

Eignung des Chämptnerbachs im Zürcher Oberland als Lebensraum für die Wasserramsel (*Cinclus cinclus*)

Einfluss des Nahrungsangebotes und der Bachökologie



Nicolas Hatt, AN6

Betreut von Rolf Debrunner

Kantonsschule Zürcher Oberland

Maturitätsarbeit 2022

Abstract

Vom März bis Juni 2021 wurden die Brutbestände der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) an den unteren 5 Kilometern Bachlauf des Chämpfnerbachs im Zürcher Oberland kartiert. Parallel dazu wurden an zwölf regelmässig verteilten Standorten durch Kicksampling das Nahrungsangebot (primär wasserlebende Insektenlarven) und mittels eines eigens erarbeiteten Beurteilungsschemas die ökologischen Bachstrukturen erfasst. Es wurden drei Brutreviere mit einer Länge von je nicht ganz 500 m gefunden, der Bruterfolg war aufgrund von zwei Hochwassern tief, nur ein einziger ausgeflogener Jungvogel konnte festgestellt werden. Werden Nahrungsangebot, Lebensraumqualität und Verfügbarkeit potenzieller Nistplätze zusammengenommen, sind die Brutreviere für die Wasseramsel tatsächlich attraktiver als andere Bachabschnitte. Grundsätzlich eignet sich jedoch auch der übrige Chämpfnerbach als Habitat. Das fast völlige Fehlen attraktiver Nistplätze könnte hier durch die Installation von Nistkästen kompensiert und, so die Hoffnung, die Brutbestände der Wasseramsel langfristig erhöht werden. Ein entsprechendes Projekt wird im Ausblick skizziert. Kartierung und Aufgleisung dieses Projekts geschahen teils in Zusammenarbeit mit dem Naturschutzverein-Wetzikon-Seegräben.

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT	1
1. EINLEITUNG	3
1.1. MOTIVATION	3
1.2. FRAGESTELLUNGEN	3
2. GRUNDLAGEN	4
2.1. NAHRUNG UND LEBENSRAUM	4
2.2. VORKOMMEN UND GEFÄHRDUNG	5
2.3. PAARBILDUNG UND BRUTGESCHÄFT	5
2.4. CHÄMPTNERBACH	6
3. METHODIK	7
3.1. ÜBERBLICK	7
3.2. KARTIERUNG	7
3.3. BACHÖKOLOGIE	8
3.4. BIOINDIKATION	10
4. ERGEBNISSE	12
4.1. WASSERAMSELBESTÄNDE	12
4.2. EINFLUSS DER GEWÄSSERSTRUKTUREN UND -MERKMALE	14
4.3. GEWÄSSERQUALITÄT UND ZÄHLFORMEN	14
4.4. QUANTITATIVES NAHRUNGSANGEBOT	16
5. DISKUSSION	21
5.1. ÜBERBLICK	21
5.2. WASSERAMSELBESTÄNDE	21
5.3. EINFLUSS DER GEWÄSSERSTRUKTUREN UND -MERKMALE	22
5.4. GEWÄSSERQUALITÄT UND ZÄHLFORMEN	22
5.5. QUANTITATIVES NAHRUNGSANGEBOT	23
5.6. SCHLUSSFOLGERUNGEN	25
6. AUSBLICK	26
6.1. BAU VON NISTHILFEN	26
6.2. INSTALLATION DER NISTHILFEN	26
6.3. STANDORTE	27
7. REFLEXION	28
8. LITERATURVERZEICHNIS	31
9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	33
10. DANK	35
ANHANG	36
EINZELBEOBACHTUNGEN VON WASSERAMSELN	36
ROHDATEN BIOINDIKATION	40

1. Einleitung

1.1. Motivation

Die Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) ist ein in vielerlei Hinsicht faszinierender Vogel, der, obwohl weitverbreitet, nur sehr lokal und unauffällig die Schweiz besiedelt. Während der Zeit des Fernunterrichts im Frühjahr 2020 hatte ich das Glück, am Chämptnerbach in meiner Heimatgemeinde Wetzikon und der Nachbargemeinde Bäretswil über Stunden mehrere Wasseramselfamilien beobachten und fotografieren zu können. Daraus erwuchs das Bedürfnis, mich eingehender mit den Wasseramseln am Chämptnerbach zu befassen.



Abbildung 1: Adulte Wasseramsel am Chämptnerbach (eigenes Bild)

1.2. Fragestellungen

Anfänglich war von besonderem Interesse, wie viele Brutpaare am Chämptnerbach überhaupt brüten, wo sie brüten und – als logische Folge davon – ob sich durch Nahrungsangebot, Lebensraumstrukturen und menschliche Störung erklären lässt,



Abbildung 4: Urs von Arx vom Vogelschutzverein Turdus installiert eine Nisthilfe aus einem aufgeschnittenen Kanister

warum die Wasseramsel an manchen Abschnitten fehlt. Insbesondere das Nahrungsangebot und gewisse Bachstrukturen sind dabei gemäss Fachliteratur für die Wasseramsel entscheidend. Aufgrund meiner Beobachtungen im Vorjahr ging ich erstens davon aus, dass im Untersuchungsgebiet etwa vier Brutpaare brüten sollten und zweitens Bachstrukturen und Nahrungsangebot ein solides Erklärungsmodell für das Vorkommen der Wasseramsel liefern würden.

Begeistert hat mich dann die Idee, die Untersuchung mit praktischem Naturschutz zu verbinden und zumindest die theoretischen Grundlagen für ein Artenförderungsprojekt legen zu können: Durch die Untersuchung der genannten Faktoren müsste sich zeigen lassen, wo sich die Installation von künstlichen Nisthilfen – eine wie vielerorts gezeigt hocheffektive Massnahme – möglicherweise lohnen würde.

Somit soll diese Arbeit folgende Fragen klären: Wie viele Wasseramsel-Paare brüten wo am Chämptnerbach? Lässt sich die Wahl ihrer Reviere anhand der relevanten Strukturmerkmale des Lebensraums erklären? Lässt sich die Wahl ihrer Reviere durch das Nahrungsangebot erklären? Lässt sich abschätzen, ob die Installation von Nisthilfen sinnvoll wäre?

2. Grundlagen

2.1. Nahrung und Lebensraum

Die Wasseramsel ist ein Singvogel aus der Familie der Wasseramseln. Als einzige der fünf Arten brütet sie auch in Europa. Wasseramseln sind die einzigen Singvögel, die in der Lage sind, tauchend und schwimmend auf Nahrungssuche zu gehen (Zopfi, 1988; Meyer, 2000). Dabei erbeuten sie opportunistisch verschiedenste Arten von Wirbellosen, indem sie diese zum Beispiel mit dem Kopf unter Wasser von den Ober- und Unterseiten von Steinen verschiedener Grösse aufpicken (Glutz von Blotzheim et al., 1985, S. 1016; Jost, 1975; Spitznagel, 1988). Sie bevorzugen vor allem die Larven von Eintags-, Stein- und Köcherfliegen. Autoren wie Spitznagel oder auch Jost kamen zu dem Ergebnis, dass es auch innerhalb dieser Beutegruppen gewisse Präferenzen gibt und nicht alle Taxa dieser Gruppen gleich gerne erbeutet werden. (Spitznagel, 1985; Jost, 1975).



Abbildung 5: Adulte Wasseramsel am Chämptnerbach

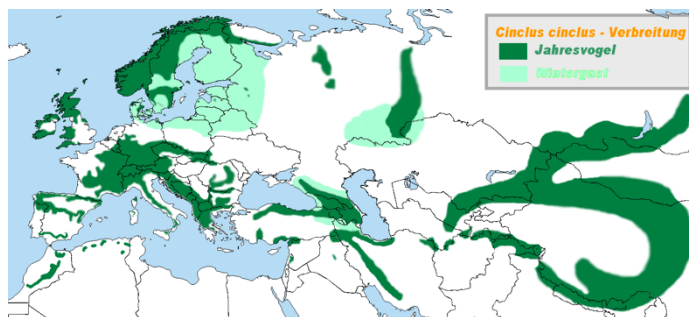


Abbildung 6: Verbreitung der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)

Ein weiterer limitierender Faktor ist das Angebot an geeigneten Nistmöglichkeiten (Glutz von Blotzheim et al., 1985; Del Guasta, 2003). Günstig sind ausserdem eine permanente Wasserführung, das Vorhandensein starker Turbulenzen, eine vornehmlich kiesige bis schotterige Gewässersohle (Glutz von Blotzheim et al., 1985, S. 987), Deckungsmöglichkeiten im Uferbereich (Bosch et al., 2019; Martinez et al., 2020), grössere Steine als Sitzwarten sowie das Vorhandensein kleiner Nebenbäche, die aufgesucht werden können, wenn bei Trübungen durch Hochwasser am Hauptbach Nahrung schwer zu erreichen ist (Glutz von Blotzheim et al., 1985, S. 987; Jost, 1975).

Aus den genannten Gründen ist die Wasseramsel stark an Bäche mit kiesigem oder sandigem Substrat gebunden (Glutz von Blotzheim et al., 1985, S. 987). Darum verteidigt sie im Gegensatz zu anderen Vogelarten mit flächigen Revieren ein langgestrecktes und schmales Revier entlang des Bachlaufes. Die äusserst territorialen Vögel geben ihr Revier in der Regel auch im Winter nicht auf, höchstens bei Nahrungsknappheit werden Artgenossen an den wenigen verbliebenen Futterquellen geduldet (Zopfi, 1988). Die Siedlungsdichte kann beträchtlich schwanken, unterschiedliche Autoren fanden meist Werte von 0.5 – 2.5 Brutpaaren pro Kilometer. Im Küssnacher

Tobel wurden im Rekordjahr 2002 bis zu 2.5 Bp/km gefunden (Hegelbach, 2004; Glutz von Blotzheim et al., 1985)

2.2. Vorkommen und Gefährdung

Die Wasseramsel ist in Europa weit verbreitet, beschränkt sich aber aufgrund ihres Lebensraumes vor allem auf mittlere Höhenlagen von Mittelgebirgen bis ins Gebirge (Glutz von Blotzheim et al., 1985). In der Schweiz brüten rund 6000 – 8000 Paare, der Trend ist leicht positiv, im Kanton Zürich hat sich der Bestand von 1988 – 2008 verdoppelt. Die Wasseramsel profitiert dabei möglicherweise vom Klimawandel, da sie bei höheren Temperaturen früher mit dem Brutgeschäft beginnen kann und somit eher Zeit für eine Zweitbrut hat (Knaus et al., 2018; Weggler et al., 2009). Dennoch bleibt die Wasseramsel auf saubere Fließgewässer und als Kulturfolger vielerorts auch auf als Niststandort nutzbare menschengemachte Bauwerke wie Wehre, Brücken oder Schwellen angewiesen (Knaus et al., 2018; Gabler et al., 2003; Rockenbauch, 1985). Diese scheinen den besten Schutz vor Raubtieren und Witterungseinflüssen zu gewähren, den bei der Wahl des Neststandortes ausschlaggebenden Kriterien (Glutz von Blotzheim et al., 1985). Obwohl sie als nicht gefährdet gilt, gehört die Wasseramsel zu jenen Vogelarten, die sich am leichtesten fördern lassen (Rockenbauch, 1985), wenn an grundsätzlich geeigneten Bachabschnitten lediglich die Nistmöglichkeiten fehlen.

