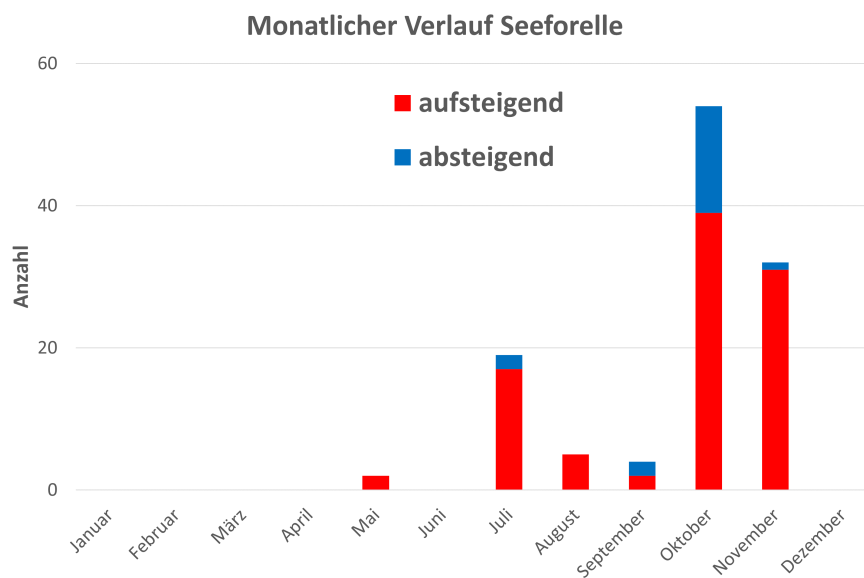


Abb. 16: Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher gezählten Seeforellenpassagen im monatlichen Verlauf.

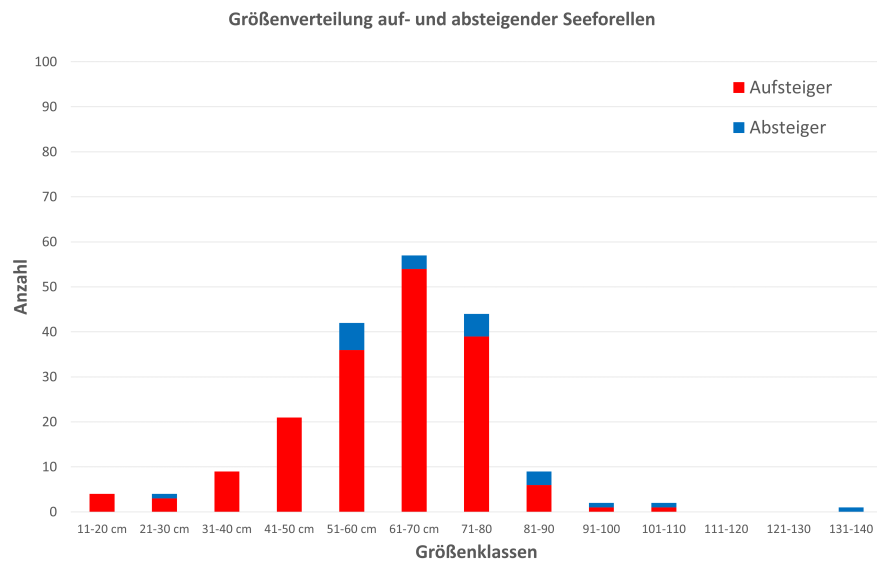


Abb. 17: Zuordnung der durch den Riverwatcher gezählten Seeforellen in Größenklassen in 10 cm-Intervallen.

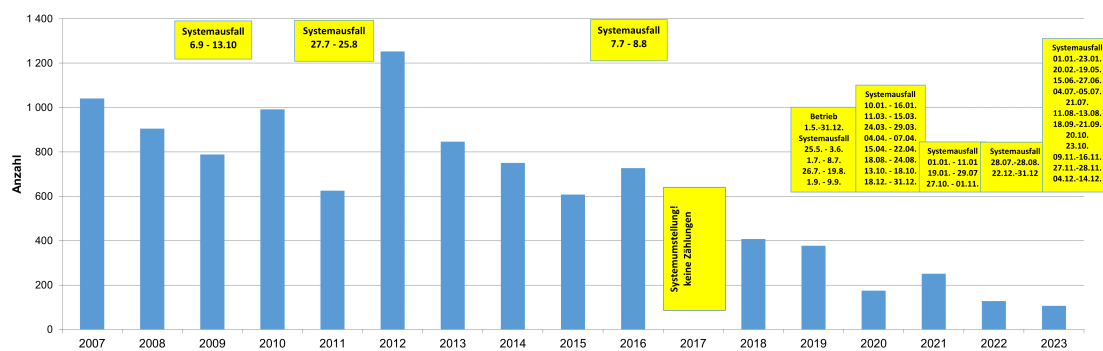


Abb. 18: Übersicht der Seeforellenaufstiege im Fischpass 2007-2023.

### 6.2.3. Regenbogenforelle

Im Auswertungszeitraum werden insgesamt 8 Passagen von Regenbogenforellen durch den Riverwatcher detektiert, alle davon aufwandernd. Eine detaillierte Aufstellung aller erfassten Passagen findet sich im Kapitel *Auflistung aller Regenbogenforellenpassagen im Gesamtzeitraum* auf Seite 72. Durch die Reusenbefischung (siehe Kapitel 6.1.1, Seite 12) wurden 18 Regenbogenforellen gezählt. Liste aller per Reusenbefischung erfassten Fische siehe Tabelle 6 auf Seite 17. Der größte Fisch dieser Kategorie ist gemessene 83 cm lang, der kleinste gemessene 24 cm.

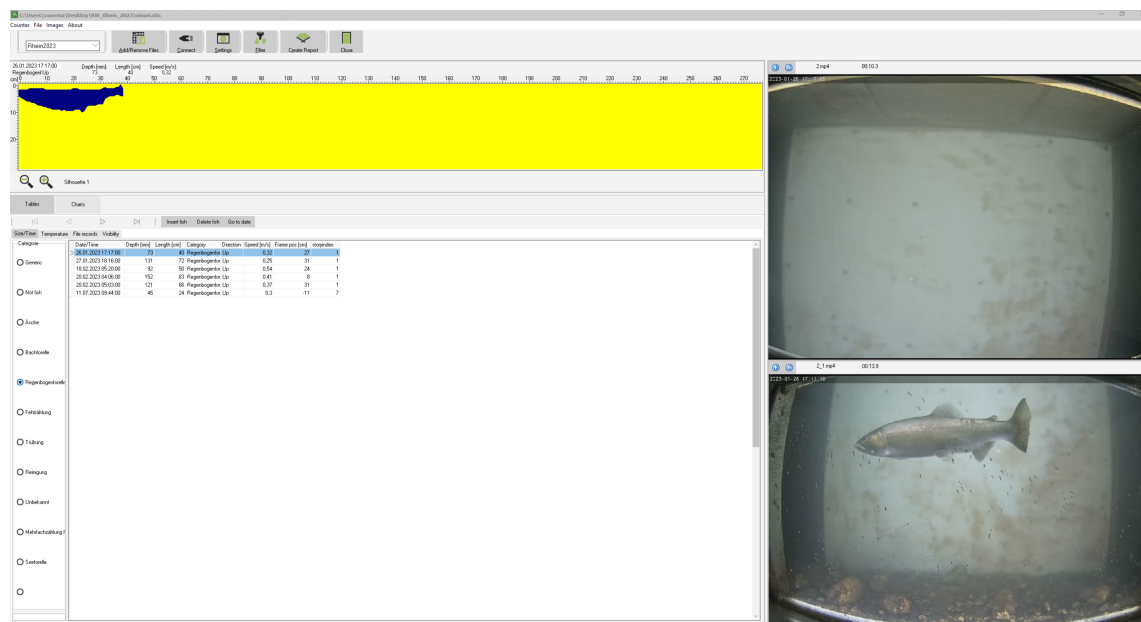


Abb. 19: Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Fischkategorie Regenbogenforelle

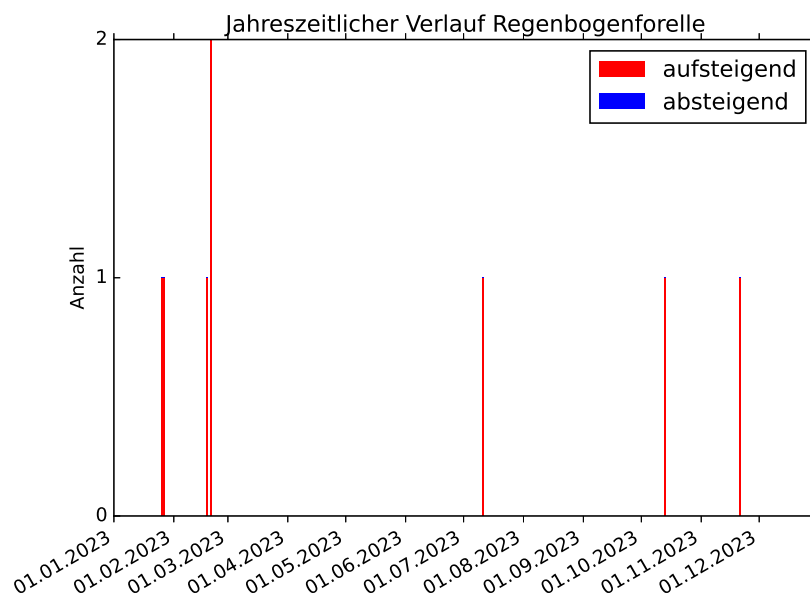


Abb. 20: Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher erfassten Regenbogenforellenpassagen im jahreszeitlichen Verlauf.

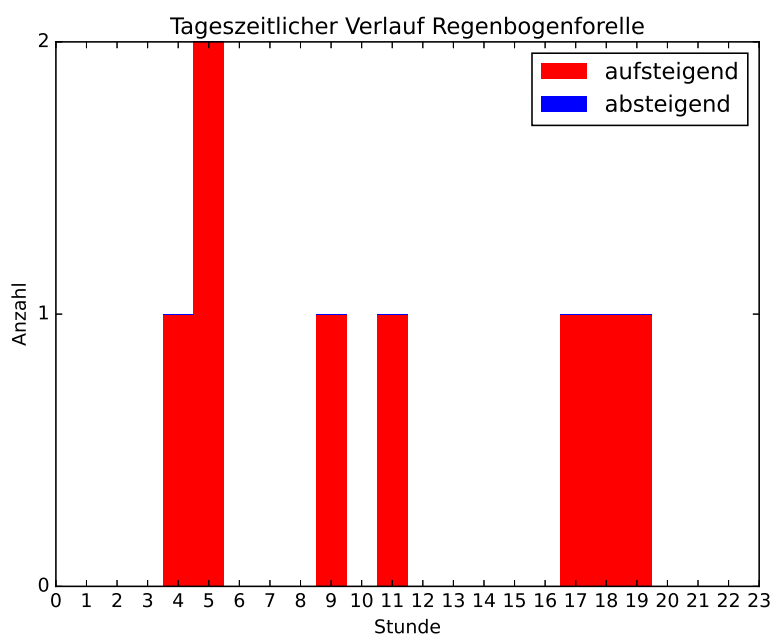


Abb. 21: Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher erfassten Regenbogenforellenpassagen im tageszeitlichen Verlauf.

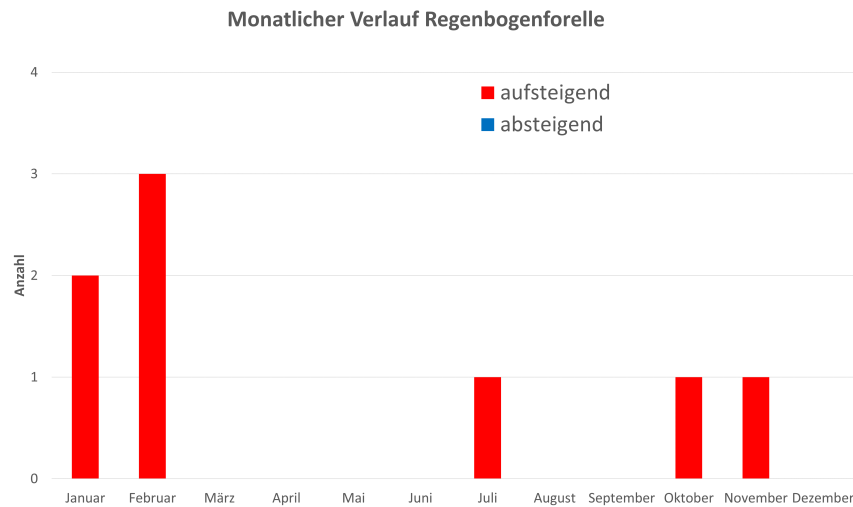


Abb. 22: Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher erfassten Regenbogenforellenpassagen im monatlichen Verlauf.

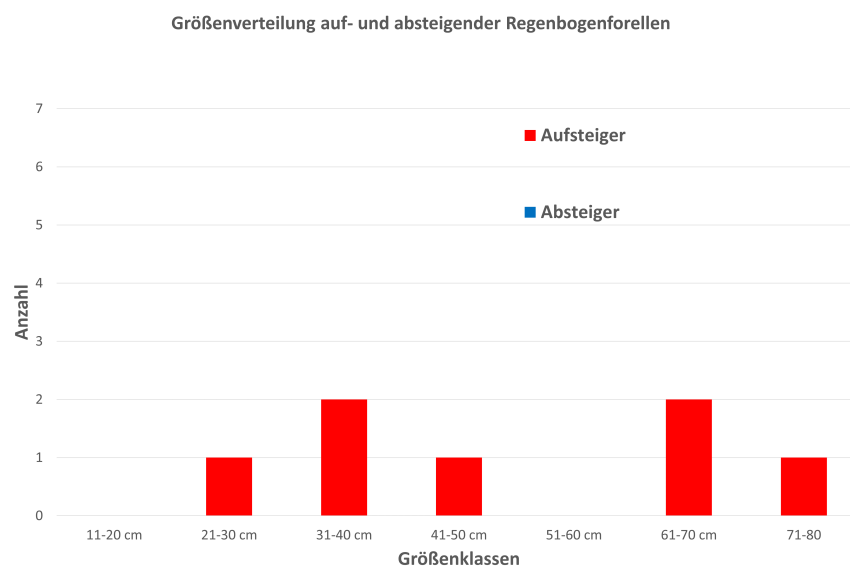
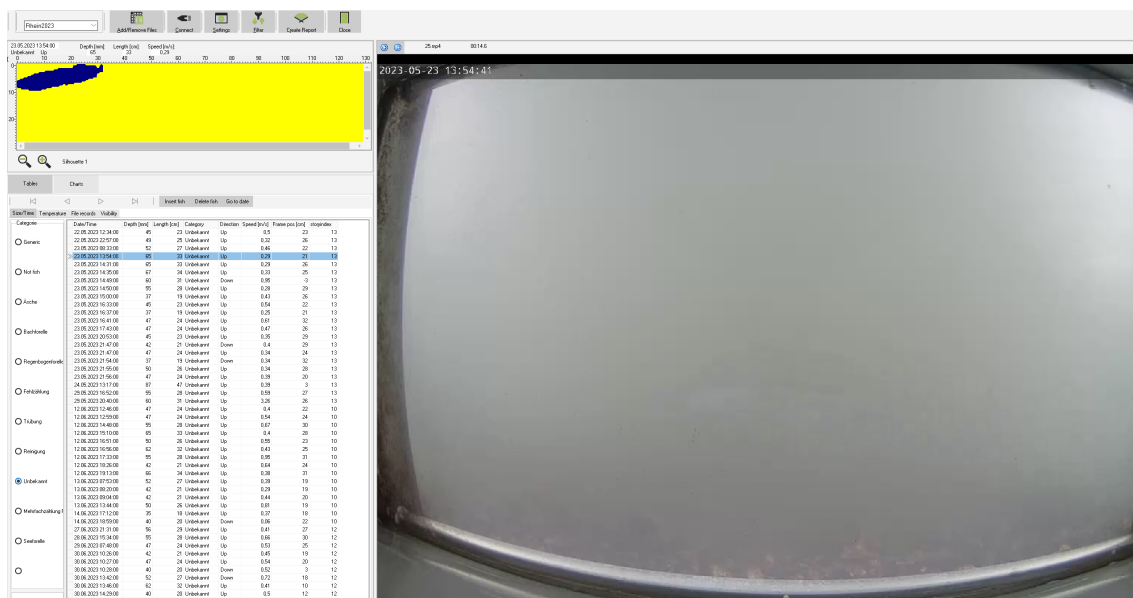


Abb. 23: Zuordnung der durch den Riverwatcher erfassten Regenbogenforellen in Größenklassen in 10 cm-Intervallen.

#### 6.2.4. weitere Passagen

2023 können 130 eindeutig als Fische identifizierte Systempassagen aufgrund zu hoher Wassertrübung nicht identifiziert werden. Davon sind 31 abwandernde Individuen und 99 aufwandernde Individuen. Der größte Fisch dieser Kategorie ist berechnet 126 cm lang, der kleinste berechnet 16 cm. Allerdings sind die hier berechneten Längen mit möglichen Fehlern behaftet, da für diese Kategorie ein einheitliches, standardisiertes Höhen-/Längenverhältnis verwendet wird. Alle in dieser Kategorie aufgelisteten Individuen konnten zweifelsfrei als Fisch identifiziert werden. Eine genauere Zuordnung ist leider aufgrund nicht ausreichender Bildqualität nicht möglich. Eine detaillierte Aufstellung aller erfassten Passagen findet sich im Kapitel *Aufstellung aller unbestimmbaren Passagen im Gesamtzeitraum* auf Seite 73.