2.3. Paarbildung und Brutgeschäft

Zwischen August und März findet die Paarbildung statt. Die eigentliche Balz beginnt dann erst ab Januar und findet vor allem während des Nestbaus und noch vor der Eiablage statt. Sie ist auch vor einer allfälligen Zweitbrut wieder verstärkt zu beobachten (Glutz von Blotzheim et al., 1985). Am Küssnachter Bach schlüpfen zwischen 1992 und 2012 die frühesten dokumentierten Nestlinge am 1. März, die letzten am 24. Juni. Dabei kam es oft zu zwei erfolgreichen Brutproben pro Saison, wenn sich die Ersatzbruten der ersten Brut nicht bis in den Frühsommer hinzogen (Hegelbach, 2013). Wasseramseln sind meist monogam, gelegentlich treten Fälle von Polygynie (Zopfi, 1988; Meyer, 2000; Glutz von Blotzheim et al., 1985).

Die Napfnester der Wasseramsel werden meist in einer Mooskugel hinter Wasserfällen oder in Nischen (z.B. an Brücken) gebaut. Wie erwähnt ist die Verfügbarkeit sicherer und geeigneter Brutplätze ein wesentlicher Faktor für erfolgreiche Brutten der Wasseramsel (Glutz von Blotzheim et al., 1985 S. 990-992). Im Ruhrgebiet konnte an einem Bachabschnitt durch das Anbringen von künstlichen Nisthilfen der Brutbestand der Wasseramsel von einem auf 14 Brutpaare gehoben werden (Staedtler et al., 1988).

2.4. Chämptnerbach

Der Chämptnerbach entspringt im westlichen Tössbergland unterhalb des Allmen. Er fliesst durch Bäretswil und anschliessend durch das von ihm geschaffene bewaldete Chämptnertobel. Danach verläuft er durch den Wetziker Ortsteil Kempton, bevor er auf seinem Weg in den Pfäffikersee das Robenhuser Ried durchfliesst. Aufgrund verheerender Hochwasser ist der Chämptnerbach ab dem Ausgang des Chämptnertobels stark verbaut und befestigt, hat aber auch sehr von Renaturierungsmassnahmen profitiert (Wetzikipedia, 2021). Auch bachaufwärts lassen sich noch verschiedene bauliche Massnahmen wie Stufen etc. erkennen. Im oberen Bereich des Chämptnertobels befand sich bis vor wenigen Jahren die ARA Bäretswil, die heute als Pumpwerk von der Stadt Wetzikon verwaltet wird.

Untersucht wurden die unteren 5 km Bachlauf von der Mündung in den Pfäffikersee bis zur ehemaligen ARA in Bäretswil. Etwa 1.5 km verliefen durch das Robenhuser Ried, wieder etwa 1.5 km durch Kempton und 2 km durch das Chämptnertobel.



Abbildung 7a - f: Der Chämptnerbach im Ried (a-b), im Stadtteil Kempton (c-d) und im Chämptnertobel (e-f).

3. Methodik

3.1. Überblick

Im Untersuchungszeitraum sollten durch eine systematische Kartierung der unteren fünf Kilometer Bachlauf des Chämptnerbachs möglichst alle Brutpaare samt Neststandort gefunden werden. Parallel dazu wurde durch den systematischen Fang von Makroinvertebraten (von Auge sichtbare Wirbellose) an 12 über den Bach verteilten Standorten das Nahrungsangebot erfasst. Dazu wurden gemäss Fachliteratur wichtige Merkmale der Gewässerstruktur qualitativ erfasst und schlussendlich auch Wasserfälle und Bachschwellen, die sich als Niststandorte besonders eignen. Die gemäss Studienlage wichtigsten Faktoren für eine Besiedelung durch die Wasserramsel sind damit abgedeckt.

3.2. Kartierung

Vom 6. März bis zum 27. Juni 2021 wurde der gesamte Chämptnerbach oder aus Zeitgründen auch nur Abschnitte unterhalb der ARA Bäretswil an insgesamt 19 Tagen begangen. Der untere Teil des Baches vom «Ochsen»-Kreisel in Kempton bis zur Mündung am Strandbad Auslikon wurde dabei zehnmal, der obere Teil bis zur ARA (Abwasserreinigungsanlage) Bäretswil dreizehnmal begangen.

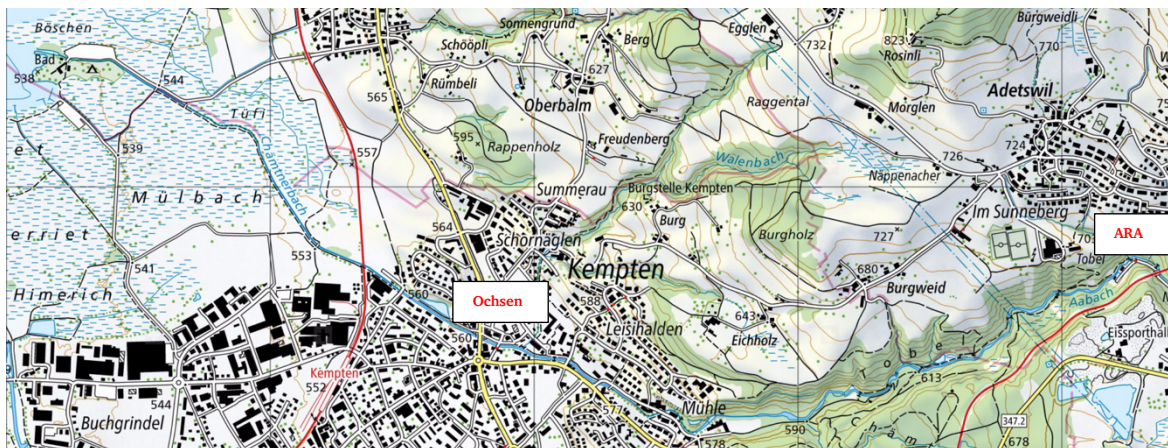


Abbildung 8: Untersucher, etwa 5km langer Abschnitt des Chämptnerbachs

Alle Begehungen fanden, wenn möglich, in den Stunden nach Sonnenaufgang und vor Sonnenuntergang statt, da dann die Aktivität der Wasserramsel am grössten ist (Glutz von Blotzheim et al., 1985). Die ersten 3-4 Stunden nach Sonnenaufgang erwiesen sich dabei als besonders ergiebig und so wurden Abendbegehungen im Laufe der Arbeit eingestellt.

Das übliche Vorgehen bei einer Begehung war, den Chämptnerbach allein oder in Begleitung zu Fuss oder langsam mit dem Fahrrad fahrend abzugehen und dabei den Bach so wenig wie möglich aus den Augen zu lassen. Entdeckte Individuen wurden je nach Situation auch verfolgt und länger beobachtet. Als Ausrüstung wurde ein Feldstecher des Typs Nikon Monarch, ein Klemmbrett mit Karte und Bleistift, sowie gelegentlich auch eine Kamera mit 600mm-Objektiv mitgeführt. Da ab Ende Mai die dichte Vegetation die Erfassung der Vögel zunehmend verunmöglichte,

konzentrierten sich die Beobachtungen immer stärker auf den Nachweis der bekannten Brutpaare und ihres Nachwuchses an den Neststandorten.

Auf diese Weise gelangen viele Beobachtungen, dennoch blieb das Vorkommen gerade im Bereich Kempten unklar. Deshalb wurde in wenigen Fällen eine leicht angepasste Methode gewählt, bei der sich etwa vier Personen in Sichtweite zueinander aufstellten. Indem sich diese Formation langsam den Bach entlang schob, wurde verhindert, dass der Sichtkontakt zu schnell vorbeifliegenden Individuen verloren wurde. Ausserdem wurden wohl tendenziell mehr Wasseramseln entdeckt. Die Beobachter hielten dabei durch Funkgeräte oder Handys miteinander Kontakt.

In Zusammenhang mit einem möglichen Artenförderungsprojekt bestand seit Beginn des Projekts loser Kontakt zum Naturschutzverein Wetzikon-Seegräben NVWS. Die Begehungen zur Kartierung liessen stets eine gewisse Unsicherheit bezüglich der anwesenden Wasseramseln offen. Darum wurde nach einer Möglichkeit gesucht, wenigstens an einem Tag alle anwesenden Individuen zu erfassen. Dies war nur mit einer grösseren Zahl koordiniert vorgehender Beobachter denkbar. Um diesem Problem Abhilfe zu schaffen, wurde in Zusammenarbeit mit dem NVWS eine Aktion zur simultanen Beobachtung am gesamten Chämptnerbach auf die Beine gestellt. Nach einem logistischen und organisatorischen Kraftakt konnte am 24. April eine grosse Wasseramsel-Such-Aktion durchgeführt werden. 27 (!) Freiwillige wurden dabei über den gesamten 5km langen unteren Teil des Chämptnerbachs verteilt und beobachteten während etwa drei Stunden. Alle Sichtungen wurden in einem eigens entworfenen Protokollblatt erfasst, das es möglich machen sollte, die einzelnen Beobachtungen miteinander zu verknüpfen. Viele der Teilnehmer blieben während der Aktion durch Gruppenchats in Kontakt.

3.3. Bachökologie

Mit Hilfe der Fachliteratur wurden für die Wasseramsel relevante Faktoren zur Gewässerstruktur identifiziert: Bevorzugt werden Gewässer mit einer Breite von mindestens zwei Metern, das Vorhandensein starker Turbulenzen, eine vornehmlich kiesige bis schotterige Gewässersohle (Glutz von Blotzheim et al., 1985), das Vorhandensein kleiner Nebenbäche (Glutz von Blotzheim et al., 1985; Jost, 1975), Deckung durch Sträucher und Bäume am Ufer (Glutz von Blotzheim et al., 1985; Martinez et al., 2020; Bosch et al., 2019). Die Variabilität der Bachbreite und der Wassertiefe sowie die Naturnähe des Ufers sind einem Schema zur Bewertung der Naturnähe von Fliessgewässern entnommen (GLOBE, 2020). Aufgrund eigener Erfahrung wusste ich, dass manche Abschnitte des Chämptnerbachs sehr stark von Freizeitsuchenden frequentiert sind, die potenziell beim Brutgeschäft und der Nahrungssuche stören. Darum fügte ich die Faktoren «Entfernung Uferlinie-Weg» und «Attraktivität für Aufenthalte» hinzu. Diese Kriterien stellte ich in einem selbst erarbeiteten Raster zusammen.

1	Variabilität der Bachbreite	Stark abwechselnd schmal und breiter	3	Begradigt, abwechselnd etwas schmaler/breiter werdend	2	Kanalisierte Einheitsbreite	1		
2	Absolute Wasserbreite	<2m			1	>2m	2		
3	Nebenbäche?	Ja			2	Nein	1		
4	Variabilität der Wassertiefe	Stark wechselnd	3	Etwas variierend	2	Einheitlich	1		
5	Stärke der Turbulenzen	Starke Turbulenzen, ebenso schnell fließende wie fast stehende Abschnitte	3	Turbulenzen (z.B. an Schwellen), unterschiedliche Durchflussschwindigkeiten	2	Keine Turbulenzen, einheitliche Fließgeschwindigkeit	1		
6	Steine als Sitzwarten	Viele, >5 im Sichtfeld	3	Einzelne, 1-5 im Sichtfeld	2	Keine	1		
7	Art der Bachsohle	Vor allem Kies & Steine	4	Vor allem Sand & Schlack	3	Vor allem organisch (Laub & Pflanzen)	2	Versiegelt, verbaut oder versintert	1
8	Naturnähe des Ufers	Natürlich, reich strukturiert, oft unterspült	3	Mit Blöcken verbaut, begradigt, Strukturen vorhanden, manchmal unterspült	2	Völlig einheitlich & gleichförmig, z.B. monotone Grasböschung	1		
9	Stärke des Uferbewuchses	Durchgehende Deckung durch Bäume & Sträucher gegeben	3	Einzelne Sträucher o.ä. als Deckung vorhanden	2	Keine Deckung	1		
10	Entfernung der Uferlinie zum Weg	Weg direkt neben Bach	1	Abstand von wenigen Metern, ca. 2-3m	2	Grösserer Abstand ≥4m	3		
11	Attraktivität für Aufenthalte im Bachbett (Zugänglichkeit, Begehrbarkeit)	Leicht begehbar, oft Erholungssuchende im Bachbett	1	Zugang möglich, selten Hunde oder Menschen anwesend	2	Bach kaum begehbar, nie Menschen im Bach beobachtet	3		

Abbildung 9: Verwendetes Kriterienraster für die Beurteilung der Gewässerstrukturen an den 12 Standorten. In einem optimalen Wasseramsel-Lebensraum sollte eine maximale Punktzahl von 32 Punkten erreicht werden.

Mit Hilfe dieses Rasters wurden 12 gleichmässig über den Bach verteilte Standorte qualitativ bewertet. Die Punkte zur Bewertung wurden so vergeben, dass ein optimaler Lebensraum die maximale Punktzahl erreicht. Für mich nicht ohne weiteres messbare Faktoren wie z.B. Fließgeschwindigkeit oder Gefälle (die auch nicht von allen Autoren erwähnt werden) wurden nicht beachtet. Die Karte mit den Standorten findet sich in Kapitel 3.4. Bioindikation.

Zusätzlich kartiert wurden:

a) Sämtliche Wasserfälle, Schwellen und (nur einmal vorhanden) eine überhängende Böschung. All diese Strukturen bieten sich nach literaturbasierter Einschätzung als sicherer Brutplatz an. Voraussetzung ist, dass hinter dem Wasser Platz für ein Nest übrig und ein ausreichender Abstand zwischen der Wasserhöhe vor und nach der Stufe vorhanden ist (wenn nicht, würden die Jungen wahrscheinlich ertrinken).

b) Sämtliche Brücken und eine Handvoll Strukturen, die sich als Standort für die Platzierung von Nisthilfen eignen könnten. Verglichen wurde deren Anzahl in von der Wasseramsel besetzten Abschnitten und den nicht besetzten Strecken. Menschgemachte Strukturen wie Schwellen, Wehre und Brücken oder auch Nistkästen spielen vielerorts eine wichtige Rolle, neben natürlichen Wasserfällen und Schwellen garantieren sie auch den weitaus höchsten Bruterfolg (Hegelbach, 2004; Gabler et al., 2003; Staedtler et al., 1988; Del Guasta, 2003; Rockenbauch, 1985).

Andere theoretisch mögliche Brutplätze können als sekundär betrachtet werden, ausserdem sind sie schwer auf ihre Tauglichkeit für Wasseramseln hin zu beurteilen und zu quantifizieren. Aus diesen Gründen habe ich solche Strukturen nicht erfasst.

3.4. Bioindikation

Ein wichtiger Faktor für das Vorkommen der Wasseramsel ist das Nahrungsangebot (Glutz von Blotzheim et al., 1985; Del Guasta, 2003). Daher versuchte ich, an 12 Standorten (die gleichen wie bei der Bachökologie), die gleichmässig über den ganzen Bachlauf verteilt waren (Abstand jeweils um die 400 m), das Makrozoobenthos (= alle von Auge erkennbare Bachlebewesen) quantitativ im Überblick zu erfassen. Als Grundlage für meine Vorgehensweise diente eine Methode für Schulklassen (GLOBE, 2020). Es zeigte sich jedoch schnell, dass sie für mich als Einzelperson nicht direkt übernommen werden konnte. Basierend auf einer zur Ermittlung des Saprobienindex verwendeten Methode (Weber, 1991), die vermutlich auch die Basis für die Vorgehensweise gemäss GLOBE (2020) war, wurde daher die im folgenden beschriebene Methode erarbeitet, wobei die Anzahl der Stichproben verdoppelt wurde und das blosse Untersuchen von Steinen um das von GLOBE (2020) empfohlene «Kicksampling» (Details in der folgenden Beschreibung des Vorgehens) erweitert wurde. Der Saprobienindex beschreibt die Gewässerqualität (in erster Linie Belastung mit Nähr- und Giftstoffen) und kann mithilfe eines vereinfachten Schemas von GLOBE angenähert bestimmt werden (GLOBE, 2020).

Das Makrozoobenthos wurde an den 12 bereits genannten Standorten untersucht. Die meisten Autoren unterstreichen die Bedeutung von Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven für die Wasseramsel. Deshalb wurden vor allem bei diesen drei Gruppen sowie bei Bachflohkrebsen und Wasserasseln die Anzahl Zählformen (von Auge unterscheidbare Formen) und die Anzahl Individuen erfasst. Diese fünf Gruppen sind auch die fünf anspruchsvollsten Leitformgruppen, was die Gewässerqualität betrifft (GLOBE, 2020). Bei allen anderen Gruppen, wie Würmern und Käfern, wurde lediglich die Anzahl Zählformen notiert, um den Saprobienindex bestimmen zu können.

Der erste Durchgang der Beprobung fand Anfang Mai aufgrund von Einschränkungen durch das Wetter über den Zeitraum vom 30. April bis zum 9. Mai 2021 verteilt statt. Aufgrund der häufigen und starken Niederschläge und des damit verbundenen Hochwassers Anfang Juli dauerte es vom 2. bis zum 23. Juli, bis der zweite Durchgang abgeschlossen werden konnte.

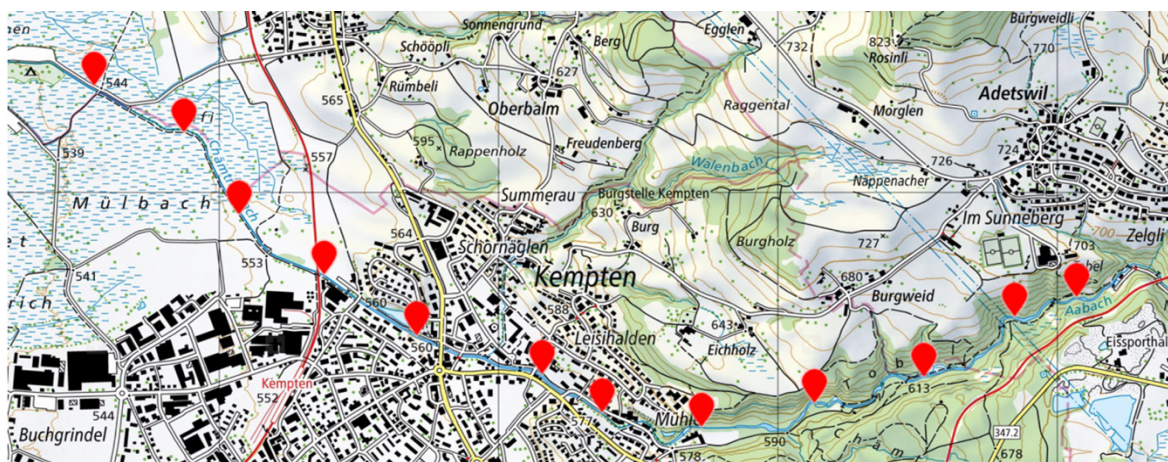


Abbildung 10: Möglichst regelmässig über den Bachlauf verteilte Standorte, an denen das Makrozoobenthos untersucht und die Ökologie des Baches beurteilt wurde

Folgendes Vorgehen wurden an jedem der 12 Standorte zweimal durchgeführt: Zehn etwa faustgrosse Steine wurden aufgehoben und alle daran haftenden Tiere mit Hilfe einer Wasser-Spritzflasche in einen mit Wasser gefüllten Eimer gespült. Bereits vor dem Aufheben der Steine wurde ein Aquariennescher in Fliessrichtung unterhalb des Steins platziert, um Tiere, welche sich sofort vom Stein lösten, aufzufangen. Wo der Stein gelegen hatte, wurde nun der Untergrund zusätzlich mit dem Stiefel leicht aufgewühlt ("Kicksampling") und das aufgewirbelte Material ebenfalls im bereits vorher platzierten Aquariennescher aufgefangen. Der Inhalt des Keschers wurde ebenfalls in den Eimer gegeben.

Das Wasser im Eimer wurde nun durch ein Küchensieb abgossen und der Inhalt zusammen mit etwas Wasser in eine weisse Schale mit hohem Rand gegeben. Je nach Grösse des Sedimentanteils musste er auch auf mehrere Schalen verteilt werden. Grössere Steine wurden nun sorgfältig auf Insektenlarven untersucht und entfernt. Das übriggebliebene Sediment wurde nun mit einer Plastikpipette und einem Pinsel sorgfältig durchsucht und sämtliche gefundenen Insektenlarven aufgesaugt und in eine weisse Schale gegeben. Köcher- Stein- und Eintagsfliegenlarven und Bachflohkrebse und Wasserasseln wurden dabei je in ein eigenes Becken gegeben. Bei jeder Gruppe von Lebewesen wurde die Anzahl aller Individuen und Zählformen notiert.



Abbildung 11: Verwendetes Material beim Makroinvertebraten-Sampling zur Bioindikation

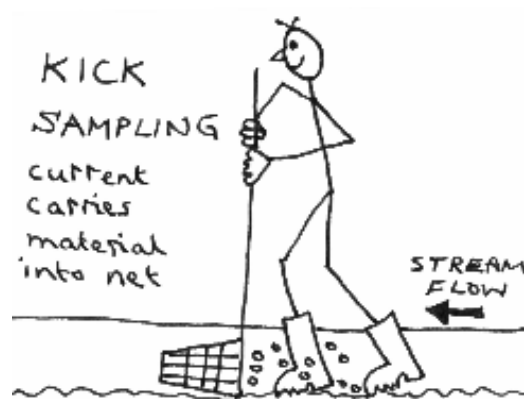


Abbildung 12: Schematische Darstellung des Kicksamplings

4. Ergebnisse

4.1. Wasseramselbestände

Vom 6. März bis zum 27. Juni konnten am Chämtnerbach unterhalb der ehemaligen ARA drei Brutpaare samt Neststandort gefunden werden. Ein Paar brütete hinter einem Wasserfall hinter der alten Nagelfabrik, eines bachaufwärts hinter einem weiteren Wasserfall (siehe Abb. 11) und eines hinter einer Schwelle oberhalb des grossen Giessens. Während am 8. Mai noch an allen Orten gefüttert wurde, waren alle Neststandorte am 18. Mai verlassen und es wurden kaum Individuen gefunden. Ein Grossteil der Bruten ist während der starken Regenfälle in diesem Zeitraum wohl verloren gegangen. Lediglich ein überlebender Flügglings aus Nest 3 konnte in den nächsten Wochen etwas oberhalb des elterlichen Reviers nachgewiesen werden.



Abbildung 13: Das Nest im Revier 2 unter der untersten Schwelle des Wasserfalls wurde überflutet, Bild vom 20. Mai.

Alle Paare begannen sehr schnell danach mit einer Zweitbrut und es konnten bis zum 20. Juni an allen Orten Jungvögel oder fütternde Altvögel nachgewiesen werden. Mit den bald danach einsetzenden starken Regenfällen und der immer dichter werdenden Vegetation konnte später kein einziger Jungvogel ausserhalb des Nests nachgewiesen werden; es ist unklar, ob dies auf die schlechten Beobachtungsbedingungen oder den durch erneutes Hochwasser verursachten Tod aller Jungvögel zurückzuführen ist. Der gesamthafte Bruterfolg der Saison 2021 war insgesamt wohl tief.

Die Revierlänge betrug bei allen drei Revieren gegen 500m, wobei die äusseren Grenzen der Randreviere 1 und 3 natürlich nicht ganz scharf und eindeutig zu definieren sind, dennoch gibt es jeweils eine Stelle, an der die Vögel meistens umkehrten.