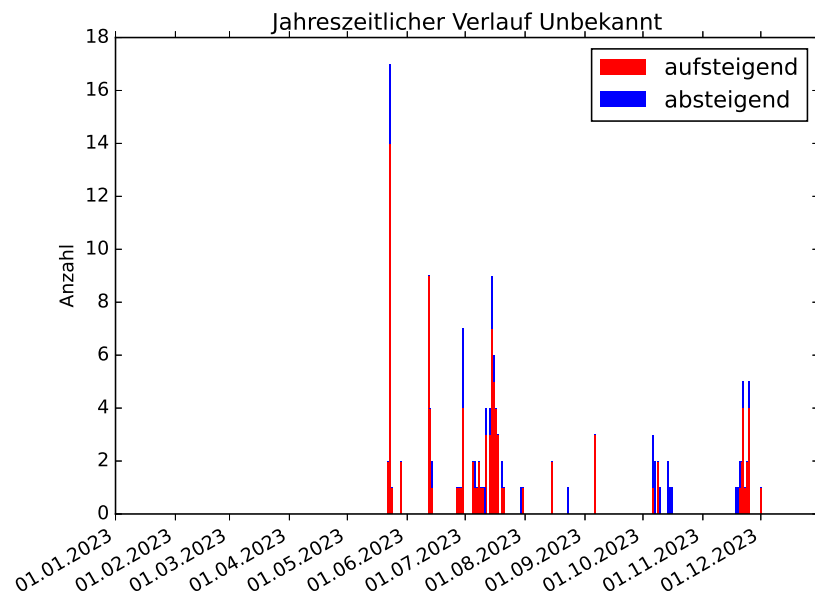


Abb. 25: Auf- und Abstiegszahlen aller 'unbekannten' Passagen im jahreszeitlichen Verlauf

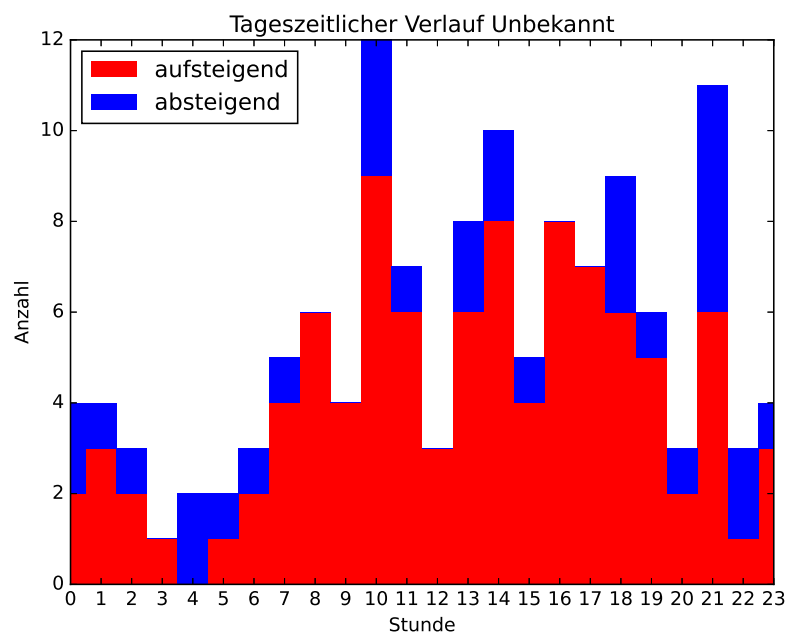


Abb. 26: Auf- und Abstiegszahlen aller 'unbekannten' Passagen im tageszeitlichen Verlauf

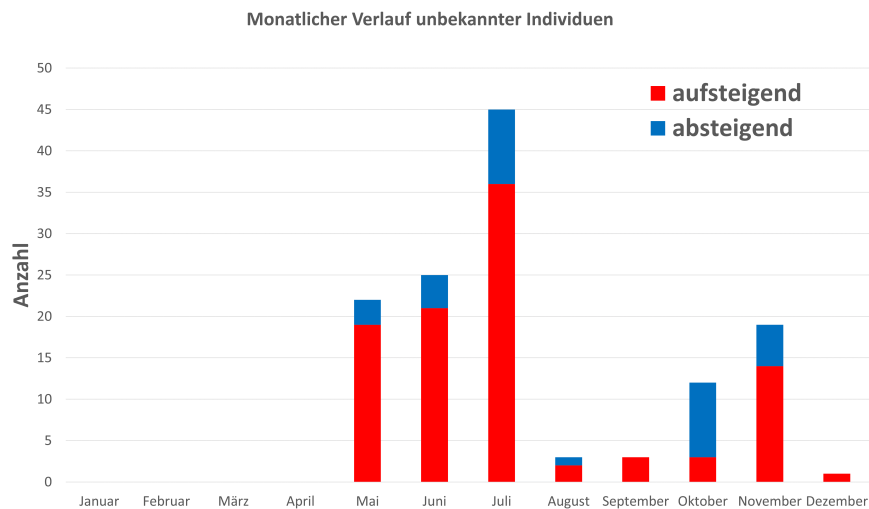


Abb. 27: Auf- und Abstiegszahlen aller 'unbekannten' Passagen im monatlichen Verlauf

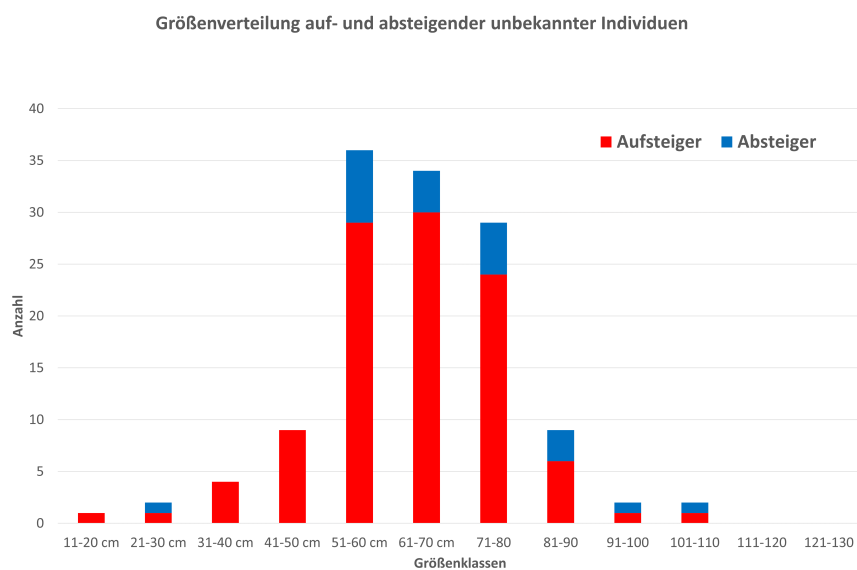


Abb. 28: Zuordnung der 'unbekannten' in Größenklassen in 10 cm-Intervallen



## 6.3. Ergänzungen zur Interpretation der Daten

### 6.3.1. Mehrfachzählungen

Im Allgemeinen kommt es manchmal vor, dass einzelne Individuen über längere Zeit im Scanner verweilen und diesen dabei mehrfach auslösen. Dies führt zu gezählten Auf- und Abstiegen, ohne dass hier jedoch tatsächlich ein Individuum das System passiert hat. Da diese Passagen meist mitgezählt wurden, kann dies unter Umständen zu einer Überschätzung der tatsächlichen Passagen führen. Offensichtliche Mehrfachzählungen wurden in einer Unterkategorie Mehrfachzählung erfasst. Diese sind nicht in der Auswertung erfasst.

### 6.3.2. Unterschied der Zählungen von Riverwatcher und Reuse

Bei der Auswertung der Daten im Zeitraum während der Reusenbefischung fällt auf, dass die Anzahl der Fische, welche durch die Reuse erfasst werden, die der Riverwatcher-Zählung übersteigen. Bei der Reusenzählung wurden 237 Individuen erfasst, während vom Riverwatcher lediglich 41 eindeutig aufsteigende Fische detektiert wurden. Mehrere Faktoren machen den Vergleich der Zählungen zwischen Riverwatcher und Reusenzählung jedoch schwierig:

- Wassertrübung: Aufgrund von häufigen und ergiebigen Regenereignissen war 2023 insbesondere in der Zeit des Seeforellenaufstieges und der Reusenbefischung das Wasser sehr trüb. Da der Riverwatcher Scanner mit einem Abstand von 40cm installiert ist, kann hier davon ausgegangen werden, dass bedingt durch die Trübung viele Zählungen nicht vom System erkannt wurden. Dies zeigt sich auch daran, dass die I AM HYDROCam einige Passagen erfasst hat, die im Riverwatcher nicht detektiert wurden.
- Systemausfälle: Im Zeitraum der Reusenbefischung kam es, mehrfach zu Systemausfällen. Bei hoher Trübung zählt das System dauerhaft, was in manchen Fällen zum Absturz der Software führt. Dies ist im fraglichen Zeitraum an mehreren Tagen passiert.
- Schwierigkeiten bei der Kombination beider Monitoring-Methoden: Der Reusenfang der Fische stellt grundsätzlich eine Unterbrechung im Wanderverhalten der Fische dar, dessen Auswirkungen aktuell in der Schweiz und international Gegenstand der Forschung sind. Bei einer Reusenzählung werden alle in die Reuse schwimmenden Fische gezählt, während der Riverwatcher nur eindeutig aufsteigende Fische zählt. Die Möglichkeit, dass nicht alle durch die Reuse gezählten Fische tatsächlich aufsteigen, ist nicht auszuschließen. Während jeder Reusenhebung haben die Fische die Möglichkeit, durch die Fischtreppe wieder abzustiegen. Die Vermutung, dass nicht alle durch die Reuse erfassten Fische den Riverwatcher tatsächlich passieren, wird durch das Kamera-Monitoring gestützt, welches zeigt, dass einige Fische zwar lange Zeit (bis zu mehrere Tage)



vor dem Eingang des Riverwatchers verweilen, diesen jedoch nie vollständig passieren.

- schlechte Vergleichbarkeit der beiden Monitoring-Methoden: Wie bereits in der Einführung über die IAMHYDROCam auf Seite 7 beschrieben, sind auch ähnliche Methoden schwierig miteinander zu vergleichen. Ähnlich verhält es sich beim Vergleich zwischen Reuse und Riverwatcher.

10 Tage in den Monaten der Reusenzählung wiesen einen hohen Grad an Wassertrübung auf. Bei einem hohen Trübungsgrad kann es zu Fehlzählungen durch den Riverwatcher kommen. Dieser löst permanent aus, wodurch passierende Fische nicht mehr detektiert werden können. Es kann auch zu einer Abschaltung des Scanners kommen, bis die Trübung wieder nachgelassen hat. Der Scanner des Riverwatchers ist eine IR Lichtschranke. Ab einem gewissen Grad an Trübung wird die Lichtschranke dauerhaft unterbrochen- der Scanner funktioniert also nicht mehr. Werden die beiden Scannerplatten näher zueinander gebracht, lässt sich dieser Effekt verringern, bzw. tritt der Effekt erst bei einem höheren Grad an Trübung auf. Die an dieser Installation vorhandenen 40cm Scannerabstand sind hier als sehr weit zu betrachten. Andere, in z.B. durch Gletscherabfluss getrübbten gewässern, setzen hier eine Scannerdistanz von 20 cm ein. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei Verringerung der Distanz zwischen beiden Scannern die Erfassungsrate erhöht wird.

An 11 Tagen während der Reusenzählung lieferte der Riverwatcher aufgrund von Systemausfällen keine ganztägigen oder gar keine Daten. Es kann des Weiteren zu Schwierigkeiten bei der Riverwatcher-Zählung kommen, wenn sich mehrere Fische zeitgleich im Scanner befinden. Dieser Umstand kann durch die Entleerung der Reuse hervorgerufen oder verstärkt werden, da unter Umständen viele Fische gleichzeitig den Riverwatcher passieren wollen. Steht ein Fisch im Scanner, wird ein zweiter, passierender Fisch nicht vom Scanner registriert.

Die hohe Differenz zwischen Reusenzählung und Riverwatcher-Zählung lässt eine Kombination aus allen Begründungen vermuten.

### **6.3.3. Statistische Methode zur Interpolation von Zeiträumen ohne Riverwatcher-Zählung**

Aufgrund von erhöhter Wassertrübung und gelegentlichen Ausfällen des Riverwatchers können im Monitoring Datenlücken auftreten. Um diese Lücken bezüglich der Anzahl der aufsteigenden Seeforellen zu schließen, wird eine einfache Imputation angewendet. Dieser Prozess erfolgt für alle Tage, an denen Ausfälle oder Trübung registriert wurden und keine aufsteigenden Seeforellen erfasst wurden. Dabei wird der Median der Zahlen der aufsteigenden Seeforellen aus den jeweils letzten 10 Tagen vor und nach der Datenlücke berechnet. Dieser Wert wird dann als Schätzung für die fehlenden aufsteigenden Seeforellen herangezogen. Durch dieses Verfahren werden zusätzliche 38 aufsteigende Seeforellen geschätzt, was zu einer Gesamtzahl von 144 Seeforellen führt, im Vergleich zu den ursprünglich vom Riverwatcher direkt gezählten 106 aufsteigenden Seeforellen.

Tab. 8: Statistische Berechnung von aufsteigenden Seeforellen in Zeiträumen ohne Riverwatcher-Zählung

Datum	Anzahl aufsteigender Seeforellen	Datum	Anzahl aufsteigender Seeforellen
01.01.2023	0	08.05.2023	0
02.01.2023	0	09.05.2023	0
03.01.2023	0	10.05.2023	0
04.01.2023	0	11.05.2023	0
05.01.2023	0	12.05.2023	0
06.01.2023	0	13.05.2023	0
07.01.2023	0	14.05.2023	0
08.01.2023	0	15.05.2023	0
09.01.2023	0	16.05.2023	0
10.01.2023	0	17.05.2023	0
11.01.2023	0	18.05.2023	0
12.01.2023	0	19.05.2023	0
13.01.2023	0	24.05.2023	1
14.01.2023	0	28.05.2023	0
15.01.2023	0	29.05.2023	0
16.01.2023	0	30.05.2023	0
17.01.2023	0	07.06.2023	0
18.01.2023	0	12.06.2023	0
19.01.2023	0	13.06.2023	0
20.01.2023	0	14.06.2023	0
21.01.2023	0	15.06.2023	0
22.01.2023	0	16.06.2023	0
23.01.2023	0	17.06.2023	0
20.02.2023	0	18.06.2023	0
21.02.2023	0	19.06.2023	0
22.02.2023	0	20.06.2023	0
23.02.2023	0	21.06.2023	0
24.02.2023	0	22.06.2023	0
25.02.2023	0	23.06.2023	0
26.02.2023	0	24.06.2023	0
27.02.2023	0	25.06.2023	0
28.02.2023	0	26.06.2023	0
01.03.2023	0	27.06.2023	0
02.03.2023	0	29.06.2023	0
03.03.2023	0	30.06.2023	0
04.03.2023	0	01.07.2023	0
05.03.2023	0	04.07.2023	0
06.03.2023	0	05.07.2023	0
07.03.2023	0	06.07.2023	0



Tab. 8: Statistische Berechnung von aufsteigenden Seeforellen in Zeiträumen ohne Riverwatcher-Zählung

Datum	Anzahl aufsteigender Seeforellen	Datum	Anzahl aufsteigender Seeforellen
08.03.2023	0	12.07.2023	1
09.03.2023	0	15.07.2023	0
10.03.2023	0	18.07.2023	0
11.03.2023	0	21.07.2023	0
12.03.2023	0	25.07.2023	0
13.03.2023	0	26.07.2023	0
14.03.2023	0	27.07.2023	0
15.03.2023	0	31.07.2023	0
16.03.2023	0	11.08.2023	0
17.03.2023	0	12.08.2023	0
18.03.2023	0	13.08.2023	0
19.03.2023	0	16.08.2023	0
20.03.2023	0	26.08.2023	0
21.03.2023	0	02.09.2023	0
22.03.2023	0	18.09.2023	0
23.03.2023	0	19.09.2023	0
24.03.2023	0	20.09.2023	0
25.03.2023	0	21.09.2023	0
26.03.2023	0	23.10.2023	1
27.03.2023	0	25.10.2023	1
28.03.2023	0	26.10.2023	1
29.03.2023	0	27.10.2023	1
30.03.2023	0	28.10.2023	1
31.03.2023	0	30.10.2023	1
01.04.2023	0	02.11.2023	1
02.04.2023	0	09.11.2023	2
03.04.2023	0	10.11.2023	2
04.04.2023	0	11.11.2023	2
05.04.2023	0	12.11.2023	2
06.04.2023	0	13.11.2023	2
07.04.2023	0	14.11.2023	2
08.04.2023	0	15.11.2023	3
09.04.2023	0	27.11.2023	2
10.04.2023	0	28.11.2023	2
11.04.2023	0	04.12.2023	1
12.04.2023	0	05.12.2023	1
13.04.2023	0	06.12.2023	1
15.04.2023	0	07.12.2023	1
16.04.2023	0	08.12.2023	1

Tab. 8: Statistische Berechnung von aufsteigenden Seeforellen in Zeiträumen ohne Riverwatcher-Zählung

Datum	Anzahl aufsteigender Seeforellen	Datum	Anzahl aufsteigender Seeforellen
17.04.2023	0	09.12.2023	1
18.04.2023	0	10.12.2023	1
19.04.2023	0	11.12.2023	1
20.04.2023	0	12.12.2023	1
21.04.2023	0	13.12.2023	1
22.04.2023	0	14.12.2023	1
23.04.2023	0		
24.04.2023	0		
25.04.2023	0		
26.04.2023	0		
27.04.2023	0		
28.04.2023	0		
29.04.2023	0		
30.04.2023	0		
01.05.2023	0		
02.05.2023	0		
03.05.2023	0		
04.05.2023	0		
05.05.2023	0		
06.05.2023	0		
07.05.2023	0		



#### 6.3.4. Troubleshooting

Es besteht die Vermutung, dass der Riverwatcher nicht die von VAKI versprochene Leistung erbringt. VAKI garantiert weiterhin, dass der Riverwatcher zuverlässig funktioniert und verneint, dass die Differenz zwischen Reusenzählung und Riverwatcher durch die Technik des Riverwatchers verursacht sein kann. Als Lösungsvorschlag für die Problematik soll der Riverwatcher angepasst werden. Der Abstand zwischen den Scannerplatten soll auf 30 cm reduziert werden. Außerdem soll zusätzlich zur Fischzählung durch den Scanner auch eine Fischzählung über eine Bewegungserkennungssoftware (Go1984) durchgeführt werden. Go1984 wird bereits von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) erfolgreich genutzt und kostet einmalig 350€. Die KI "Fishtube" kann die aufgenommenen Videos verarbeiten, wobei sich der Aufwand auf 0,60 € pro ausgewertetem Video beläuft. Sollten die Riverwatcher-Zählungen im Jahr 2024 wieder unplausibel erscheinen, kann eine vorher festgelegte Anzahl an aufgenommenen Videos dazu genutzt werden, um die Zählungen aus dem Riverwatcher-Scanner und die Zählungen aus der Bewegungserkennung zu vergleichen (z.B. für 1000 Videos). Bei Bedarf kann im Nachhinein auch der ganze Untersuchungszeitraum mit der Bewegungserkennung ausgewertet werden.