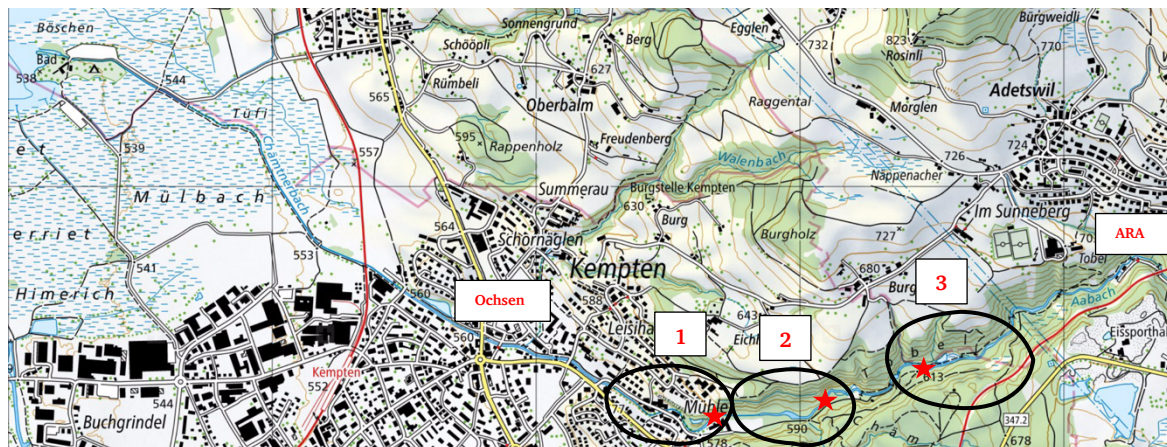


Abbildung 14: Karte der Reviere (Kreise) und Neststandorte (Sterne) der Wasseramsel 2021 am Chämtnerbach

Neben den drei festgestellten Brutpaaren konnten immer wieder auch einzelne Wasseramseln oberhalb des dritten Neststandorts im Chämptnertobel festgestellt werden. Weder bei der grossen Wasseramselsuche mit 27 Freiwilligen noch bei einer gezielten Suche in diesem Abschnitt mit 6 Freiwilligen einige Zeit später konnte der Brutverdacht bestätigt werden. Einer der 27 Freiwilligen konnte jedoch am 24. April ein bis zwei weitere Paare ausserhalb des Untersuchungsgebiets finden. Aufgrund aller gemachten Beobachtungen ist es sehr wahrscheinlich, dass die gelegentlichen Beobachtungen in diesem Abschnitt auf Streifzüge der Wasseramseln der beiden angrenzenden Reviere zurückzuführen sind.

Unterhalb der drei Reviere konnte bis zum 30. April wiederholt eine Wasseramsel festgestellt werden, die spätestens ab dem 4. April einen – wohl durch einen Kampf verursachten – kahlen Kopf aufwies und von da an leicht individuell zu erkennen war. Sie hielt sich meist allein im Ried auf, konnte aber auch in Kempton und am 27. April sogar im Revier 3 nachgewiesen werden, von wo sie aber im Laufe des Morgens vertrieben wurde. Ihr unstetes Auftreten und die Verletzung am Kopf deuten auf einen unverpaarten Vogel hin, der in weniger attraktive Bachabschnitte verdrängt wurde.

Am 3. April gelang am Ochsen in Kempton die Entdeckung einer farbberingten Wasseramsel mit der Nummer «S2004??». Die letzten beiden Nummern liessen sich leider nicht erkennen. Johann Hegelbach, der seit Jahrzehnten u.a. im Küssnacher Tobel und an der Sihl unzählige Forschungsprojekte zur Wasseramsel durchgeführt und betreut hat, bestätigte auf Anfrage, diesen Vogel zusammen mit seinen zwei Geschwistern etwa 1km oberhalb des Zentrums Sihlwald an der Sihl beringt zu haben. Er schätzt die zurückgelegte Distanz von knapp 21km Luftlinie als normal und plausibel ein, auch wenn aus verständlichen Gründen kaum je Nachweise solcher Jugendwanderungen gelingen würden.



Abbildung 15a - b: Farbberingte, einjährige Wasseramsel am Chämptnerbach, vor einem Jahr von Johann Hegelbach an der Sihl beringt.

4.2. Einfluss der Gewässerstrukturen und -merkmale

Die qualitative Erfassung der Gewässerstrukturen ergab folgende Resultate:

Tabelle 1: Rohdaten der Bachökologie. Erreichte Punkte pro Standort und Kriterium.

Nr.	Kriterium	Punkte	Standort 1	Standort 2	Standort 3	Standort 4	Standort 5	Standort 6	Standort 7	Standort 8	Standort 9	Standort 10	Standort 11	Standort 12
1	Variabilität der Bachbreite	1-3 Punkte	2	2	1	2	2	2	2	2	3	1	3	3
2	Absolute Bachbreite	1-2 Punkte	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Nebenbäche	1-2 Punkte	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
4	Variabilität der Wassertiefe	1-3 Punkte	2	3	1	2	2	2	3	2	3	3	3	3
5	Stärke der Turbulenzen	1-3 Punkte	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
6	Anzahl Steine als Sitzwarten	1-3 Punkte	1	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
7	Art der Bachsohle	1-4 Punkte	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	Naturnähe des Ufers	1-3 Punkte	2	2	2	2	2	2	1	3	3	2	3	3
9	Stärke des Uferbewuchses	1-3 Punkte	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3
10	Entfernung Uferlinie-Weg	1-3 Punkte	2	2	1	1	2	2	2	3	3	1	2	3
11	Zugänglichkeit des Baches	1-3 Punkte	3	3	2	3	3	2	3	3	1	3	2	2

Für die Auswertung wurden für jeden Standort die erzielten Punkte addiert, und zwar erstens für alle Kriterien und zweitens für bestimmte Gruppen von Kriterien. Vier der zwölf Standorte lagen in Revieren, acht nicht. Die Punktesummen wurden zwischen diesen beiden Standorttypen verglichen und mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests (Lamprecht, 1999) getestet. Dieser legte nahe, dass sich ein nicht klar definierbares Bündel an Faktoren (nicht alle der untersuchten) positiv auf das Vorkommen der Wasserramsel auswirkt, die Unterschiede zwischen den beiden Standorttypen waren jedoch knapp nicht signifikant ($p > 0.05$). Das Ausmass menschlicher Präsenz hatte definitiv keinen Einfluss, Neststandort Nummer 2 lag an einer der am häufigsten frequentierten Stellen.

Für die Erfassung der Brutplatzmöglichkeiten wurde der Chämptnerbach in drei Abschnitte geteilt. Den unteren Bereich umfasst die Strecke im Ried und in Kempten bis zum ersten Revier. Darauf folgte der etwa 1.5 km lange von brütenden Wasserramseln besetzte Abschnitt. Weiter oben folgt die Strecke nicht nur bis zur ARA, sondern bis zum Ortseingang von Bäretswil (ein über 1 km langer Abschnitt, in dem eine Brut mit grosser Sicherheit ausgeschlossen werden konnte). Je nach Abschnitt war die Anzahl guter oder möglicher Niststandorte sehr unterschiedlich (Tab. 1).

Tabelle 2: Anzahl guter Niststandorte (Kategorie A) und Orten, die sich weniger eignen, aber mit Nisthilfen Potential hätten (Kategorie B). Die beiden unbesetzten Strecken hatten eine Gesamtlänge von etwa 4 km, die Reviere zusammen von etwa 1.5 km. Darum wird zusätzlich die Anzahl Standorte pro Kilometer für beide Typen angegeben.

Kategorie	Unten (Ried & Kempten)	Mitte (die 3 Reviere)	Oben (bis Bäretswil)	Besetzt, pro km	Unbesetzt, pro km
A	0	8	1	5.3	0.3
B	10	5	3	3.3	3.3

4.3. Gewässerqualität und Zählformen

Bei der ersten Beprobung Ende April/Anfang Mai erreichten alle Standorte die höchste Güteklasse der Gewässerqualität (oligosaprobe Stufe I). Bei 6 von 12 Standorten wurde bei der zweiten Beprobung «nur» noch eine geringe Belastung festgestellt (oligosaprobe Stufe I bis beta-mesosaprobe Stufe II), insgesamt erreichten aber 11 von 12 Standorten Stufe 1.

Es konnte kein Zusammenhang zwischen Gewässerqualität und Vorkommen der Wasseramsel festgestellt werden, da der Chämtnerbach über die gesamte Strecke konstant nicht oder kaum belastet ist.

Durchschnittswerte und Streuung der Anzahl Zählformen von Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen lassen keinen Trend erkennen.

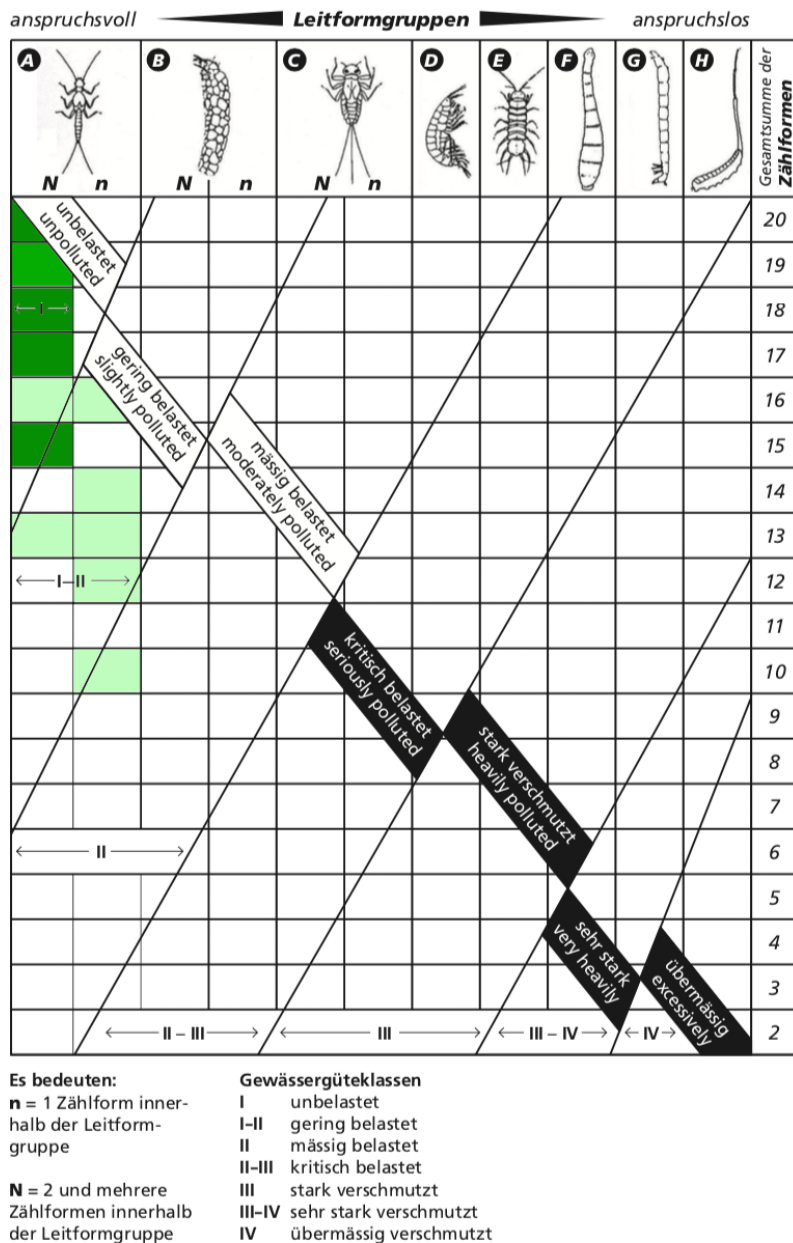


Abbildung 16: Schema zur Ermittlung der Gewässerqualität aufgrund von Proben des Makrozoobenthos. Benötigt werden die Anzahl Zählformen insgesamt und die anspruchsvollste Leitformgruppe. Ausschlaggebend ist auch, ob von dieser Leitformgruppe eine Zählform (n) oder mehrere gefunden (N) wurden.

Ab 18 Zählformen und sogar schon ab 15, wenn mindestens zwei Steinfliegen-Zählformen dabei waren, zeigte eine Probe die höchste Gewässerqualität der Stufe I an. Nur vereinzelt lagen die Resultate bei der zweiten Beprobung in Stufe I-II/II.

Die Farben illustrieren die Verteilung der 36 Werte, 3 für jeden der 12 Standorte (erste/zweite Beprobung und Durchschnitt). Legende: Dunkelgrün: 6x ermittelt; Grün: 5x ermittelt; Blassgrün: 1x ermittelt.

4.4. Quantitatives Nahrungsangebot

Ein Grossteil der gefangenen Makroinvertebraten gehörte zu den 3 Gruppen der Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen, mancherorts wohl zu über 90%. Wasserasseln fehlten völlig, Bachflohkrebse wurden nur vereinzelt vor allem im Juli festgestellt. Interessanter und überraschender Beifang waren eine Feuersalamanderlarve, ein als Elritze bestimmter Fisch, sowie insgesamt 35 junge Groppen.




Abbildung 17, 18 und 19: (von links nach rechts) Elritze, eine Feuersalamanderlarve und 2 Groppen

Für die Auswertung wurden die Daten in zwei Gruppen geteilt, die eine mit den 4 Standorten in Wasseramselrevieren (Revier-Standorte) und die andere mit den 8 Standorten ausserhalb der Reviere (Negativ-Standorte). Streuung und Durchschnittswerte der verschiedenen Datenreihen wurden zwischen diesen beiden Gruppen verglichen.

Es konnten bei beiden Beprobungen an den Revier-Standorten im Durchschnitt mehr als doppelt so viele Steinfliegenlarven gefangen werden wie an den Negativ-Standorten. Wird die Streuung der Werte betrachtet, so sind die vier Standorte mit den höchsten Fangzahlen sowohl bei der ersten Beprobung als auch insgesamt diejenigen in den Revieren. Diese Unterschiede sind statistisch signifikant ($p < 0.01$). Bei der zweiten Beprobung ist der Vergleich der Durchschnittswerte zwar noch klarer, doch die beiden Streuungsbalken überlappen sich, der Trend ist knapp nicht mehr signifikant ($p > 0.05$)

Tabelle 3: Anzahl der gefangenen Steinfliegenlarven. Zu sehen sind die Mittelwerte der Standorte in den Revieren und der Standorte ausserhalb für die erste Beprobung Ende April und Anfang Mai 2021 (B1), die zweite Beprobung im Juli 2021 (B2) und des aufaddierten Totals. Es folgt das Verhältnis der ersten zur zweiten Beprobung, die Fangzahlen sind in den Revieren offensichtlich stets mehr als doppelt so hoch (>Faktor 2). Die p-Werte zeigen, wann die gefundenen Unterschiede signifikant waren.

Durchschnittlich gefangene Anzahl Steinfliegenlarven 			
	Beprobung 1 (Mai)	Beprobung 2 (Juli)	Total
Revier-Standorte	102.50	69.75	172.25
Negativ-Standorte	50.63	32.00	81.71
Verhältnis B1 zu B2	2.02 zu 1	2.18 zu 1	2.11 zu 1
p-Wert	<0.01 (signifikant)	>0.05	<0.01 (signifikant)

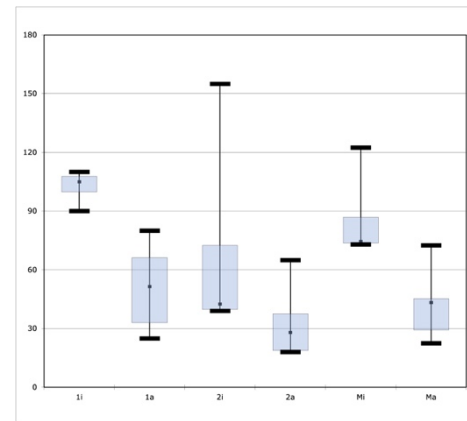
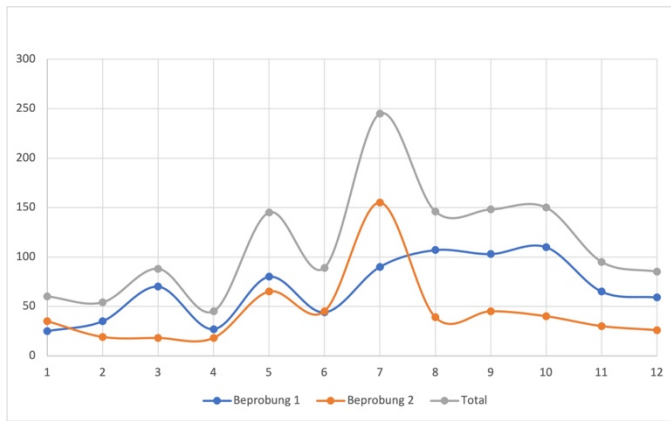



Abbildung 20: Anzahl der gefangenen Steinfliegenlarven bei der ersten Beprobung (blau), der zweiten Beprobung (orange) und insgesamt (grau) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Die Standorte 7-10 liegen in Wasseramselrevieren.

Abbildung 21: Streuung der Werte bei der ersten Beprobung innerhalb der Reviere (1i) und ausserhalb (1a), nach dem gleichen Muster auch für die zweite Beprobung (2i und 2a) und der Durchschnitt (Mi und Ma). Bei der ersten Beprobung und im Total sind die Werte in den Revieren stets höher als ausserhalb. Bei der zweiten Beprobung gibt es eine gewisse Überschneidung.

Bei Eintags- und Köcherfliegen zeigen sich diese Unterschiede nicht. Anzumerken ist hierbei, dass sich bei der zweiten Beprobung die Fangzahlen ab Standort 4 (Köcherfliegen) und Standort 7 (Eintagsfliegen) erheblich verringerten (mancherorts keine einzige Köcherfliege). Auch diese Daten wurden dem Mann-Whitney-U-Tests (Lamprecht, 1999) unterzogen, die Unterschiede waren sehr deutlich nicht signifikant. ($p > 0.05$). Eine Ausnahme war die zweite Beprobung bei den Eintagsfliegen, hier war die Signifikanz sehr hoch, allerdings im umgekehrten Sinne, da die vier schlechtesten Standorte diejenigen in den Revieren war.

Tabelle 4: Anzahl der gefangenen Köcherfliegenlarven. Zu sehen sind die Mittelwerte der Standorte in den Revieren und der Standorte ausserhalb für die erste Beprobung Ende April und Anfang Mai 2021 (B1), die zweite Beprobung im Juli 2021 (B2) und des aufaddierten Totals. Es folgt das Verhältnis der ersten zur zweiten Beprobung, bei der zweiten Beprobung sind die Fangzahlen ausser an den untersten Standorten eingebrochen, das Verhältnis ändert sich im Vergleich zu B1 etwa um den Faktor 3. Die p-Werte zeigen, wann die gefundenen Unterschiede signifikant waren.

Durchschnittlich gefangene Anzahl Köcherfliegenlarven 			
	Beprobung 1 (Mai)	Beprobung 2 (Juli)	Total
Revier-Standorte	18.50	2.25	20.75
Negativ-Standorte	15.63	5.88	21.50
Verhältnis B1 zu B2	1.18 zu 1	0.38 zu 1	0.79 zu 1
p-Wert	>0.05	>0.05	>0.05

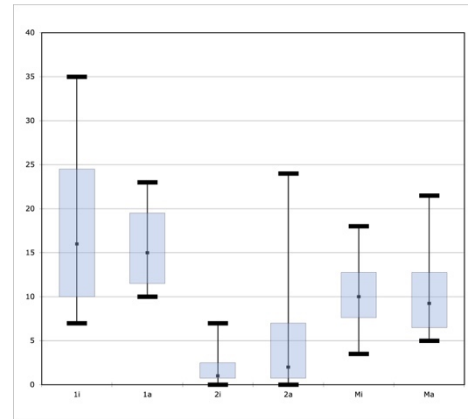
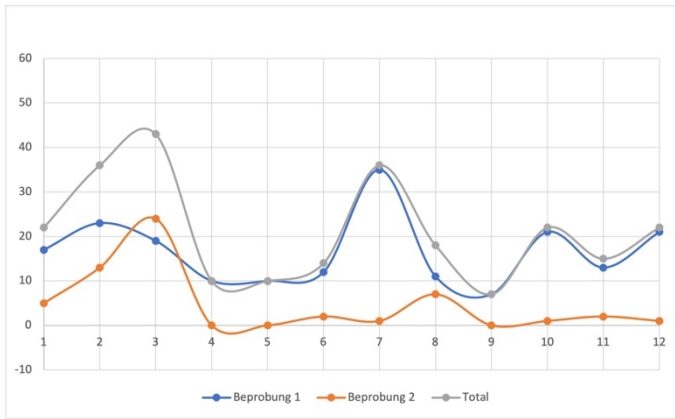



Abbildung 22: Anzahl der gefangenen Köcherfliegenlarven bei der ersten Beprobung (blau), der zweiten Beprobung (orange) und insgesamt (grau) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Die Standorte 7-10 liegen in Wasseramselrevieren.

Abbildung 23: Streuung der Werte bei der ersten Beprobung innerhalb der (1i) und ausserhalb (1a), nach dem gleichen Muster auch für die zweite Beprobung (2i und 2a) und der Durchschnitt (Mi und Ma). Die Streuung der Daten lässt keinen Trend erkennen.

Tabelle 5: Anzahl der gefangenen Eintagsfliegenlarven. Zu sehen sind die Mittelwerte der Standorte in den Revieren und der Standorte ausserhalb für die erste Beprobung Ende April und Anfang Mai 2021 (B1), die zweite Beprobung im Juli 2021 (B2) und des aufaddierten Totals. Es folgt das Verhältnis der ersten zur zweiten Beprobung, bei der zweiten Beprobung sind die Fangzahlen ausser an den untersten Standorten eingebrochen, das Verhältnis ändert sich im Vergleich zu B1 etwa um den Faktor 3.5. Die p-Werte zeigen, wann die gefundenen Unterschiede signifikant waren.

Durchschnittlich gefangene Anzahl Eintagsfliegenlarven 			
	Beprobung 1 (Mai)	Beprobung 2 (Juli)	Total
Revier-Standorte	38.25	12.50	50.75
Negativ-Standorte	38.63	45.88	84.50
Verhältnis B1 zu B2	0.99 zu 1	0.27 zu 1	0.60 zu 1
p-Wert	>0.05	<0.01 (signifikant)	>0.05

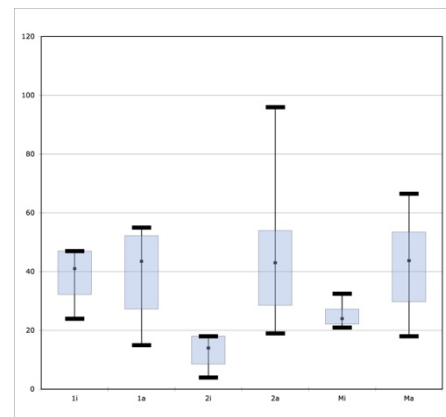
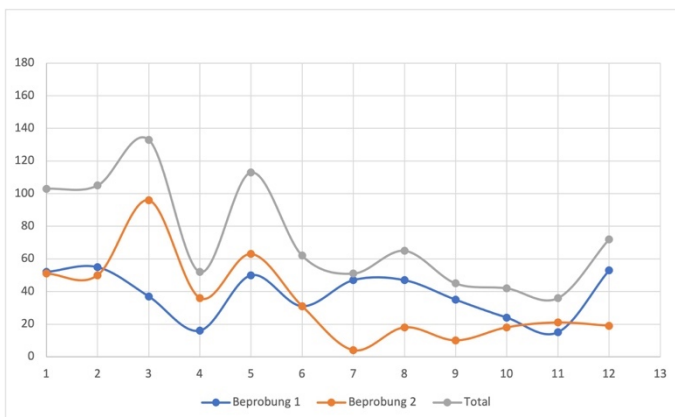


Abbildung 24: Anzahl der gefangenen Eintagsfliegenlarven bei der ersten Beprobung (blau), der zweiten Beprobung (orange) und insgesamt (grau) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Die Standorte 7-10 liegen in Wasseramselrevieren.