## 6.4. Ergebnisse Gesamtzeitraum

Die Abb. 30 - 33 werden vom Zählsystem automatisch generiert. Folglich enthalten sie nur die Zahlen der Fische, die mit dem Riverwatcher erfasst wurden.

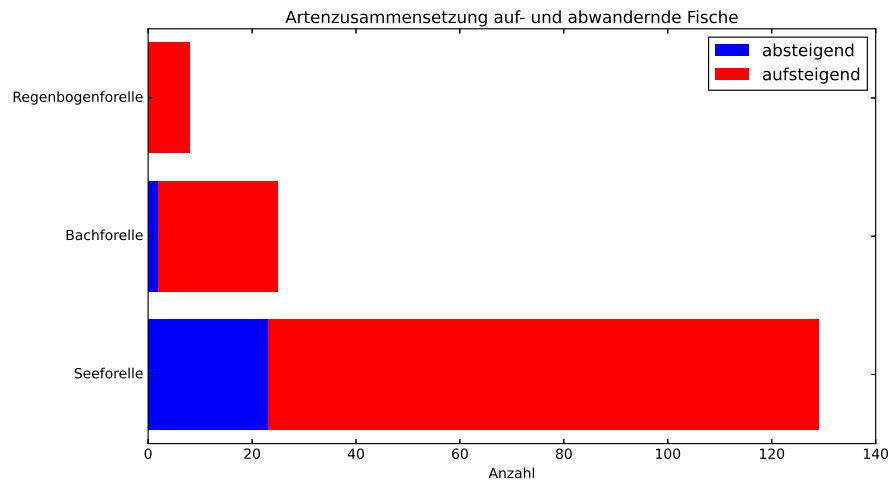


Abb. 29: Darstellung der Artenzusammensetzung aller im Riverwatcher gezählter Fische 2023

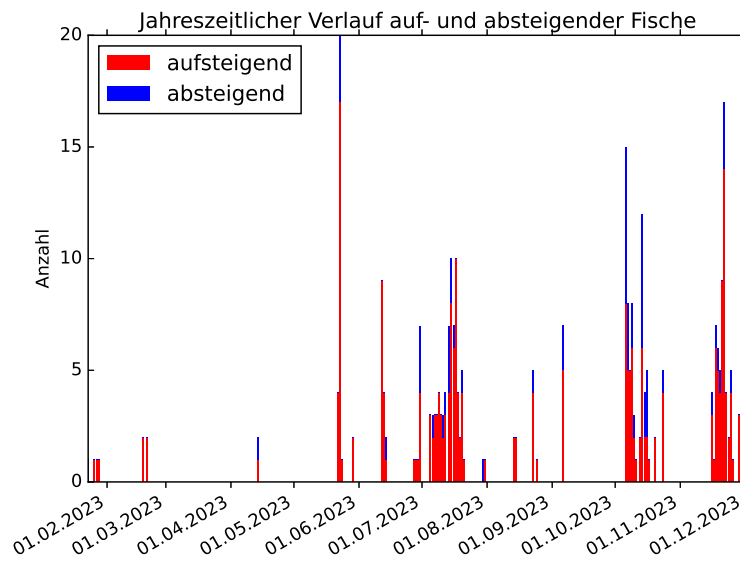


Abb. 30: Auf- und Abstiegszahlen aller vom Riverwatcher bestätigten Passagen im jahreszeitlichen Verlauf, einschließlich aller nicht bestimmbarer Individuen der Kategorie 'unbekannt' 2023

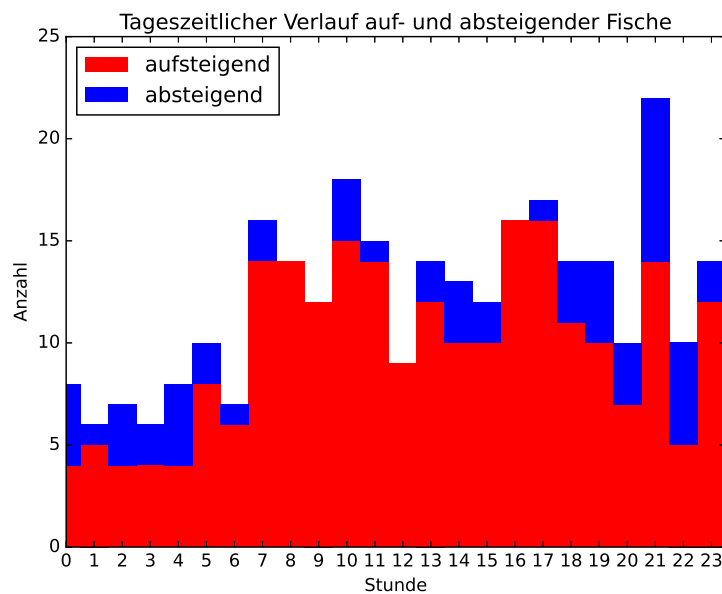


Abb. 31: Auf- und Abstiegszahlen aller bestätigten Passagen im tageszeitlichen Verlauf, einschließlich aller nicht bestimmbarer Individuen der Kategorie 'unbekannt' 2023



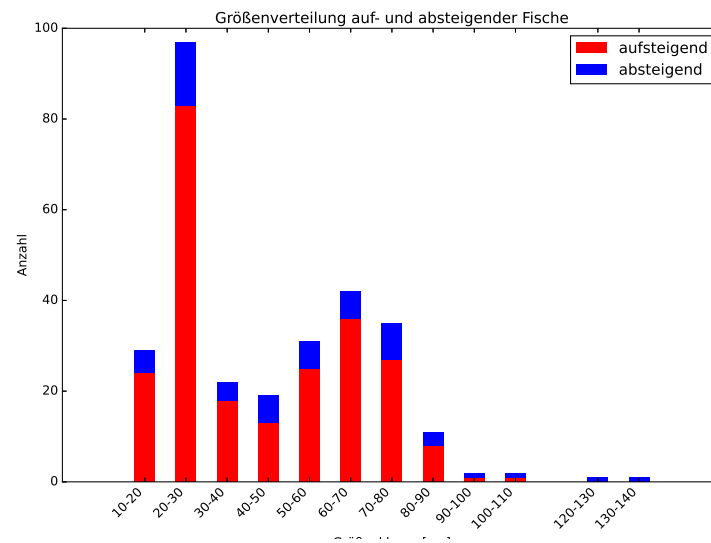
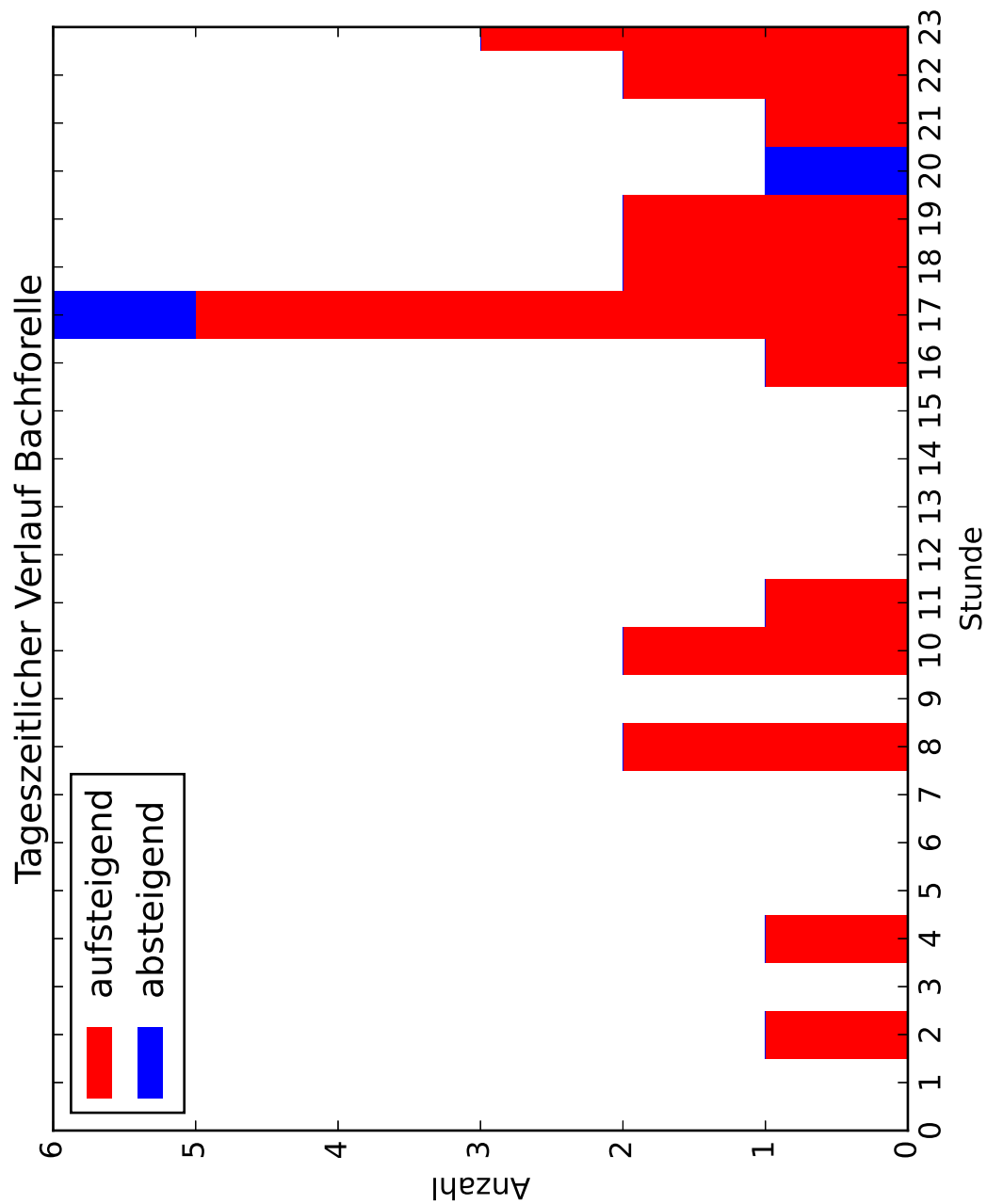
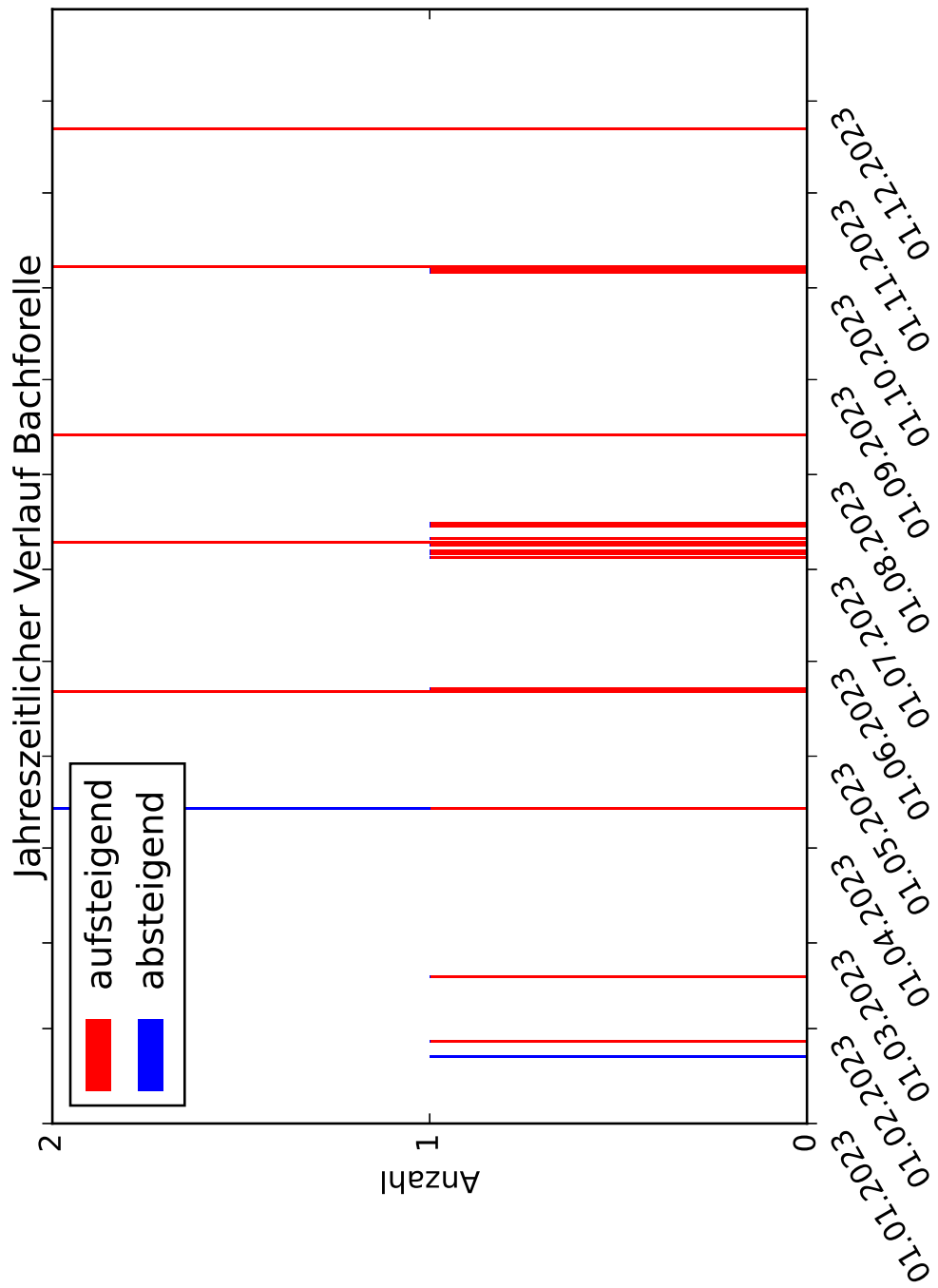


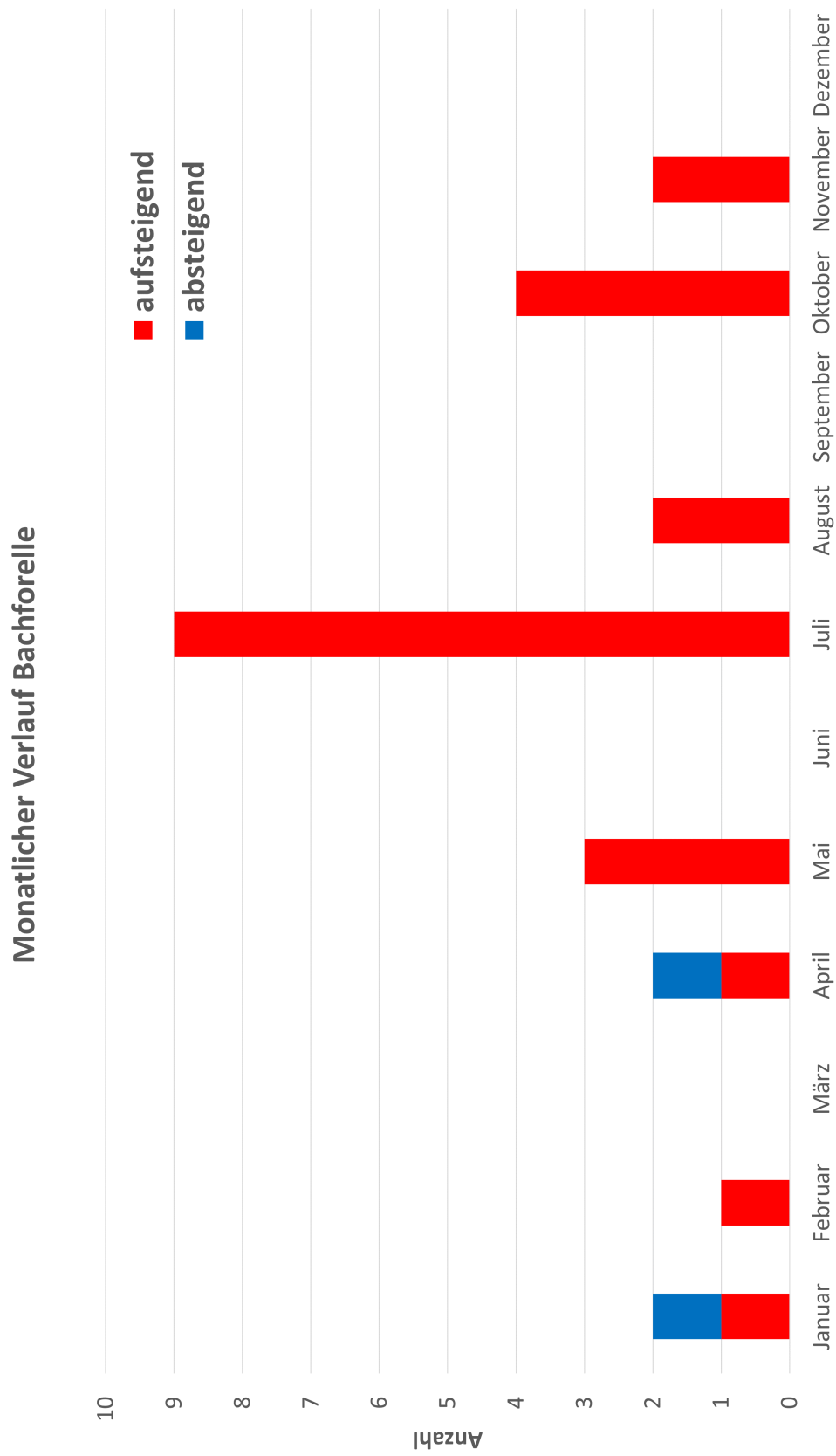
Abb. 32: Zuordnung der Individuen aller Kategorien in Größenklassen in 10 cm-Intervallen 2023