Abbildung 25: Streuung der Werte bei der ersten Beprobung innerhalb der (1i) und ausserhalb (1a), nach dem gleichen Muster auch für die zweite Beprobung (2i und 2a) und der Durchschnitt (Mi und Ma). Die Streuung der Daten lässt keinen wirklichen Trend erkennen, bei der zweiten Beprobung sind die Fangzahlen jedoch ausserhalb der Reviere stets grösser (Vergleiche mit Abb.22).

Werden die Fangzahlen der fünf hauptsächlich untersuchten Gruppen addiert, so zeigt sich, dass bei der ersten Beprobung deutlich mehr Individuen in den Revieren gefangen wurden als ausserhalb, von hier stammen auch wieder die vier höchsten Fangwerte ($p < 0.01$). Durch die erwähnten verringerten Fangzahlen bei Eintags- und Köcherfliegen gleichen sich die Verhältnisse in der zweiten Beprobung aus.

Tabelle 6: Anzahl der gefangenen Bachflohkrebse, Stein-, Eintags- und Köcherfliegenlarven. Zu sehen sind die Mittelwerte der Standorte in den Revieren und der Standorte ausserhalb für die erste Beprobung Ende April und Anfang Mai 2021 (B1), die zweite Beprobung im Juli 2021 (B2) und des aufaddierten Totals. Es folgt das Verhältnis der ersten zur zweiten Beprobung. Zuletzt kommen die p-Werte, obwohl ein Trend vorhanden ist, sind die Zusammenhänge gesamthaft nicht signifikant (bei B1 aber sehr wohl).

Durchschnittlich gefangene Anzahl Stein-, Köcher-, Eintagsfliegen, Bachflohkrebse und Wasserasseln			
	Beprobung 1 (Mai)	Beprobung 2 (Juli)	Total
Revier-Standorte	159.50	87.50	247.00
Negativ-Standorte	104.88	85.63	149.14
Verhältnis B1 zu B2	1.52 zu 1	1.02 zu 1	1.27 zu 1
p-Wert	<0.01 (signifikant)	>0.05	>0.05

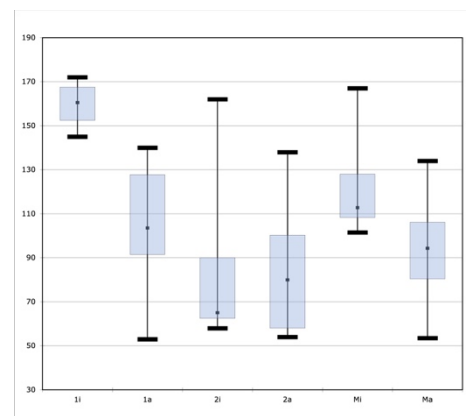
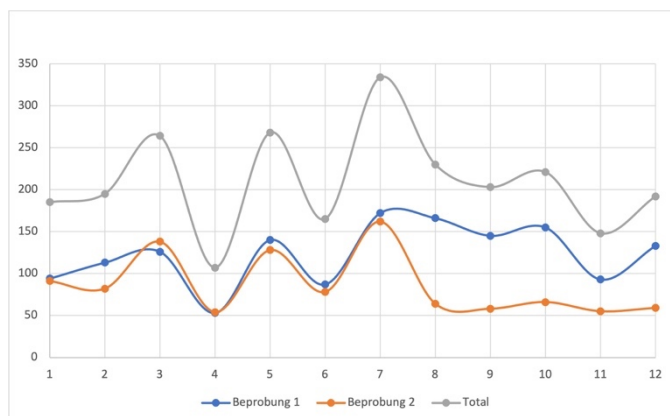


Abbildung 26: Anzahl der gefangenen Bachflohkrebse, Stein-, Köcher- und Eintagsfliegenlarven bei der ersten Beprobung (blau), der zweiten Beprobung (orange) und insgesamt (grau) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Die Standorte 7-10 liegen in Wasserammelrevieren.

Abbildung 27: Streuung der Werte bei der ersten Beprobung innerhalb der (1i) und ausserhalb (1a), nach dem gleichen Muster auch für die zweite Beprobung (2i und 2a) und der Durchschnitt (Mi und Ma). Bei der ersten Beprobung sind die Fangzahlen in den Revieren stets höher als ausserhalb, bei der zweiten lässt sich aber kein Unterschied mehr erkennen, was einen abgeschwächten Trend im Total zur Folge hat.

Die Abweichungen der gesamten Fangzahlen von der ersten zur zweiten Beprobung zeigen eine Auffälligkeit: Bei den Standorten 1-7 sind sie praktisch gleichgeblieben (obwohl es bei den einzelnen Gruppen durchaus teils beträchtliche Schwankungen gab), erst von 8-12 sind die Werte im Juli deutlich verringert.

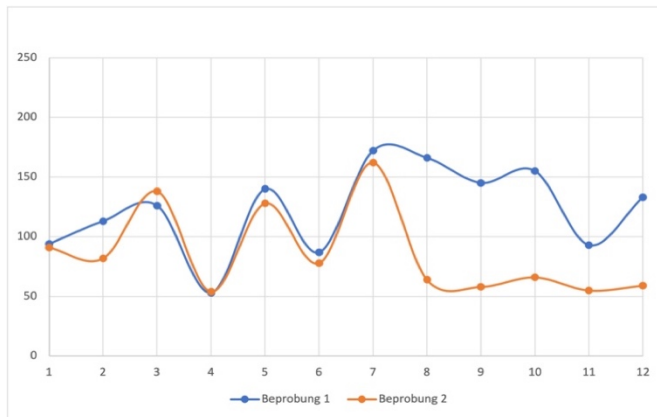


Abbildung 28: Anzahl der gefangenen Bachflohkrebse, Stein-, Köcher- und Eintagsfliegenlarven bei der ersten (blau) und der zweiten Beprobung (orange) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Auffällig sind die äusserst geringe Abweichungen zwischen den beiden Datenreihen für die Standorte 1-7.

5. Diskussion

5.1. Überblick

Die Auswertung der Ergebnisse zu Bachstrukturen und Nahrungsangebot ergab einen zwar nicht signifikanten, aber dennoch in seiner Gesamtheit sichtbaren Trend, wonach der von brütenden Wasseramseln besetzte Bereich tendenziell tatsächlich einen besseren Lebensraum bietet, insbesondere bezüglich des Angebots an Nistplätzen. Es besteht daher die begründete Hoffnung, dass die nicht besetzten Abschnitte durch das Anbringen von künstlichen Nisthilfen spürbar aufgewertet werden könnten.

5.2. Wasseramselbestände

Die Anzahl der Brutpaare lag mit drei etwas tiefer als erwartet. Dies wird allerdings

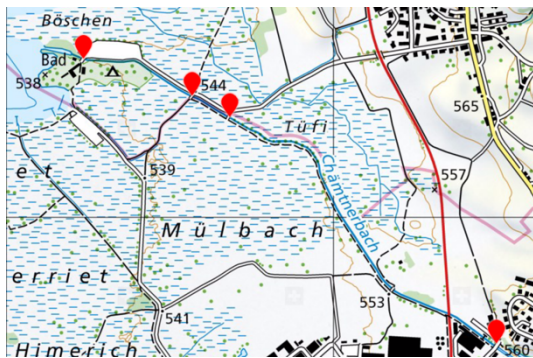


Abbildung 29: Orte, an denen Wasseramselnester in den Jahren 2000 bis 2014 gefunden wurden (Walter Hunkeler)

dadurch relativiert, dass die übrigen Abschnitte durchaus zumindest zeitweise und vorübergehend von zum Teil unverpaarten Wasseramseln ebenfalls genutzt wurden. Auch Berichte über frühere Brutvorkommen am Chämptnerbach (v.a. Walter Hunkeler, schriftlich) legen nahe, dass der Chämptnerbach zumindest theoretisch durchaus mehr, im Untersuchungsgebiet wohl maximal sechs Brutpaare beherbergen könnte (mehr dazu in 5.6 Schlussfolgerungen).

Der Bruterfolg scheint aufgrund des Wetters und der dadurch bedingten Hochwasser sowohl während der Erst- als auch während der Zweitbrut 2021 eher gering gewesen zu sein, nur von einem Jungvogel gilt als gesichert, dass er zumindest für einige Zeit überlebte. Solche Brutauffälle können öfters vorkommen (Glutz von Blotzheim et al., 1985), aber in der Regel u.a. durch Ersatzbruten ausgeglichen werden. Eine nicht zu unterschätzende Rolle dürfte dabei auch die erschwerte Nahrungssuche durch getrübbtes, schnell und stark fließendes Wasser spielen, die die Altvögel dazu bewegt, die Brut aufzugeben (Glutz von Blotzheim et al., 1985). Jost fand heraus, dass hochwassersichere Nistkästen den Bruterfolg mancherorts massiv steigern können (Glutz von Blotzheim et al., 1985), auch im Ruhrgebiet waren solche Massnahmen ein voller Erfolg (Staedtler et al., 1988). Wo solche Nistkästen am Chämptnerbach zur Unterstützung der Wasseramsel geeignet sein könnten, wird in den folgenden Kapiteln diskutiert werden.



Abbildung 30: Jungvogel am 5. Juni im Chämptnertobel

5.3. Einfluss der Gewässerstrukturen und -merkmale

Dass die gemäss Fachliteratur relevanten Lebensraumstrukturen in Wasseramselrevieren stärker ausgeprägt sind als ausserhalb, ist nicht überraschend. Dennoch muss festgehalten werden, dass die Unterschiede knapp nicht signifikant sind, was aber stimmig ist, wenn berücksichtigt wird, dass grosse Teile des Chämpfnerbachs rein grundsätzlich ebenfalls von Wasseramseln genutzt werden. Im oberen Teil des Chämpfnerbachs wurden immer wieder Wasseramseln gesichtet und in den Jahren 2000 – 2014 brütete die Wasseramseln gemäss Walter Hunkeler in mindestens 12 von 15 Jahren im Ried oder im unteren Kemptner Abschnitt. Nach 2014 wurden keine Bruten mehr festgestellt. Von März bis Juni 2021 konnte ich mindestens zwei Individuen in diesem Bereich beobachten.

Das Fehlen der Wasseramsel auf den obersten etwas mehr als 750 Metern Bachlauf kann durch Gewässerstrukturen aber nicht erklärt werden, die Punktesummen waren hier tendenziell sogar höher als in den besetzten Gebieten.

Überraschende Erkenntnisse förderte die Untersuchung der als (potenzielle) Brutplätze verfügbaren Schwellen, Wasserfälle und Brücken zu Tage. Pro Kilometer finden sich im von brütenden Wasseramseln besetzten Bachabschnitt 21-mal mehr geeignete Niststandorte als auf den übrigen hierfür begutachteten vier Kilometern, wo nur eine attraktive Schwelle gefunden wurde, die überdies wohl sehr nahe am ersten Wasseramselnest ausserhalb des eigentlichen Untersuchungsgebiets lag.

Im zumindest in früheren Jahren besiedelten Abschnitt Ried-Kempten wurden aber sicherlich 10 Orte gefunden, die sich für die Installation von Nisthilfen eignen würden. Hier wäre ein gewisses Potential vorhanden, die Wasseramsel zu fördern.

Dass vom unteren Turm bis zur ARA und ausserhalb des Untersuchungsgebietes bis zu einem Wasserfall am Ende des Tobels (wo eventuell ein Paar brütete) so gut wie keine der oft als Brutplatz genutzten Strukturen vorhanden war, wäre eine mögliche Erklärung dafür, warum dieser ansonsten recht wasseramsel-freundlich wirkende Abschnitt verwaist ist. Es gibt allerdings auch nicht viele Möglichkeiten Nisthilfen zu montieren, allenfalls müsste auf Baumkästen (Staedtler et al., 1988) zurückgegriffen werden.

5.4. Gewässerqualität und Zählformen

Die durchwegs hohe Gewässerqualität ist übereinstimmend mit den von 2010 bis 2015 ermittelten Werten vom Chämpfnerbach aus der Datenbank MIDAT (**M**akro**i**nvertebraten-**D**atenbank, von «Info Fauna» für das BAFU verwaltet), die Maxime Chèvre (zuständig für das Sammeln und Einlesen kantonaler und nationaler Daten) mir freundlicherweise zur Verfügung stellte. Verwendet wurden dabei der SPEAR- und der IBCH-Index, die stets eine Gewässerqualität von «gut» bis «sehr gut» anzeigten. Die Anzahl der in diesen Untersuchungen gefundenen Familien der Leitformgruppen der Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen stimmt von der Grössenordnung her mit den von mir gefundenen Zählformen überein.

Die Gewässerqualität erfüllt im gesamten Untersuchungsgebiet die Anforderungen der Wasseramsel.

5.5. Quantitatives Nahrungsangebot

Die vorliegenden Ergebnisse müssen unter dem Vorbehalt interpretiert werden, dass in erster Linie diejenigen Makroinvertebraten gefangen wurden, die durch die verwendete Methode erreichbar waren und nicht diejenigen, die überhaupt anwesend waren. Wo im Substrat eher grössere Steine vorherrschten, brachte das Kicksampling eine geringere Ausbeute als bei eher kiesigem Bachgrund. Das ist insofern vielleicht sogar vorteilhaft, als Makroinvertebraten, die für mich unerreichbar waren, auch für die Wasseramsel unerreichbar sein könnten. Allerdings hat das Aufwühlen des Bachbettes beim Kicksampling möglicherweise auch Lebewesen aus Mikrohabitaten zu Tage gefördert, die von der Wasseramsel sonst eher nicht bejagt werden (Spitznagel, 1985; Spitznagel, 1988). Da fast alle der mir bekannten Autoren ein im Prinzip ähnlich ausgerichtetes Fangsystem anwendeten, ist davon auszugehen, dass dieser Umstand nicht weiter ins Gewicht fällt.

Dass es in den Wasseramselrevieren deutlich mehr Steinfliegen gibt als ausserhalb, ist eindeutig und auch signifikant. Es stellt sich aber die Frage, inwiefern tatsächlich die Steinfliegen das Vorkommen der Wasseramsel beeinflussen. Dass sie nicht ganz so viele unverdauliche Hartteile enthalten wie andere Makroinvertebraten (z.B. Köcherfliegen) (Spitznagel, 1985), ändert nichts daran, dass die gefangenen Steinfliegen fast alle ziemlich klein, regelmässig auch nur zwischen einem und fünf mm lang waren. Für diese Grössenklasse stellte Spitznagel (Spitznagel, 1985) fest, dass sie in der Beute von Wasseramseln deutlich unterrepräsentiert ist. Gleichzeitig bemerkte er aber auch, dass, Steinfliegen, insbesondere manche räuberisch lebenden Unter-taxa, in den Speiballen- und Kotanalysen übervertreten waren.

Ausserdem berechnete er (sehr theoretische und modellhafte) relative Nährwerte einzelner Taxa, zumindest in diesem Modell schneiden verschiedenste Steinfliegen-taxa dabei relativ gut ab.

Tabelle 7: Von Spitznagel (Spitznagel, 1985) errechnete Nahrungswerte für einzelne Taxa, die er in Speiballen und Kotproben von Wasseramseln fand. Wiedergegeben werden die 10 Taxa mit den höchsten Nahrungswerten.

Taxa	rel. Nahrungs-wert	Taxa	rel. Nahrungs-wert
Dinocras (Steinfliegen)	114.3	Epeorus (Eintagsfliegen)	28.8
Rhyacophila (Köcherfliegen)	68.3	Cottus (Groppen)	17.8
Hydropsyche (Köcherfliegen)	56.3	Rhithrogena (Eintagsfliegen)	12.2
Ecdyonurus (Eintagsfliegen)	36.6	Isoperla (Steinfliegen)	10.2
Perla (Steinfliegen)	32.6	Limnephilidae (Köcherfliege)	8.6

Insgesamt lässt sich also schlussfolgern, dass die massiv höhere Vorkommensdichte der Steinfliegen eine Rolle für die Wasseramsel spielen kann, als alleinige Ursache für deren Vorkommen aber wohl nicht taugt. Andere Faktoren müssen ebenfalls eine Rolle spielen.

Im Gegensatz zu den Steinfliegen kamen Köcher- und Eintagsfliegen zwar mit grossen Schwankungen, insgesamt aber relativ gleichmässig über den Bach verteilt vor. Bei der zweiten Beprobung fällt auf, dass ab Standort 4 (Köcherfliegen) und Standort 7 (Eintagsfliegen) massiv weniger Individuen vorhanden sind. Dies könnte auf das zu dieser Zeit durch massive Niederschläge verursachte Hochwasser zurückzuführen sein. Die Standorte 1-5 wurden vorher, 6-7 in einer Trockenphase und die Standorte 8-12 nach einem erneuten massiven Anschwellen des Chämpfnerbachs beprobt. Es ist plausibel, dass das Hochwasser der Grund dafür war, dass die Fangzahlen insbesondere ab Standort 8 zurückgingen, ein Effekt, der in geringerem Ausmass auch bei den Steinfliegen zu sehen war.

Eine weitere Ursache könnte insbesondere bei den Köcherfliegen, die vielerorts sogar ganz fehlten, sein, dass der letzte Teil der zweiten Beprobung in eine Phase fiel, in der die meisten Köcherfliegen das Wasser bereits verlassen hatten (die letzten Samplings fanden aufgrund des Wetters volle drei Wochen nach den ersten statt). Da die Makroinvertebraten nur auf Ordnungsniveau bestimmt wurden und die genaue Artenzusammensetzung unbekannt ist, sind Literaturvergleiche nur begrenzt möglich, aber verschiedene Autoren fanden zumindest bei einzelnen Köcherfliegenarten ein «Sommerloch» in dem kaum noch Larven im Wasser zu finden waren (Becker, 2005; Hauer et al., 1982; Elliott, 1968). Dieser Effekt tritt auf, weil Köcherfliegenlarven meist höchstens ein Jahr im Wasser verbringen (Wolf, 2011), im Gegensatz zu vielen Steinfliegen, die bis zu drei Jahre im Bach bleiben (SZKF/CSCF). Dies könnte erklären, warum bei den Steinfliegen im Sommer, der Zeit, in der viele aquatische Insektenlarven an Land gehen, relativ gesehen mehr Individuen übriggeblieben sind.

Auch für die Gesamtsumme der gefangenen Bachflohkrebse, Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen zeigt sich ein klarer, aber nicht signifikanter Trend zugunsten der Revierstandorte. Die Unterschiede gehen aber fast vollständig auf diejenigen bei den Steinfliegen zurück. Weitaus interessanter ist der Vergleich der Fangzahlen von der ersten und der zweiten Beprobung. Warum hier an den nicht oder nur kaum hochwasserbeeinflussten Standorten so geringe Schwankungen auftraten, ist verblüffend, spricht aber für die Solidität der gewählten Fangmethode. Dass die Schwankungen geringer als bei den einzelnen Gruppen ausfielen, könnte auf den grösseren Stichprobenumfang zurückzuführen sein.

5.6. Schlussfolgerungen

Gesamthaft betrachtet ist der gesamte Chämtnerbach wohl grundsätzlich als Wasseramselhabitat geeignet. Dennoch brütet die Wasseramsel nur an einem zusammenhängenden Abschnitt in Kempton und im unteren Chämtnertobel. Sowohl die Gewässerstrukturen als auch das Nahrungsangebot scheinen hier tendenziell besser zu sein, erklären aber nicht ganz, warum nur diese etwa 1.5 von 5 km von brütenden Wasseramseln genutzt wurden. Denn dass auch andere Abschnitte nutzbar wären, zeigt nicht nur die meist knapp fehlende Signifikanz bei den gefundenen strukturellen Unterschieden, sondern auch, dass sich dort ebenfalls Wasseramseln zumindest zeitweise aufhielten und in der Vergangenheit auch brüteten. Ausserdem kommt das fast vollständige Fehlen geeigneter Niststandorte ausserhalb des besetzten Bereichs dazu. Dieses Bündel an Faktoren dürfte zusammengenommen die vorgefundenen Verhältnisse erklären.

Zu diskutieren wäre ebenfalls der Einfluss einer erhöhten Mortalität im Winter 2020/21. Dieser war zeitweise extrem kalt, was ein Zufrieren mancher Bereiche des Bachs zur Folge hatte. Doch dank der von Walter Hunkeler gesammelten Daten kann angenommen werden, dass die über 2.5 km lange unbesetzte Strecke im Ried und in Kempton seit 2014 kein Brutpaar mehr gesehen hat. Wenn überhaupt hatte dieser Kälteeinbruch höchstens den Rückgang um ein Brutpaar zur Folge. Dieser Faktor dürfte also keinen entscheidenden Einfluss auf die festgestellte Situation gehabt haben.

Berücksichtigt werden muss auch, dass die drei Reviere mit weniger als 500 Metern relativ klein waren, Zopfi fand im Künsbacher Tobel (bei hohen Dichten) meist Revierlängen zwischen 660 und 900 m (Zopfi, 1988). Es wäre von daher anzunehmen, dass in den nicht ganz so begünstigten Abschnitten die Wasseramsel die etwas schlechteren Bedingungen einfach durch grössere Reviere ausgleichen könnte. Die gefundenen Unterschiede in der Anzahl Wassertiere könnte auf diese Weise sehr leicht kompensiert werden.

Da, wie insbesondere Rockenbauch (1985) und Del Guasta (2003) feststellten, die Verfügbarkeit (anthropogener) Nistmöglichkeiten einen entscheidenden Einfluss hat, drängt es sich daher geradezu auf, die nicht bebrüteten Bachteile mit künstlichen Nisthilfen aufzuwerten. Unterhalb der drei Reviere wäre ebenso wie im oberen Tobel bis nach Bäretswil das Potential für je 1-2 zusätzliche Brutpaare vorhanden. Ein mögliches Vorgehen wird in Kapitel 6 (Ausblick) skizziert.

6. Ausblick

Um den Worten nun auch bald Taten folgen zu lassen, soll in diesem Kapitel kurz beschrieben werden, wie die Installation von Nisthilfen erfolgen könnte. Ich werde mich dabei am Vorgehen orientieren, das Hans-Peter Bieri und Urs von Arx entwickelt in Schaffhausen und dem Südschwarzwald mit Erfolg angewendet haben.