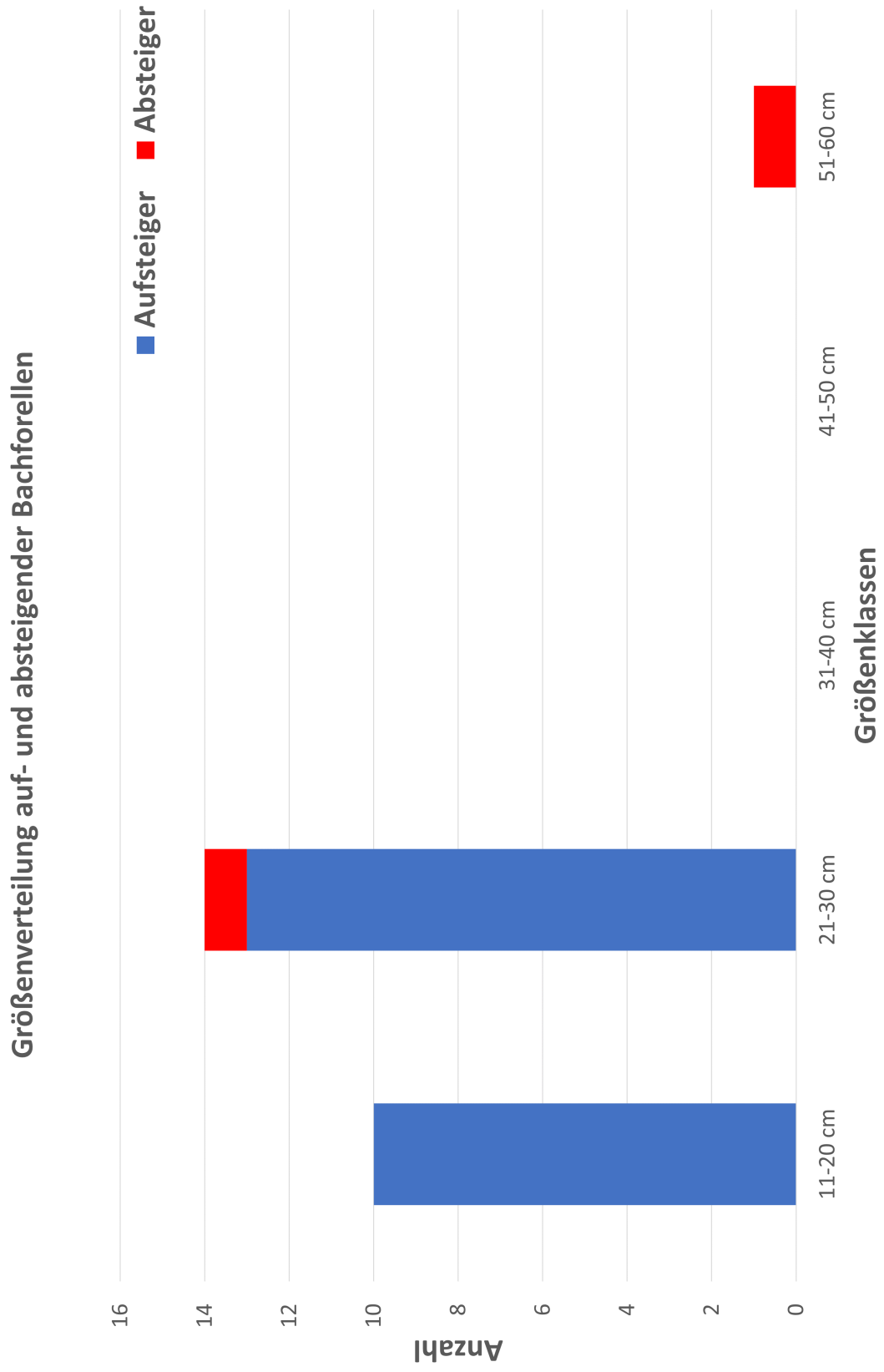
## A. Anhang

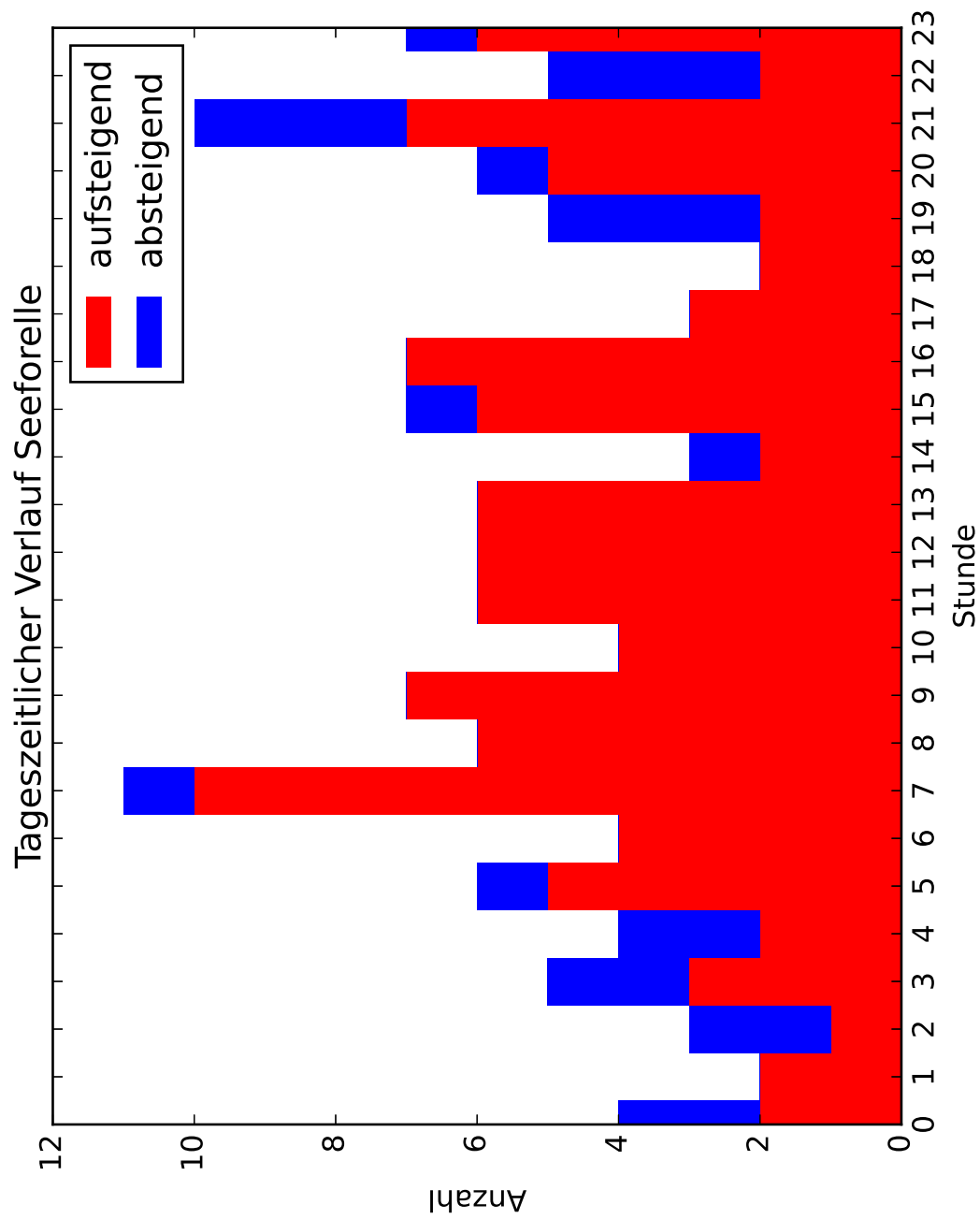
### A.1. Anhang: Grafiken im Querformat

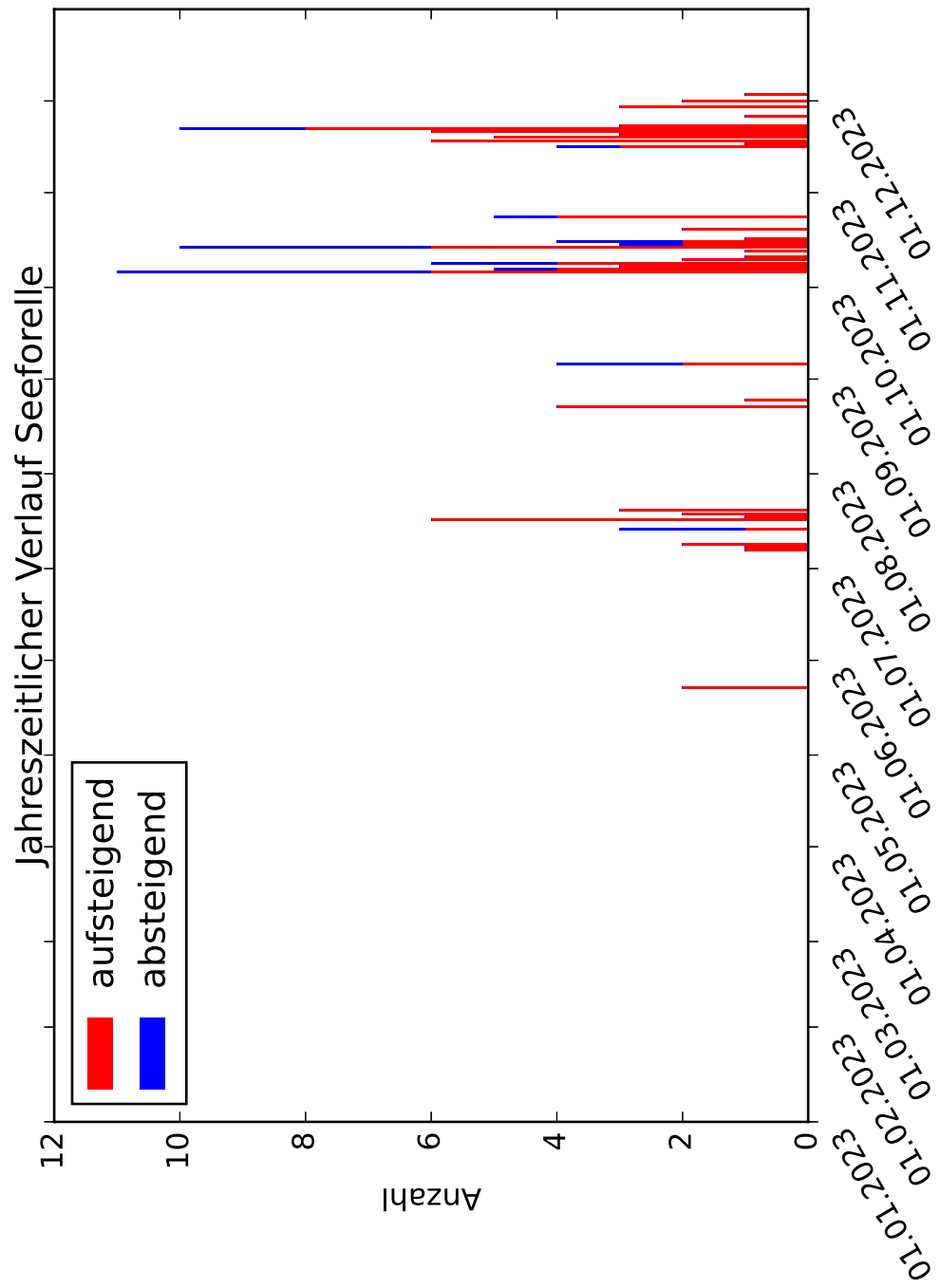


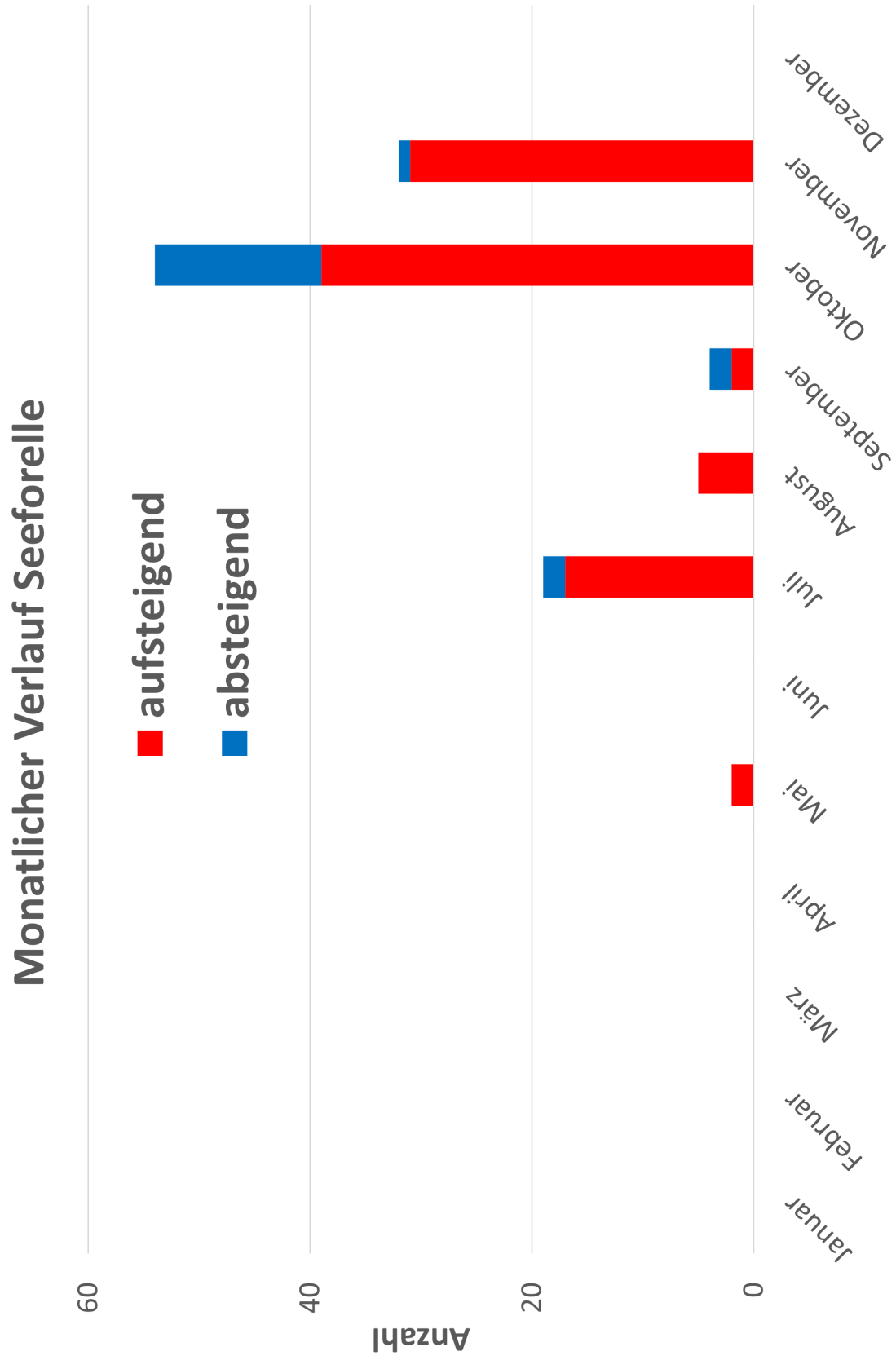






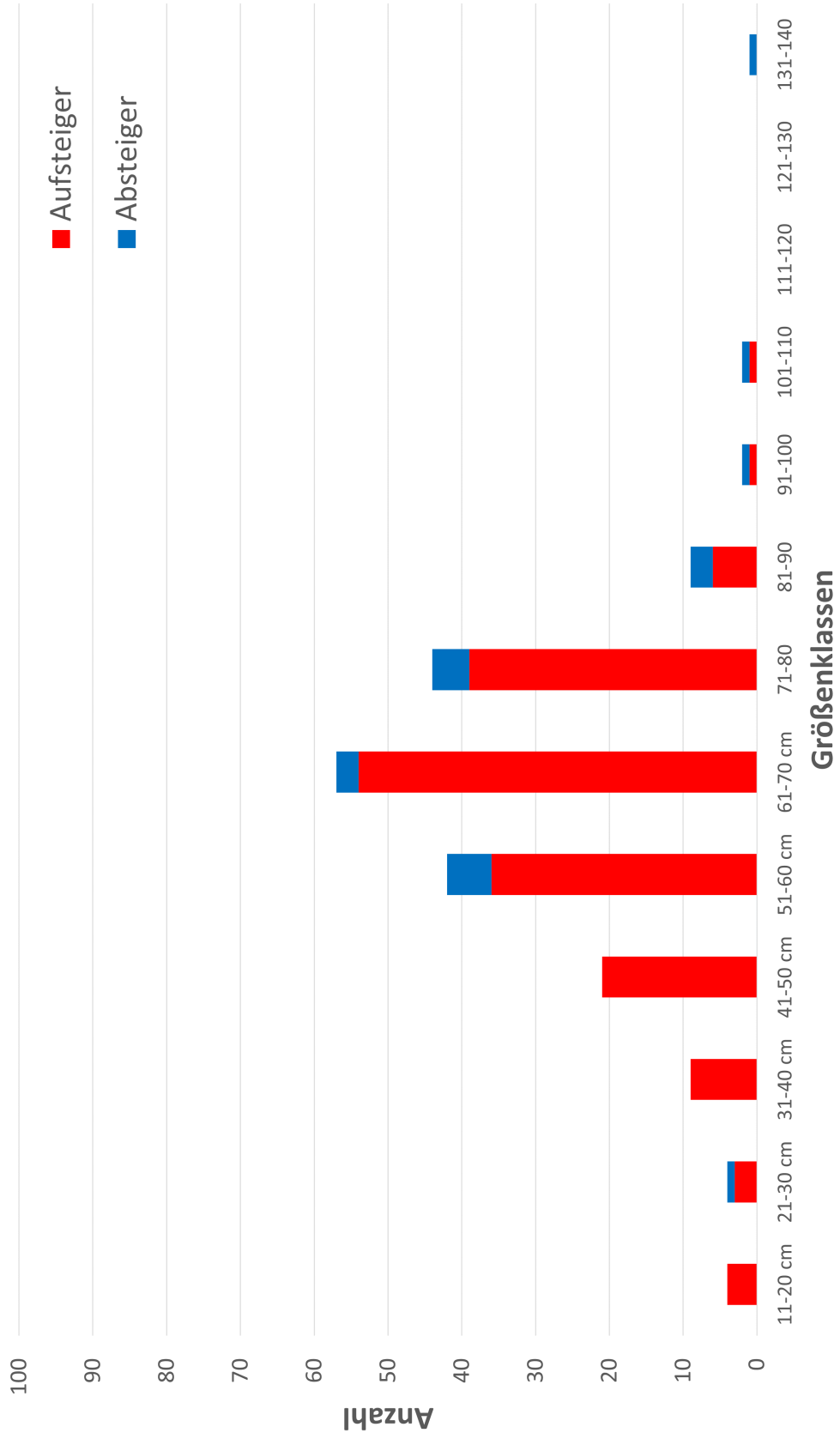


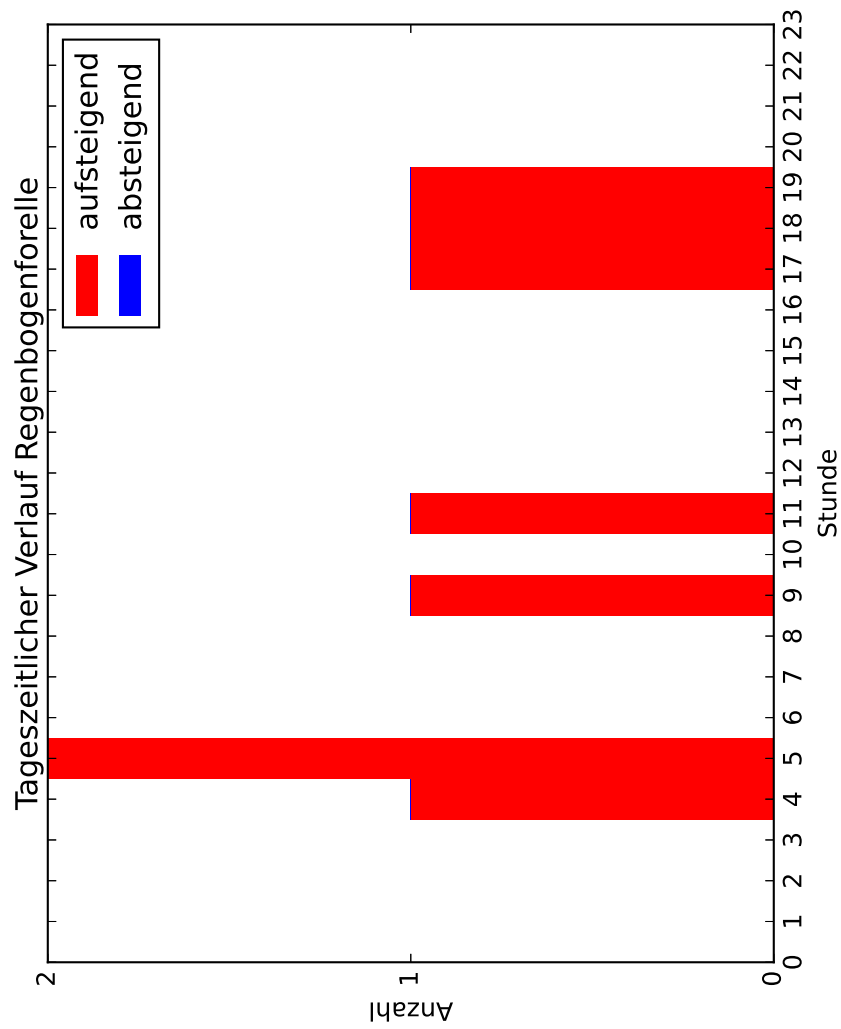


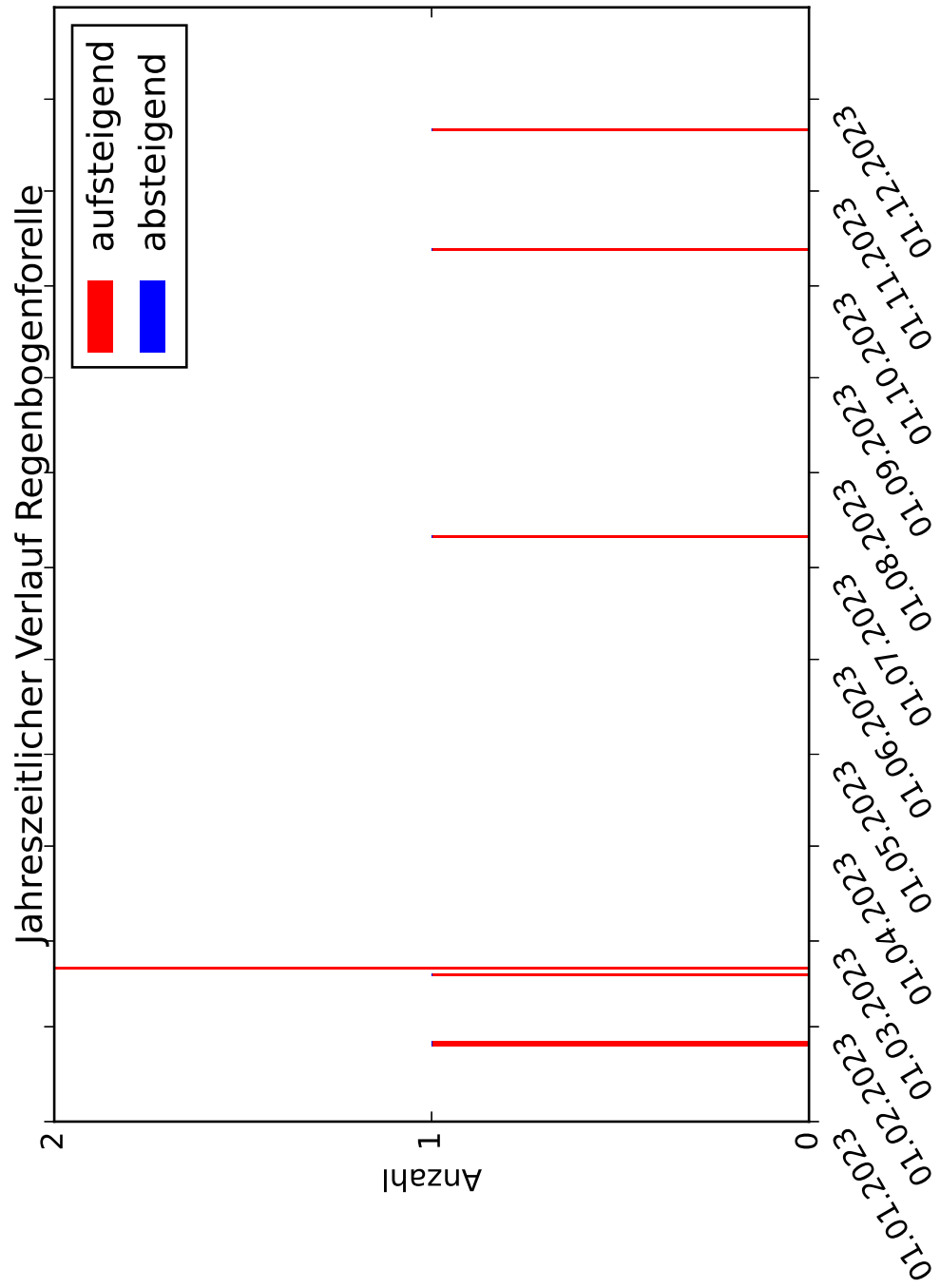




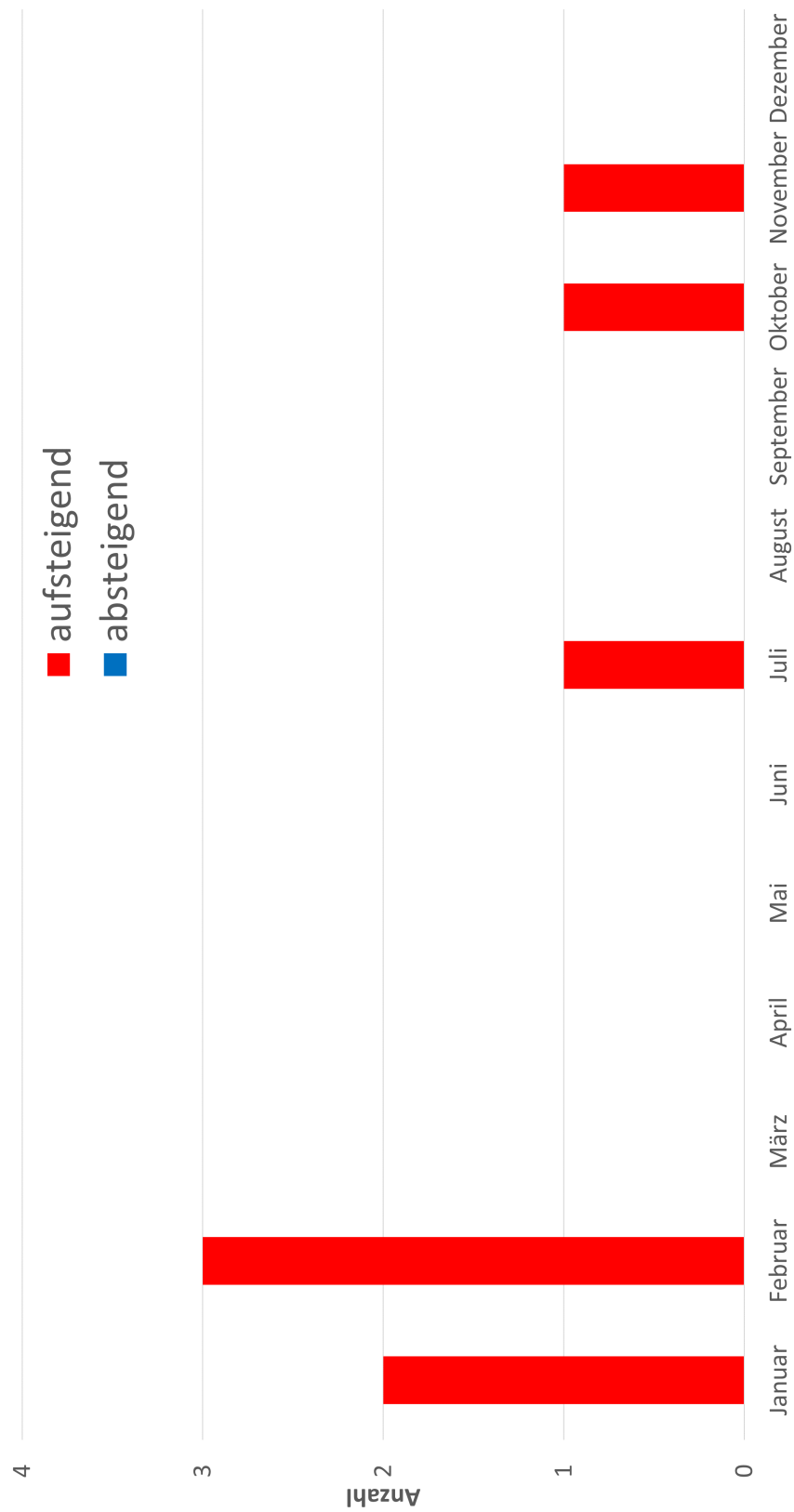
# Größenverteilung auf- und absteigender Seeforellen



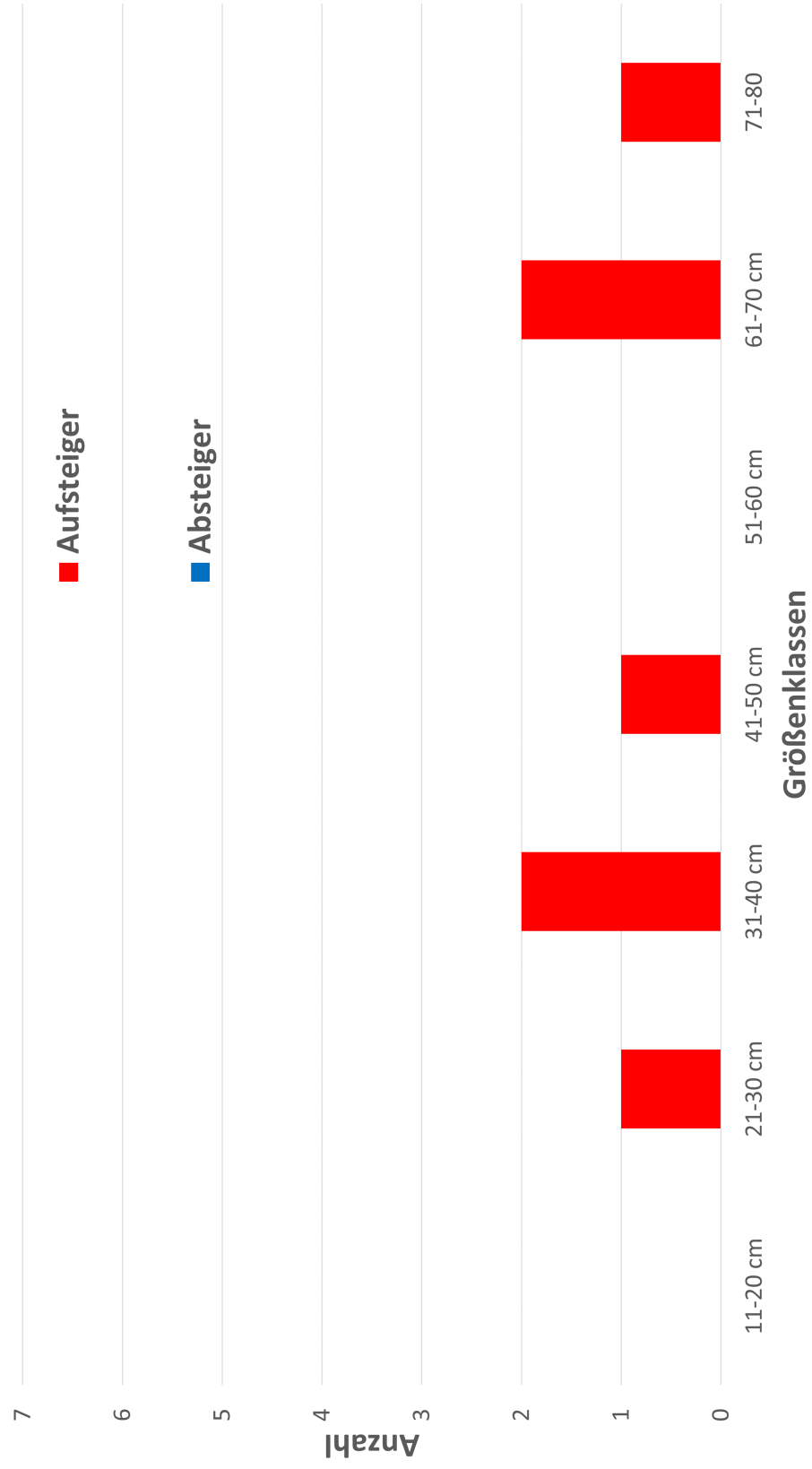


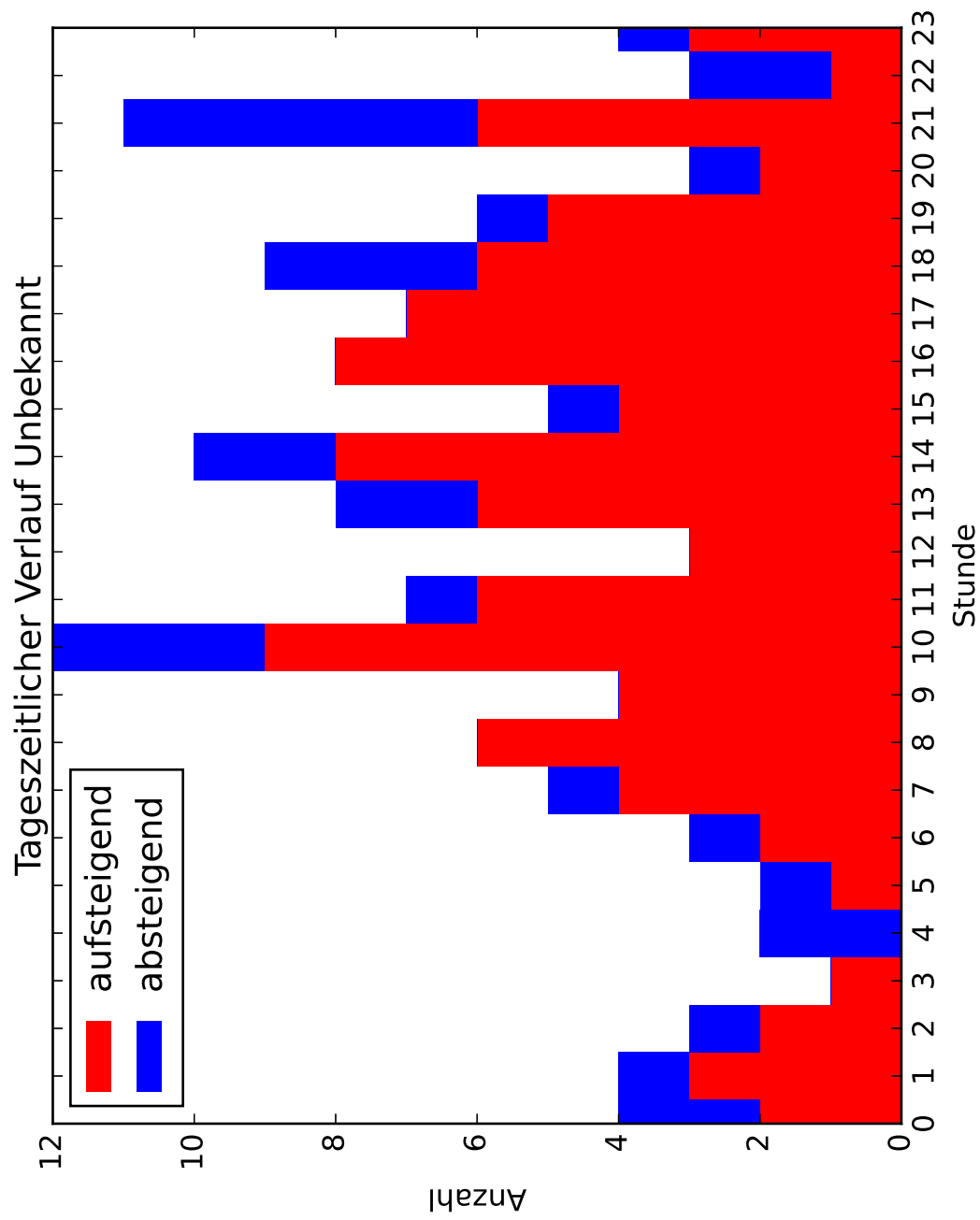


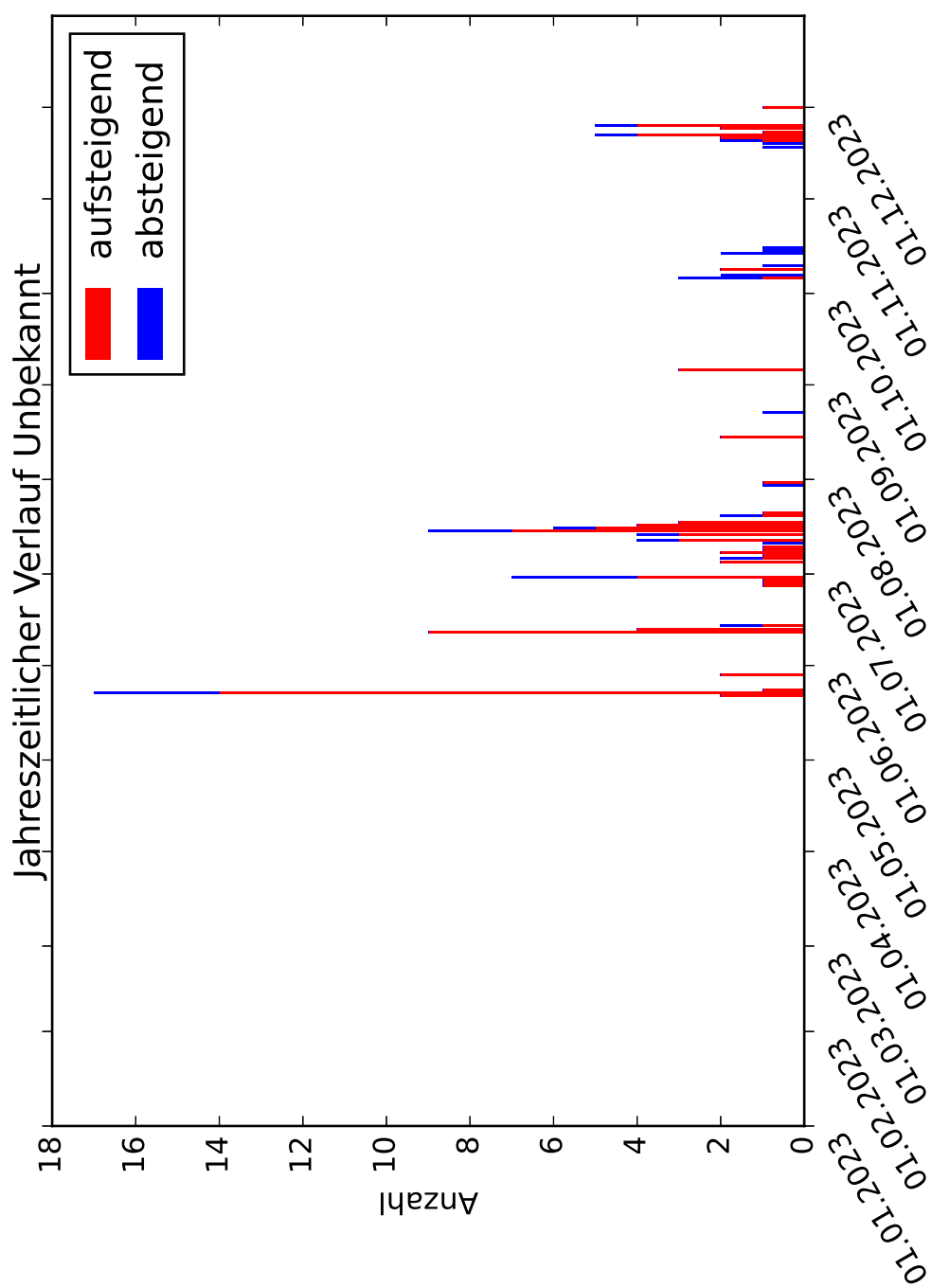
## Monatlicher Verlauf Regenbogenforelle

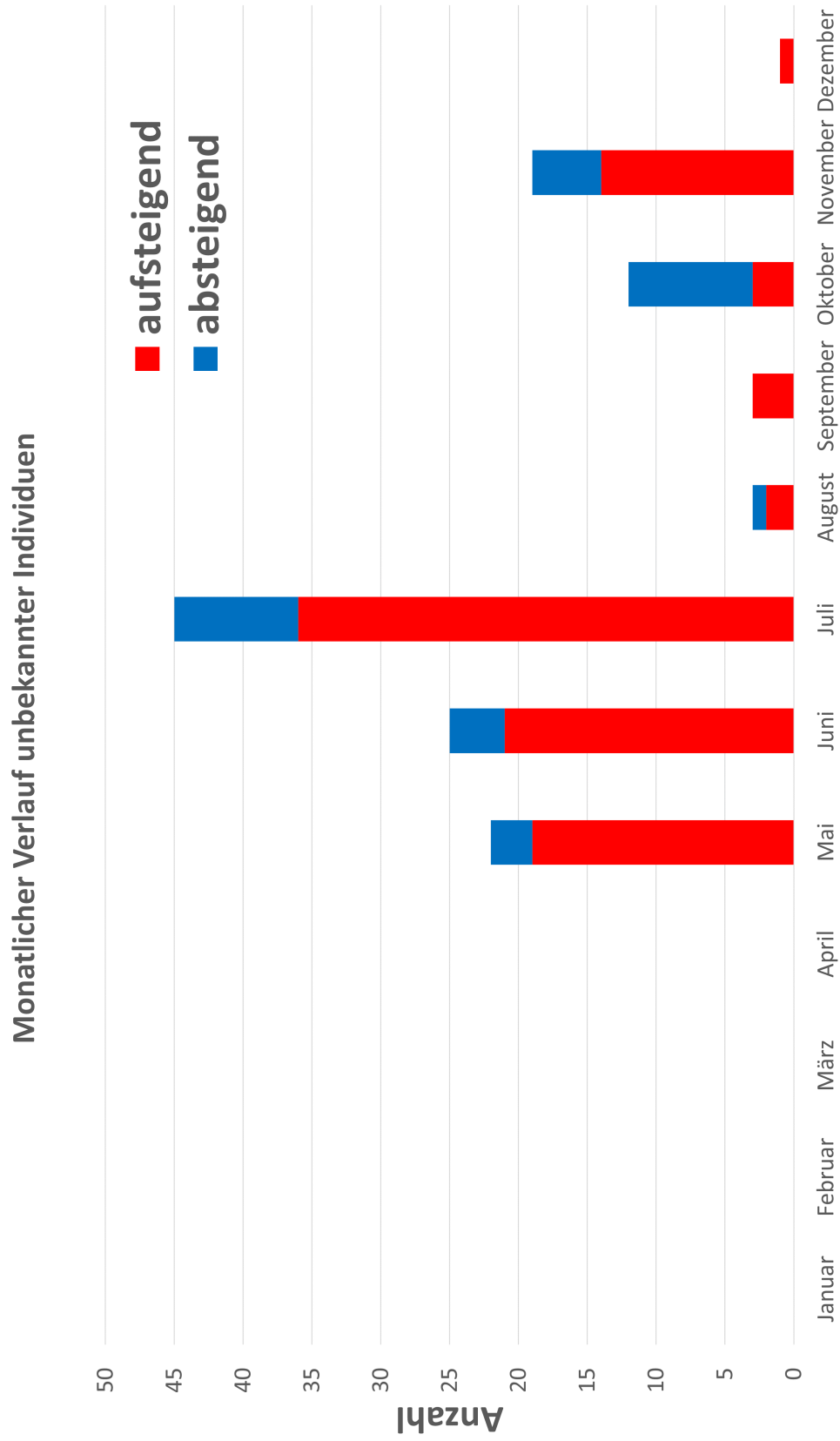


## Größenverteilung auf- und absteigender Regenbogenforellen



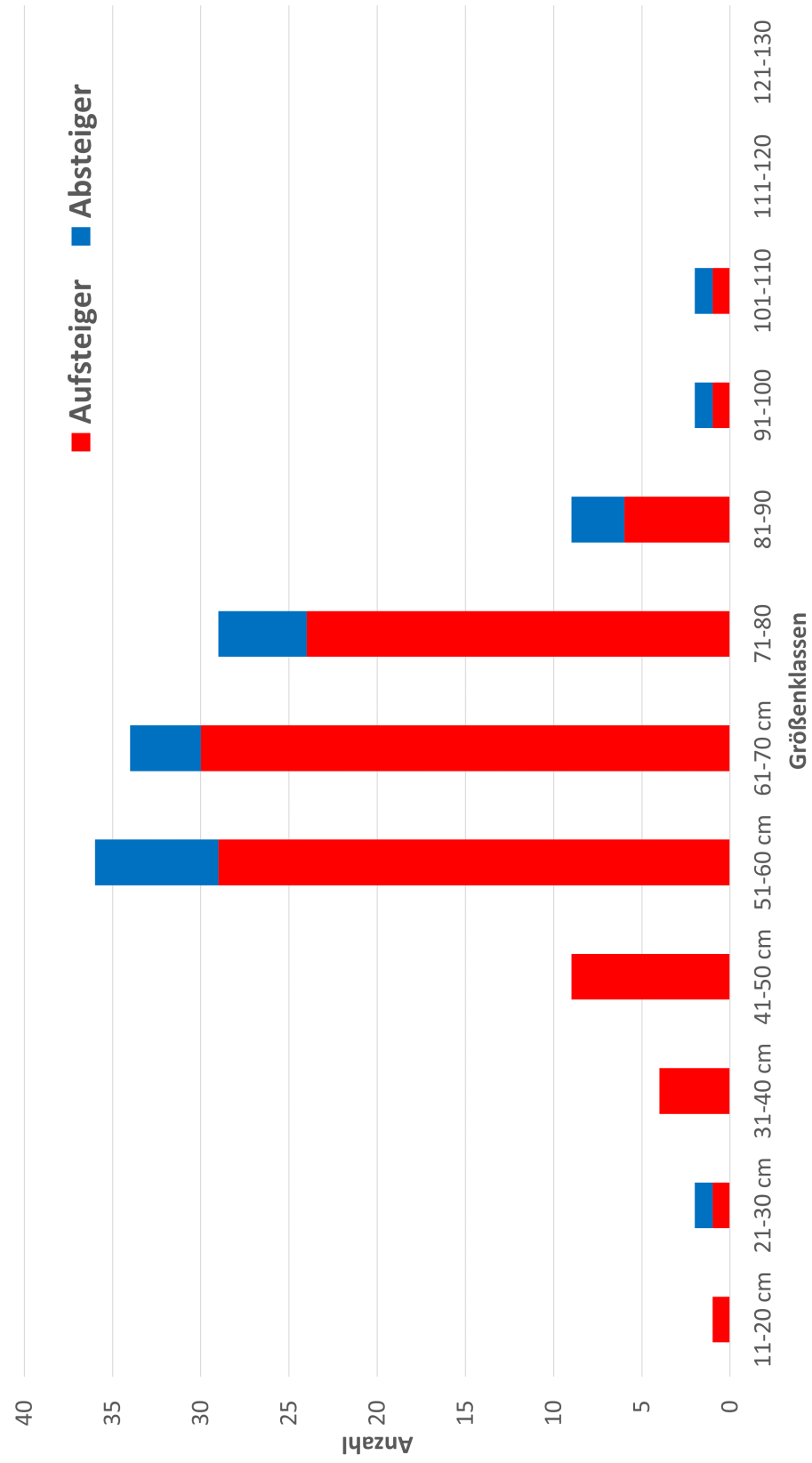


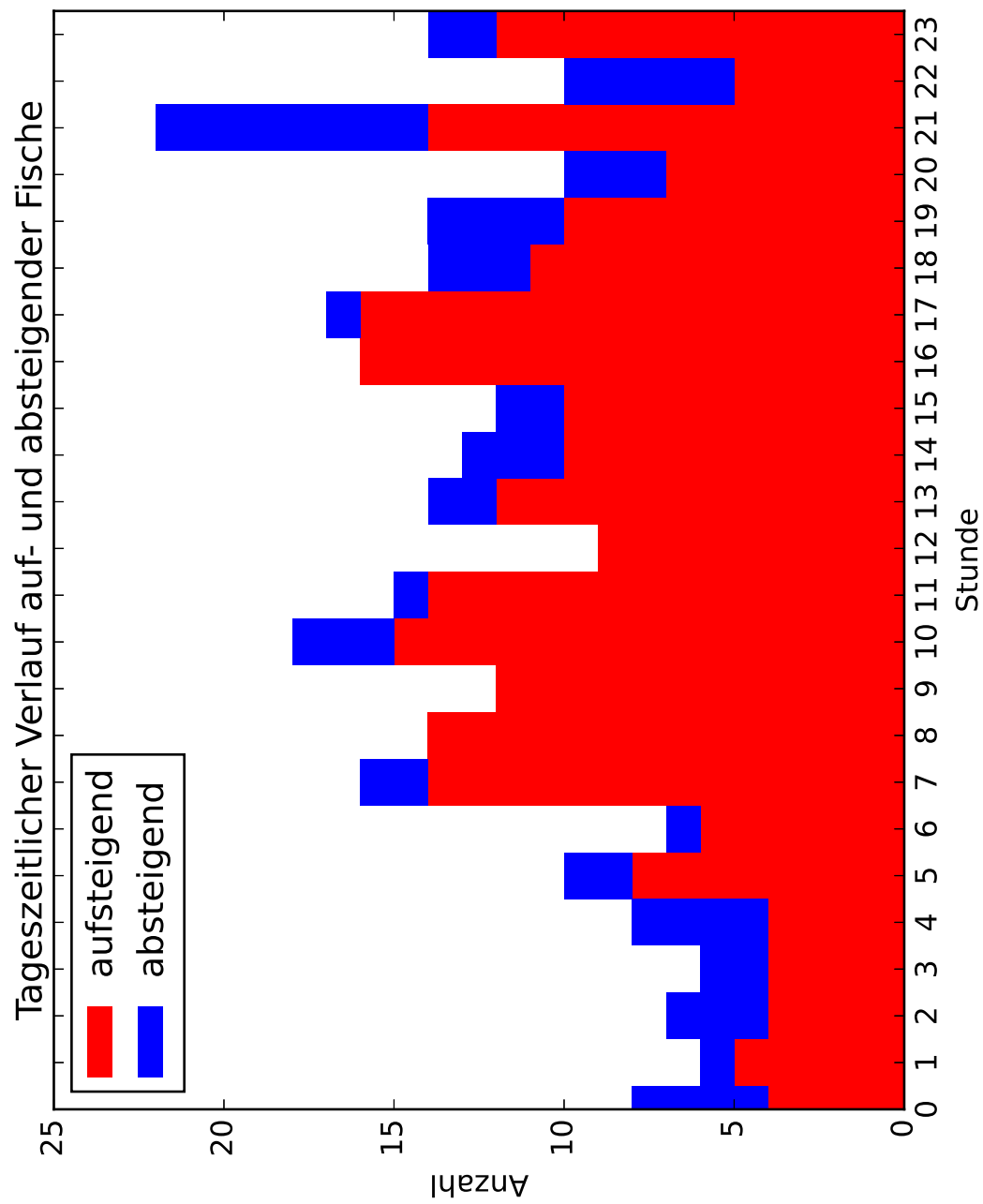


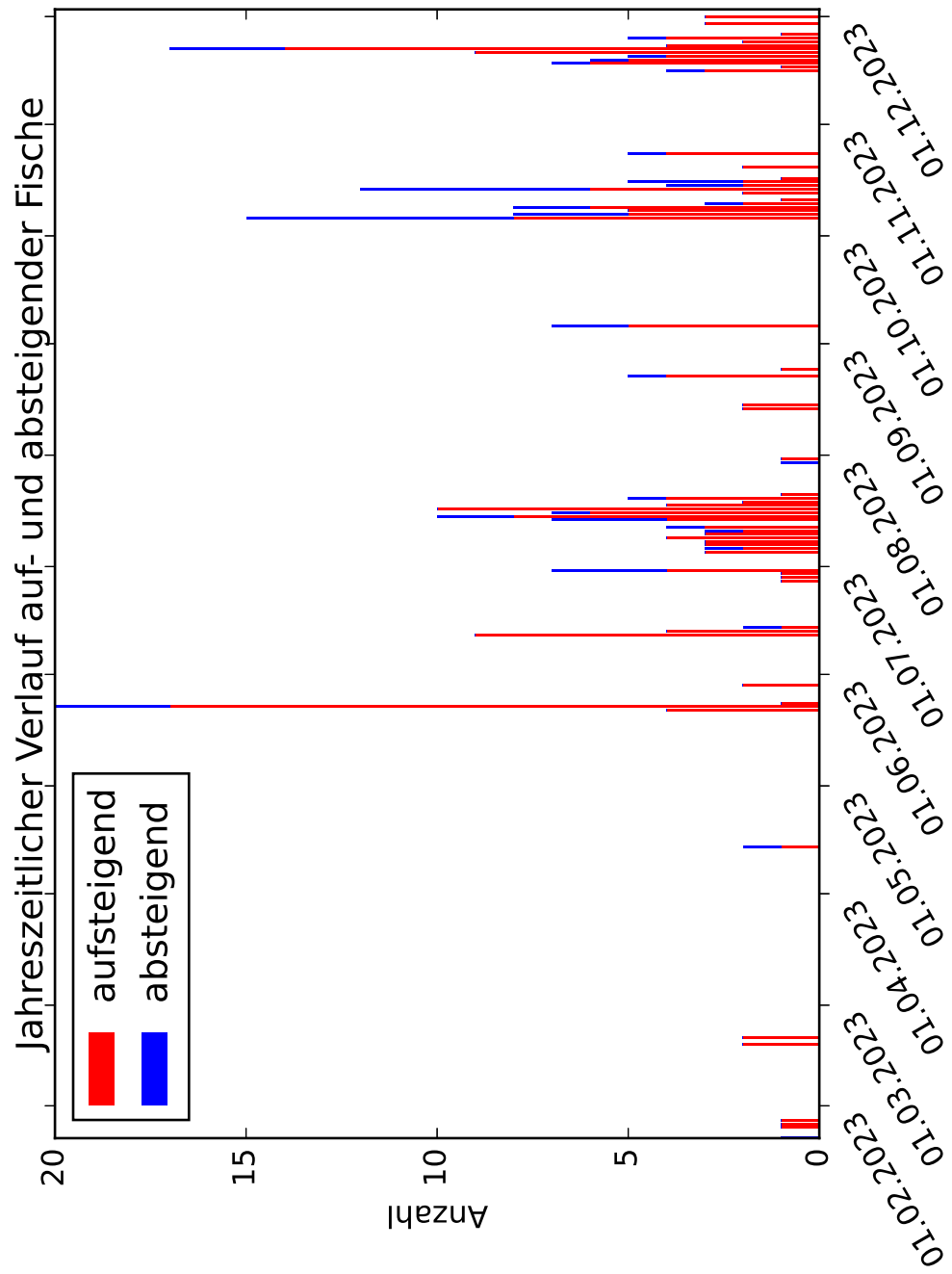


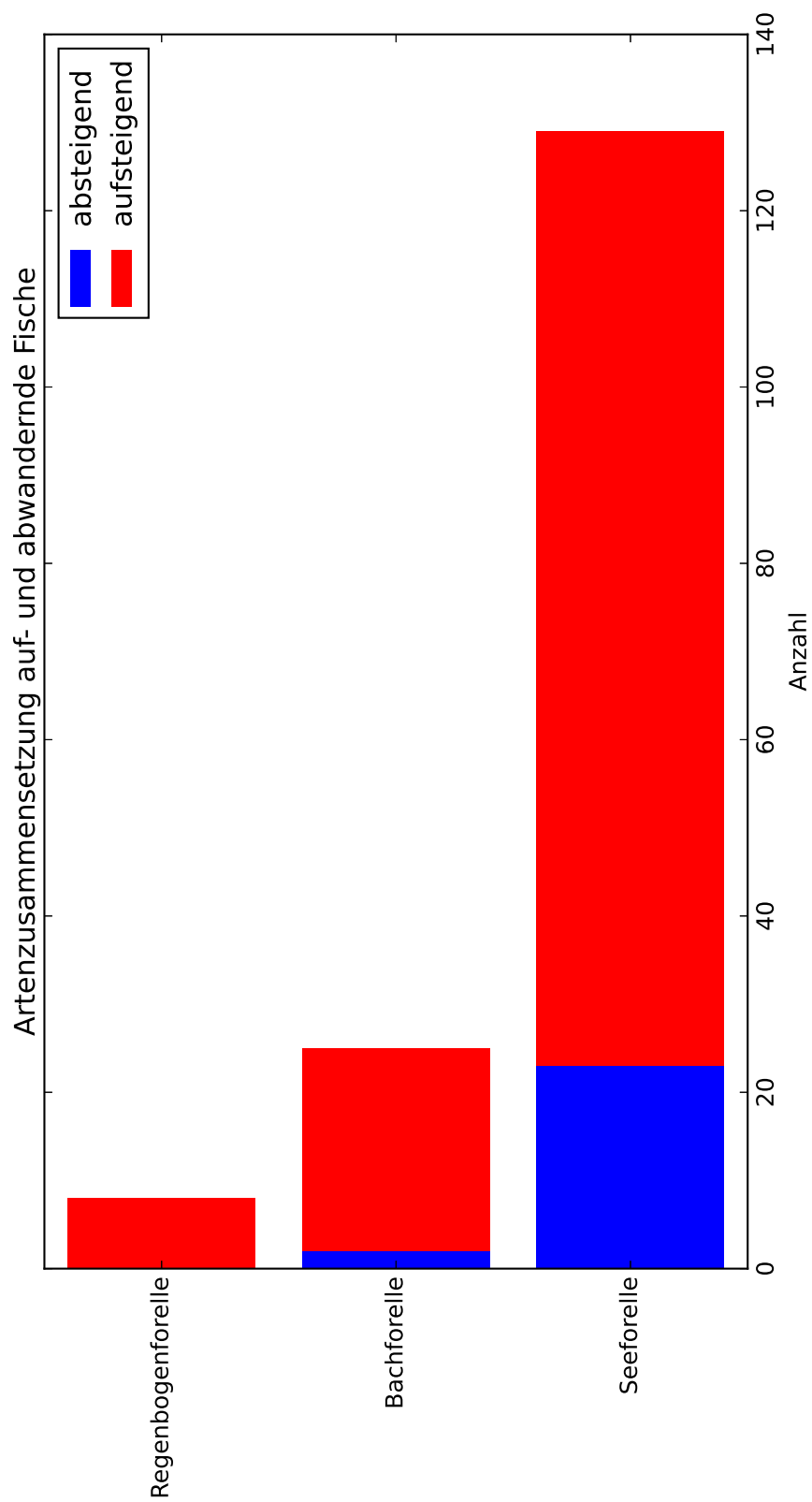


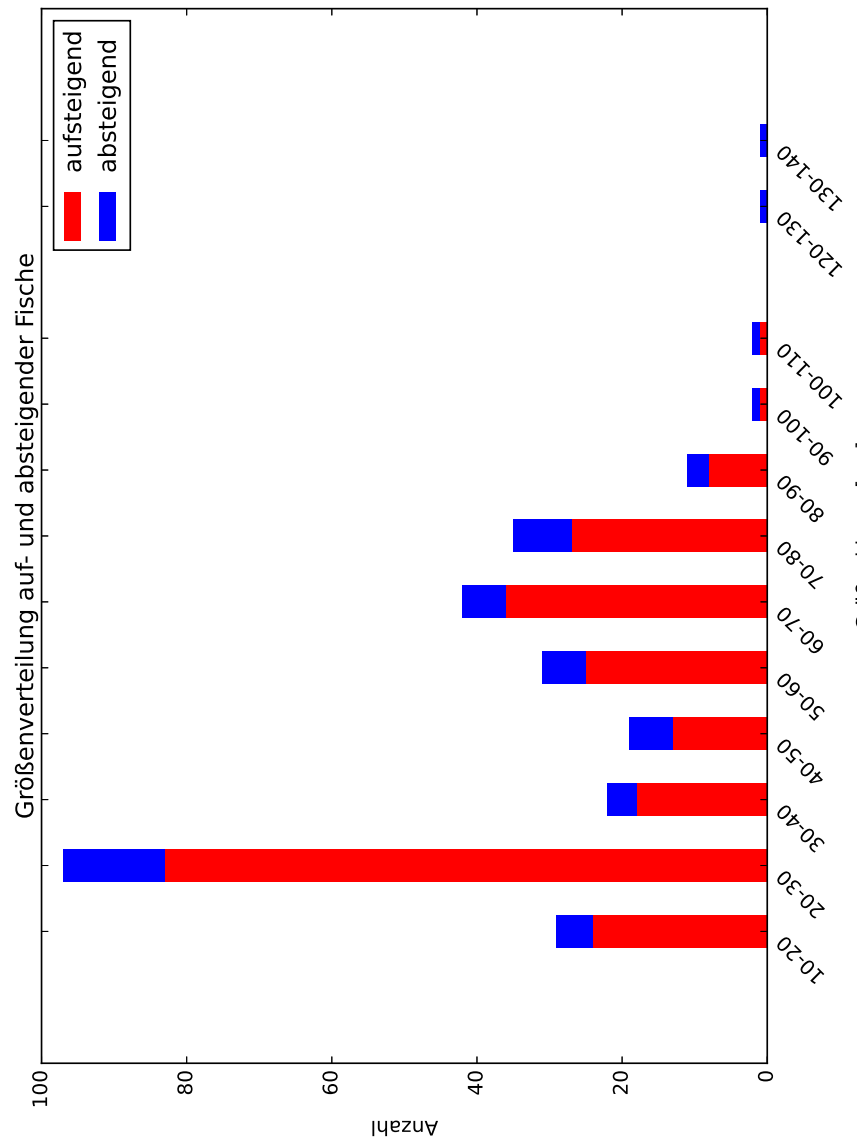
## Größenverteilung auf- und absteigender unbekannter Individuen

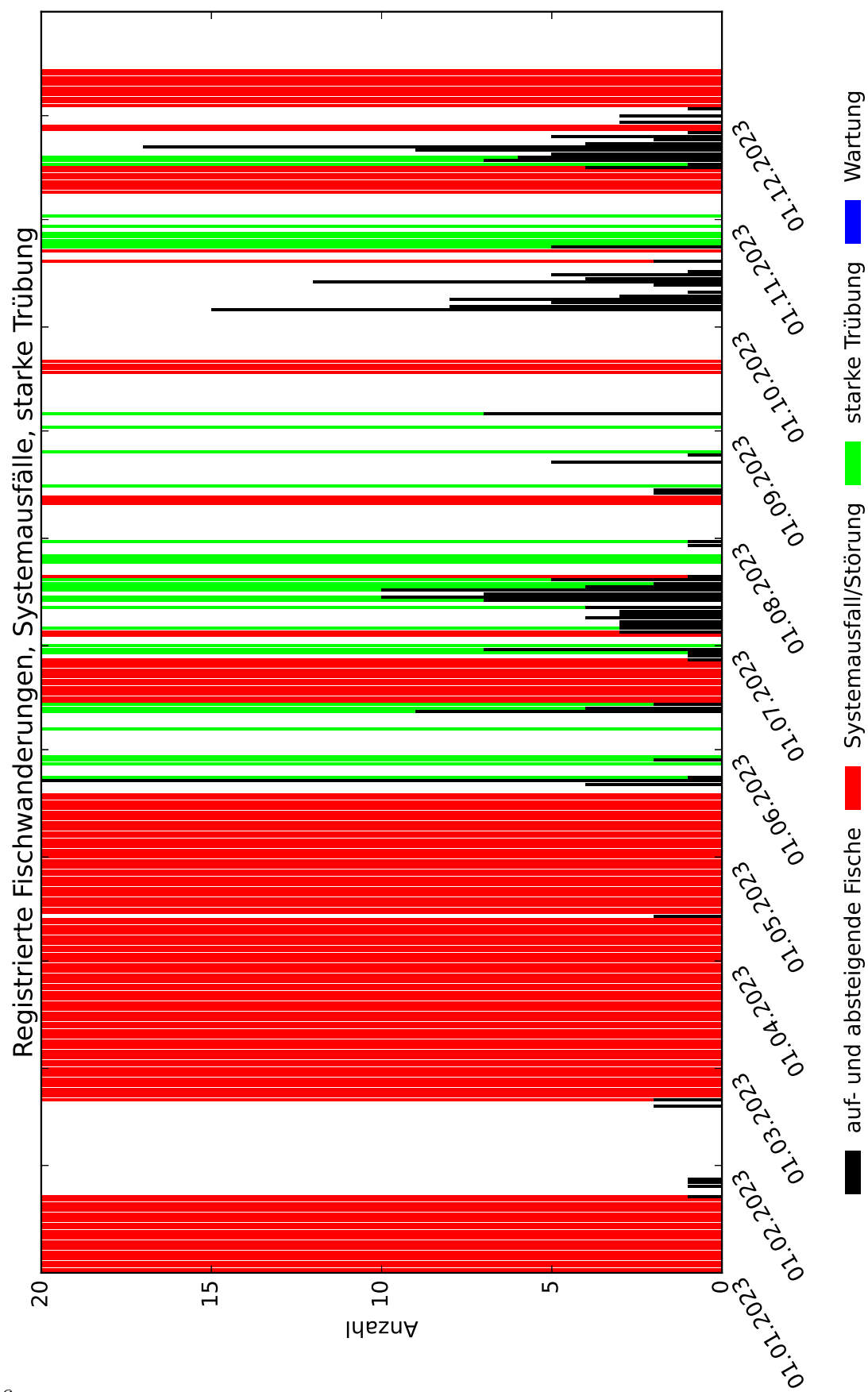












**A.1.1. Auflistung aller Bachforellenpassagen im Gesamtzeitraum**

Tab. 9: Auflistung aller Bachforellenpassagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
23.01.2023 20:18:00	95	52	Down
28.01.2023 10:58:00	50	26	Up
18.02.2023 18:12:00	32	16	Up
14.04.2023 17:38:00	45	23	Up
14.04.2023 17:54:00	47	24	Down
22.05.2023 19:57:00	42	21	Up
22.05.2023 23:00:00	50	26	Up
23.05.2023 16:09:00	32	16	Up
05.07.2023 23:26:00	47	24	Up
06.07.2023 17:06:00	42	21	Up
07.07.2023 08:06:00	40	20	Up
09.07.2023 22:23:00	47	24	Up
10.07.2023 21:36:00	35	18	Up
10.07.2023 23:44:00	37	19	Up
11.07.2023 17:34:00	55	28	Up
15.07.2023 22:27:00	57	29	Up
16.07.2023 08:28:00	32	16	Up
14.08.2023 10:03:00	50	26	Up
14.08.2023 11:15:00	52	27	Up
06.10.2023 17:50:00	37	19	Up
07.10.2023 19:58:00	30	15	Up
08.10.2023 04:58:00	30	15	Up
08.10.2023 17:58:00	42	21	Up
22.11.2023 02:03:00	35	18	Up
22.11.2023 18:56:00	41	21	Up



### A.1.2. Auflistung aller Seeforellenpassagen im Gesamtzeitraum

Tab. 10: Auflistung aller Seeforellenpassagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
23.05.2023 18:46:00	52	27	Up
23.05.2023 21:42:00	40	20	Up
07.07.2023 06:36:00	124	68	Up
08.07.2023 12:51:00	111	61	Up
09.07.2023 03:00:00	133	71	Up
09.07.2023 10:08:00	135	72	Up
14.07.2023 22:28:00	119	65	Down
14.07.2023 22:49:00	160	86	Down
14.07.2023 23:04:00	149	80	Up
17.07.2023 07:43:00	81	44	Up
17.07.2023 07:53:00	91	50	Up
17.07.2023 13:55:00	133	71	Up
17.07.2023 13:56:00	136	73	Up
17.07.2023 15:59:00	83	45	Up
17.07.2023 16:32:00	143	77	Up
18.07.2023 06:27:00	107	58	Up
19.07.2023 15:05:00	157	84	Up
19.07.2023 16:12:00	110	60	Up
20.07.2023 06:51:00	116	63	Up
20.07.2023 07:00:00	122	67	Up
20.07.2023 07:55:00	141	76	Up
23.08.2023 01:27:00	76	39	Up
23.08.2023 05:06:00	87	47	Up
23.08.2023 05:10:00	88	48	Up
23.08.2023 05:25:00	78	40	Up
25.08.2023 19:31:00	111	61	Up
06.09.2023 03:30:00	145	78	Down
06.09.2023 04:33:00	50	26	Down
06.09.2023 07:11:00	73	37	Up
06.09.2023 09:14:00	105	57	Up
06.10.2023 14:02:00	165	89	Down
06.10.2023 17:23:00	110	60	Up
06.10.2023 17:51:00	107	58	Up
06.10.2023 19:11:00	128	70	Down
06.10.2023 21:03:00	134	72	Down
06.10.2023 21:12:00	170	91	Down
06.10.2023 21:16:00	111	61	Up
06.10.2023 21:17:00	152	82	Up



Tab. 10: Auflistung aller Seeforellenpassagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
06.10.2023 21:30:00	105	57	Up
06.10.2023 21:41:00	136	73	Down
06.10.2023 22:44:00	106	58	Up
07.10.2023 05:21:00	99	54	Up
07.10.2023 19:34:00	132	71	Down
07.10.2023 20:29:00	96	52	Up
07.10.2023 22:05:00	88	48	Up
07.10.2023 23:04:00	145	78	Up
08.10.2023 06:43:00	147	79	Up
08.10.2023 14:29:00	104	57	Up
08.10.2023 20:34:00	134	72	Up
09.10.2023 03:29:00	103	56	Up
09.10.2023 05:19:00	110	60	Down
09.10.2023 07:21:00	64	33	Up
09.10.2023 07:58:00	110	60	Up
09.10.2023 23:08:00	183	98	Up
09.10.2023 23:34:00	250	135	Down
10.10.2023 23:51:00	112	61	Up
10.10.2023 23:55:00	112	61	Up
11.10.2023 00:19:00	117	64	Up
13.10.2023 11:50:00	148	79	Up
14.10.2023 00:01:00	108	59	Down
14.10.2023 00:03:00	136	73	Up
14.10.2023 02:28:00	119	65	Down
14.10.2023 03:52:00	93	51	Down
14.10.2023 04:52:00	110	60	Down
14.10.2023 04:53:00	133	71	Up
14.10.2023 10:38:00	111	61	Up
14.10.2023 11:01:00	93	51	Up
14.10.2023 11:38:00	150	81	Up
14.10.2023 12:33:00	138	74	Up
15.10.2023 13:15:00	87	47	Up
15.10.2023 15:11:00	97	53	Down
15.10.2023 17:48:00	135	72	Up
16.10.2023 00:03:00	136	73	Down
16.10.2023 02:55:00	110	60	Down
16.10.2023 03:10:00	102	56	Up
16.10.2023 04:23:00	98	53	Up
17.10.2023 08:32:00	99	54	Up
20.10.2023 12:45:00	90	49	Up



Tab. 10: Auflistung aller Seeforellenpassagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
20.10.2023 13:09:00	128	70	Up
24.10.2023 07:02:00	165	89	Down
24.10.2023 07:54:00	150	81	Up
24.10.2023 08:36:00	128	70	Up
24.10.2023 09:23:00	111	61	Up
24.10.2023 09:47:00	112	61	Up
16.11.2023 20:52:00	159	85	Up
16.11.2023 21:03:00	190	102	Up
16.11.2023 21:04:00	153	82	Up
16.11.2023 22:34:00	195	105	Down
17.11.2023 11:29:00	117	64	Up
18.11.2023 08:37:00	102	56	Up
18.11.2023 15:00:00	104	57	Up
18.11.2023 15:52:00	122	67	Up
18.11.2023 16:18:00	117	64	Up
18.11.2023 16:32:00	122	67	Up
18.11.2023 21:19:00	121	66	Up
19.11.2023 01:57:00	122	67	Up
19.11.2023 09:55:00	121	66	Up
19.11.2023 10:49:00	132	71	Up
19.11.2023 11:29:00	117	64	Up
19.11.2023 12:50:00	113	62	Up
20.11.2023 18:01:00	148	79	Up
20.11.2023 20:12:00	122	67	Up
20.11.2023 23:09:00	148	79	Up
21.11.2023 02:17:00	138	74	Up
21.11.2023 05:29:00	120	66	Up
21.11.2023 07:35:00	110	60	Up
21.11.2023 09:44:00	93	51	Up
21.11.2023 10:31:00	112	61	Up
21.11.2023 12:47:00	109	59	Up
22.11.2023 08:15:00	125	68	Up
22.11.2023 08:58:00	148	79	Up
22.11.2023 09:14:00	87	47	Up
22.11.2023 13:31:00	138	74	Up
22.11.2023 14:48:00	142	76	Up
22.11.2023 15:23:00	96	52	Up
22.11.2023 16:47:00	103	56	Up
22.11.2023 19:23:00	110	60	Up
22.11.2023 19:41:00	117	64	Down

Tab. 10: Auflistung aller Seeforellenpassagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
22.11.2023 20:41:00	100	55	Down
23.11.2023 08:00:00	101	55	Up
23.11.2023 11:38:00	103	56	Up
23.11.2023 16:33:00	96	52	Up
26.11.2023 20:29:00	111	61	Up
29.11.2023 12:38:00	97	53	Up
29.11.2023 15:57:00	122	67	Up
29.11.2023 16:31:00	110	60	Up
01.12.2023 07:12:00	124	68	Up
01.12.2023 13:03:00	142	76	Up
03.12.2023 09:47:00	141	76	Up

**A.1.3. Auflistung aller Regenbogenforellenpassagen im Gesamtzeitraum**

Tab. 11: Auflistung aller Regenbogenforellenpassagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
26.01.2023 17:17:00	73	40	Up
27.01.2023 18:16:00	131	72	Up
18.02.2023 05:20:00	92	50	Up
20.02.2023 04:06:00	152	83	Up
20.02.2023 05:03:00	121	66	Up
11.07.2023 09:44:00	45	24	Up
13.10.2023 19:02:00	128	70	Up
21.11.2023 11:45:00	62	34	Up

#### A.1.4. Auflistung aller unbestimmbaren Passagen im Gesamtzeitraum

Tab. 12: Auflistung aller unbestimmbaren Passagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
22.05.2023 12:34:00	45	23	Up
22.05.2023 22:57:00	49	25	Up
23.05.2023 08:33:00	52	27	Up
23.05.2023 13:54:00	65	33	Up
23.05.2023 14:31:00	65	33	Up
23.05.2023 14:35:00	67	34	Up
23.05.2023 14:49:00	60	31	Down
23.05.2023 14:50:00	55	28	Up
23.05.2023 15:00:00	37	19	Up
23.05.2023 16:33:00	45	23	Up
23.05.2023 16:37:00	37	19	Up
23.05.2023 16:41:00	47	24	Up
23.05.2023 17:43:00	47	24	Up
23.05.2023 20:53:00	45	23	Up
23.05.2023 21:47:00	42	21	Down
23.05.2023 21:47:00	47	24	Up
23.05.2023 21:54:00	37	19	Down
23.05.2023 21:55:00	50	26	Up
23.05.2023 21:56:00	47	24	Up
24.05.2023 13:17:00	87	47	Up
29.05.2023 16:52:00	55	28	Up
29.05.2023 20:40:00	60	31	Up
12.06.2023 12:46:00	47	24	Up
12.06.2023 12:59:00	47	24	Up
12.06.2023 14:48:00	55	28	Up
12.06.2023 15:10:00	65	33	Up
12.06.2023 16:51:00	50	26	Up
12.06.2023 16:56:00	62	32	Up
12.06.2023 17:33:00	55	28	Up
12.06.2023 18:26:00	42	21	Up
12.06.2023 19:13:00	66	34	Up
13.06.2023 07:53:00	52	27	Up
13.06.2023 08:20:00	42	21	Up
13.06.2023 09:04:00	42	21	Up
13.06.2023 13:44:00	50	26	Up
14.06.2023 17:12:00	35	18	Up
14.06.2023 18:59:00	40	20	Down
27.06.2023 21:31:00	56	29	Up



Tab. 12: Auflistung aller unbestimmbaren Passagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
28.06.2023 15:34:00	55	28	Up
29.06.2023 07:48:00	47	24	Up
30.06.2023 10:26:00	42	21	Up
30.06.2023 10:27:00	47	24	Up
30.06.2023 10:28:00	40	20	Down
30.06.2023 13:42:00	52	27	Down
30.06.2023 13:46:00	62	32	Up
30.06.2023 14:29:00	40	20	Up
30.06.2023 14:37:00	40	20	Down
05.07.2023 18:23:00	40	20	Up
05.07.2023 23:26:00	37	19	Up
06.07.2023 04:33:00	50	26	Down
06.07.2023 10:08:00	42	21	Up
07.07.2023 01:59:00	50	26	Up
08.07.2023 05:54:00	50	26	Up
08.07.2023 23:03:00	47	24	Up
09.07.2023 07:12:00	45	23	Up
10.07.2023 23:53:00	41	21	Up
11.07.2023 10:15:00	55	28	Down
12.07.2023 10:47:00	47	24	Up
12.07.2023 10:54:00	50	26	Up
12.07.2023 10:55:00	60	31	Up
12.07.2023 10:58:00	45	23	Down
14.07.2023 13:56:00	77	40	Down
14.07.2023 17:21:00	62	32	Up
14.07.2023 17:39:00	45	23	Up
14.07.2023 21:36:00	42	21	Up
15.07.2023 02:04:00	87	47	Up
15.07.2023 02:05:00	57	29	Down
15.07.2023 02:09:00	62	32	Up
15.07.2023 08:58:00	45	23	Up
15.07.2023 09:02:00	50	26	Up
15.07.2023 14:28:00	45	23	Up
15.07.2023 18:48:00	42	21	Up
15.07.2023 21:36:00	57	29	Up
15.07.2023 22:22:00	57	29	Down
16.07.2023 06:32:00	42	21	Up
16.07.2023 09:24:00	32	16	Up
16.07.2023 11:47:00	47	24	Up
16.07.2023 16:48:00	37	19	Up

Tab. 12: Auflistung aller unbestimmbaren Passagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
16.07.2023 17:23:00	50	26	Up
16.07.2023 20:22:00	77	40	Down
17.07.2023 10:02:00	37	19	Up
17.07.2023 11:11:00	37	19	Up
17.07.2023 11:13:00	37	19	Up
17.07.2023 11:47:00	50	26	Up
18.07.2023 08:50:00	50	26	Up
18.07.2023 13:17:00	37	19	Up
18.07.2023 14:04:00	35	18	Up
20.07.2023 15:28:00	57	29	Up
20.07.2023 18:39:00	35	18	Down
21.07.2023 13:54:00	60	31	Up
30.07.2023 15:35:00	32	16	Down
31.07.2023 19:24:00	40	20	Up
15.08.2023 07:12:00	48	24	Up
15.08.2023 19:27:00	35	18	Up
23.08.2023 05:09:00	58	30	Down
06.09.2023 08:38:00	55	28	Up
06.09.2023 09:49:00	77	40	Up
06.09.2023 10:06:00	62	32	Up
06.10.2023 14:44:00	67	34	Up
06.10.2023 21:28:00	137	73	Down
06.10.2023 21:41:00	85	46	Down
07.10.2023 00:18:00	92	50	Down
07.10.2023 22:03:00	35	18	Down
09.10.2023 00:29:00	32	16	Up
09.10.2023 00:47:00	32	16	Up
10.10.2023 23:51:00	90	49	Down
14.10.2023 04:33:00	79	43	Down
14.10.2023 07:20:00	70	36	Down
15.10.2023 11:28:00	70	36	Down
16.10.2023 00:25:00	84	46	Down
18.11.2023 21:58:00	145	78	Down
19.11.2023 01:17:00	235	126	Down
20.11.2023 19:26:00	50	26	Down
20.11.2023 19:34:00	47	24	Up
21.11.2023 16:40:00	48	24	Up
21.11.2023 17:20:00	48	24	Up
22.11.2023 18:35:00	45	23	Up
22.11.2023 18:49:00	47	24	Up



Tab. 12: Auflistung aller unbestimmbaren Passagen im Gesamtzeitraum

Datum Zeit	Höhe [mm]	berechnete Länge [cm]	Schwimmrichtung
22.11.2023 18:55:00	112	61	Up
22.11.2023 18:55:00	32	16	Down
22.11.2023 19:33:00	37	19	Up
23.11.2023 10:26:00	45	23	Up
24.11.2023 03:27:00	55	28	Up
24.11.2023 11:47:00	40	20	Up
25.11.2023 01:42:00	47	24	Up
25.11.2023 01:57:00	55	28	Up
25.11.2023 06:50:00	47	24	Up
25.11.2023 06:51:00	40	20	Down
25.11.2023 08:18:00	50	26	Up
01.12.2023 11:57:00	52	27	Up



## Abbildungsverzeichnis

1.	Installation des Riverwatchers in der FAA am KW Reichenau . . . . .	5
2.	Computer des Riverwatchers mit live Bild und aktuellen Aufstiegszahlen (Rohdaten) in der FAA am KW Reichenau in Domat/Ems . .	6
3.	Beispielaufnahme einer aufsteigenden Seeforelle am 12.10.2023. . . . .	9
4.	Winari Auswertungssoftware während der Auswahl einer Passage einer Seeforelle. Zu sehen sind die Silhouette <i>oben links</i> , die Auswahl der Spezies <i>links</i> , der gesamte Datensatz <i>mitte</i> und das Video der ausgewählten Passage <i>rechts</i> . . . . .	10
5.	Registrierte Fischwanderungen, Systemausfälle und Trübung . . . . .	13
6.	Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Kategorie kein Fisch bei starker Wassertrübung . . . . .	15
7.	Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Kategorie kein Fisch bei der Reinigung des Systems . . . . .	16
8.	Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Fischkategorie Bachforelle. . . . .	24
9.	Auf- und Abstiegszahlen aller Bachforellenpassagen im jahreszeitlichen Verlauf . . . . .	25
10.	Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher gezählten Bachforellenpassagen im tageszeitlichen Verlauf . . . . .	25
11.	Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher gezählten Bachforellenpassagen im monatlichen Verlauf. . . . .	26
12.	Zuordnung der Bachforellen in Größenklassen in 10 cm-Intervallen. .	26
13.	Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Fischkategorie Seeforelle	28
14.	Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwtacher gezählten Seeforellenpassagen im jahreszeitlichen Verlauf. . . . .	28
15.	Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher gezählten Seeforellenpassagen im tageszeitlichen Verlauf. . . . .	29
16.	Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher gezählten Seeforellenpassagen im monatlichen Verlauf. . . . .	29
17.	Zuordnung der durch den Riverwatcher gezählten Seeforellen in Größenklassen in 10 cm-Intervallen. . . . .	30
18.	Übersicht der Seeforellenaufstiege im Fischpass 2007-2023. . . . .	30
19.	Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Fischkategorie Regenbogenforelle . . . . .	31
20.	Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher erfassten Regenbogenforellenpassagen im jahreszeitlichen Verlauf. . . . .	32
21.	Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher erfassten Regenbogenforellenpassagen im tageszeitlichen Verlauf. . . . .	32
22.	Auf- und Abstiegszahlen aller durch den Riverwatcher erfassten Regenbogenforellenpassagen im monatlichen Verlauf. . . . .	33
23.	Zuordnung der durch den Riverwatcher erfassten Regenbogenforellen in Größenklassen in 10 cm-Intervallen. . . . .	33



24.	Screenshot der Winari Auswertungsdatei in der Fischkategorie 'unbekannt'. In diesem Fall ist der Fisch anhand der Trübung nicht eindeutig erkennbar. . . . .	34
25.	Auf- und Abstiegszahlen aller 'unbekannten' Passagen im jahreszeitlichen Verlauf . . . . .	35
26.	Auf- und Abstiegszahlen aller 'unbekannten' Passagen im tageszeitlichen Verlauf . . . . .	35
27.	Auf- und Abstiegszahlen aller 'unbekannten' Passagen im monatlichen Verlauf . . . . .	36
28.	Zuordnung der 'unbekannten' in Größenklassen in 10 cm-Intervallen .	36
29.	Darstellung der Artenzusammensetzung aller im Riverwatcher gezählter Fische 2023 . . . . .	43
30.	Auf- und Abstiegszahlen aller vom Riverwatcher bestätigten Passagen im jahreszeitlichen Verlauf, einschließlich aller nicht bestimmbaren Individuen der Kategorie 'unbekannt' 2023 . . . . .	44
31.	Auf- und Abstiegszahlen aller bestätigten Passagen im tageszeitlichen Verlauf, einschließlich aller nicht bestimmbaren Individuen der Kategorie 'unbekannt' 2023 . . . . .	44
32.	Zuordnung der Individuen aller Kategorien in Größenklassen in 10 cm-Intervallen 2023 . . . . .	45

## Tabellenverzeichnis

1.	Längen-/ Höhenverhältnisse nach Art und Größenklasse (Quelle: BfG)	11
2.	Auflistung aller Tage ohne Daten aufgrund von Systemstörungen oder -ausfall . . . . .	13
3.	Auflistung aller Tage mit Beeinträchtigung der Bildqualität aufgrund starker Wassertrübung . . . . .	14
4.	Auflistung aller detektierten Systemwartungen und -reinigungen . . .	14
6.	Auflistung aller mit Reuse gefangener und gezählter Fische . . . . .	17
7.	Tabellarische Darstellung der Seeforellenzählungen am Standort seit 2007, davon seit 2017 mit dem Riverwatcher . . . . .	27
8.	Statistische Berechnung von aufsteigenden Seeforellen in Zeiträumen ohne Riverwatcher-Zählung . . . . .	39
9.	Auflistung aller Bachforellenpassagen im Gesamtzeitraum . . . . .	67
10.	Auflistung aller Seeforellenpassagen im Gesamtzeitraum . . . . .	68
11.	Auflistung aller Regenbogenforellenpassagen im Gesamtzeitraum . . .	72
12.	Auflistung aller unbestimmbaren Passagen im Gesamtzeitraum . . . .	73



## Literatur

- [1] C. Haas, P. Thumser, and F. Völker. Technisches Monitoring mit einem Infrarot-Fischzähler am Lachsbach, Sachsen. In *Wasserwirtschaft 7/8*. Springer, 2014.
- [2] M. Schletterer, G. Senn, M. Menghin, M. Hubmann, R. Schwarzenberger, C. Haas, P. Thumser, and M.T. Asgeirsson. Technisches Fischmonitoring: Installation des ersten RiverWatcher Fischzählers in Österreich. In *Wasserwirtschaft 7/8*. Springer, 2015.