6.1. Bau von Nisthilfen

Für den Bau der Nisthilfen werden 10l-Plastikkanister verwendet. Wasseramselnisthilfen müssen die Öffnung immer *unten* haben. Darum wird die Unterseite in zwei Hälften geteilt. Auf der einen Seite wird ein Loch von etwa 13 x 13 cm herausgeschnitten (z.B. mit der Stichsäge). Der Rand wird erhitzt (z.B. mit dem Lötkolben) und etwas aufwärtsgebogen, was die Stabilität erhöht, zudem erleichtert der kleine Absatz den Bau des Nests. Die andere Hälfte erhält ein paar kleine Löcher (mit dem Akkubohrer), die den Abfluss von Wasser ermöglichen. Auf dieser Seite werden die Wasseramseln ihr Nest bauen.

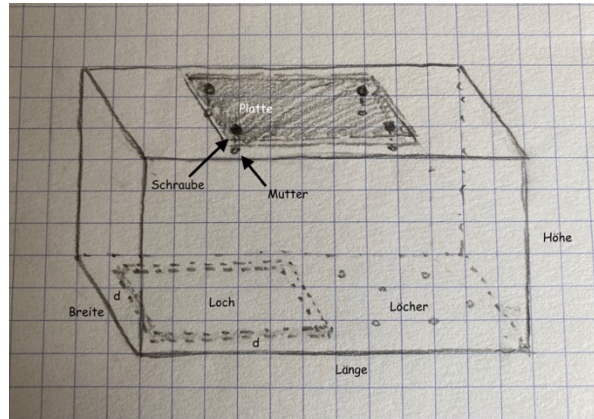


Abbildung 31: Skizze eines vereinfachten Kanisters. Anmerkungen zu den Längenmassen: Die Höhe ist grösser als die Breite. Der Abstand d zwischen Wand und Loch ist etwa einen Zentimeter breit.

Auf die Oberseite des Kanisters wird eine kleine Platte aus (Verbunds-)Metall oder Eternit von vielleicht etwa 100 cm² geschraubt, denn der Plastik des Kanisters ist für die spätere Befestigung nicht geeignet. In die Oberseite des Kanisters sowie in die Platte werden vier im Viereck angeordnete Löcher gebohrt, so dass jeweils in den Ecken der Platte eine Schraube mit *nicht spitzem* Ende (könnte zu Verletzungen führen) gesetzt werden kann. Vier kleine Muttern werden von innen aufgeschraubt, um die Platte zu fixieren. Es ist wichtig, dass die Köpfe der Schrauben in der Platte versenkt werden, damit kein Abstand entsteht, wenn diese Platte an eine Brücke geklebt wird.

6.2. Installation der Nisthilfen

Die Nisthilfen werden mit All Fix (Klebstoff) unterseits an Betonbrücken geklebt. Die Auflagefläche wird zuvor mit einer Stahlbürste gereinigt. Nachdem der All Fix auf die angeschraubte Platte aufgetragen worden ist (reichlich, aber nicht zu viel), wird der Kanister an die Brücke gepresst und muss nun für etwa einen Tag fixiert werden. Eine Option ist, einen langen, geraden Ast (z.B. eine kräftige Haselrute) zwischen dem Bachgrund und dem Kasten einzuklemmen, die Rute wird dabei durch die Einflugöffnung geführt und an der Decke des Nistkastens angesetzt. Um zu verhindern, dass der Ast abrutscht, sollte z.B. Schmirgelpapier (ein benutztes Taschentuch funktioniert notfalls auch) an der Spitze befestigt werden, um die Reibung an der Auflagefläche zu erhöhen. Am nächsten Tag kann der Ast entfernt werden.

Der Nistkasten sollte etwas am Rand, aber dennoch mit genügend Abstand zum Ufer (Schutz vor Fressfeinden) an der Brücke installiert werden, und zwar mit der Einflugöffnung bachabwärts gerichtet.

Vor der Installation sollte eine Bewilligung der Stadt Wetzikon eingeholt werden, um Probleme mit dem Hochwasserschutzkonzept zu vermeiden.

6.3. Standorte

Wichtig ist zuletzt auch die Wahl der Standorte. Diese sollten nicht zu zahlreich sein und nicht zu nahe beieinander liegen, dennoch eine Erhöhung des Brutbestandes ermöglichen. Bis 2014 brütete die Wasseramsel noch regelmässig im Ried. Eine Wiederbesiedlung soll durch ein bis zwei Nistkästen unterstützt werden. Auch Ortschaften werden besiedelt, in Kempton steht dafür ausreichend Nahrung zur Verfügung. Ein bis zwei Brutpaare sind hier denkbar, weshalb zwei Nistkästen installiert werden sollen. Zuletzt soll versucht werden, die Lücke im Tobel zu füllen, wo der Mangel an Nistmöglichkeiten die einzige ersichtliche Ursache für das Fehlen eines Brutpaares ist. Leider fehlen hier Brücken, die sich für eine Installation eignen. Es gibt nur eine, die vielleicht in Frage käme und auf ihre Tauglichkeit geprüft werden muss. Sollte eine Installation an einer der ausgewählten Brücken aus unvorhersehbaren Gründen nicht möglich sein, muss mit der nötigen Flexibilität eine andere in der Nähe gewählt werden.

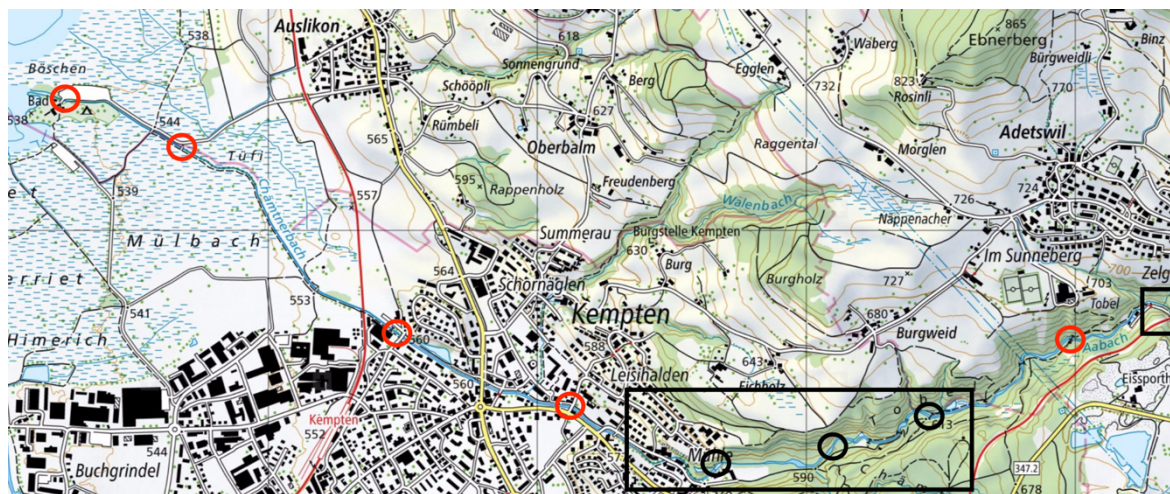


Abbildung 32: Empfohlene Standorte (Brücken) für die Installation von Nisthilfen. Schwarz eingezeichnet die 2021 besetzten Bachabschnitte inklusive der Nester. Rot markierte Brücken werden als Standorte für Nistkästen empfohlen.

7. Reflexion

Schon seit vielen Jahren begeistert von der Natur und insbesondere Vögeln, war für mich früh klar, dass ich eine Maturitätsarbeit in diesem Themenbereich schreiben würde. Bis ich bei der Wasseramsel landete, war es ein langer Weg, doch die Wahl für diesen faszinierenden Vogel war ohne Zweifel die richtige. Wunschgemäss konnte ich viel Zeit draussen verbringen und hatte eine Projektidee, die mich bis zum Schluss nicht losgelassen hat.

Im Rückblick fällt mein Fazit durchwegs positiv aus. Dies hat zweifellos damit zu tun, dass Planung, Idee und Zeitplan von Anfang an sehr präzise waren und ich mein Vorhaben grösstenteils gemäss meiner Vorstellung umsetzen konnte. Hier möchte ich die Bioindikation hervorheben, da diese beim Schritt vom Konzept zur Umsetzung von allen drei praktischen Teilen am schwersten war.

Ich hatte das Glück, auf einer bisher bewährten und erprobten Methode aufbauen zu können. Bei einem Probelauf zeigte sich aber bald, warum sie nicht geeignet war: Ich hatte eine Methode zur Vorlage, die dazu dient, eine Schulklasse zu beschäftigen. Trotz der Anpassungen an meine Bedürfnisse war die zu erhebende Datenmenge und der damit verbundene Zeitaufwand enorm. Durch eine Senkung der Anzahl Stichproben, Standorte und Beprobungen konnte dieses Problem aber entschärft werden. Schwieriger war die Auswertung der Fänge, da ich auch sehr viel Substrat fing. Mit grossen Plastikpipetten mussten darum erst alle Makroinvertebraten in Schalen sortiert werden, eine Arbeit, die dann über die Hälfte des Zeitaufwandes ausmachen sollte, der bis zu zwei Stunden pro Standort, insgesamt also etwa 45 Stunden, betrug.

Im Verlauf der Datenerhebung zeigte sich dann, dass das Wetter der einzige Faktor werden sollte, der die planmässige Umsetzung meines Konzepts erschwerte. Regenfälle und damit verbundene Hochwasser verunmöglichten es mir manchmal für Tage, meine Beprobungen weiterzuführen. Doch da genügend Zeit vorhanden war, stellte mich auch dieses Problem nicht vor echte Herausforderungen.

Erwähnenswert ist auch die am 24. April durchgeführte «Wasseramsel-Suchaktion». Da manchmal unklar war, welche Wasseramselbeobachtungen auf die gleichen Vögel zurückgingen, entstand die Idee, zusammen mit Freiwilligen einmal das ganze Beobachtungsgebiet gleichzeitig zu kartieren. Ich startete einen Aufruf mit Flyer, den ich über den Naturschutzverein Wetzikon-Seegräben und das Naturschutzzentrum Pfäffikersee (beide sind mit einem grossen Mailverteiler gesegnet) verschickte. Die anfänglichen Rückmeldungen waren erfreulich, aber auch etwas verhalten, doch ich rechnete damit, die Aktion mit etwa 12 Teilnehmern durchführen zu können. In der letzten Woche vor der Aktion wurde ich dann aber von Anmeldungen regelrecht überrollt, deutlich über 30 Interessenten meldeten sich insgesamt, von denen letztendlich 27 teilnehmen konnten.

Die Koordination und Logistik nahm im Vorfeld aber noch sehr viel Zeit in Anspruch, so musste allen Leuten (teilweise mit Sonderwünschen) ein Standort zugeteilt, Treffpunkte gefunden, Beobachtungsformulare erstellt werden und so weiter und so

fort. Doch die Mühen zahlten sich aus, denn seit diesem Tag kannte ich alle in meinem Untersuchungsgebiet anwesenden Wasseramseln, in den nächsten Monaten sollte mir kein einziger Vogel begegnen, den ich nicht den bereits bekannten zuordnen konnte (bis auf eine Ausnahme waren alle Wasseramseln unberingt, das heisst, dass ich vorübergehende Besucher von «auswärts» nicht unbedingt bemerkt hätte, doch diese brüteten ja auch nicht).

Im Übrigen kam für die Aktion von allen Teilnehmern und denen, die es gerne gewesen wären, sehr viel positives Feedback und viele hatten an diesem Morgen sichtlich Spass. Einzelne erzählten mir interessante Anekdoten über das Brutgeschehen in früheren Jahren und einige hielten später am Chämptnerbach oder anderswo fleissig Ausschau nach Wasseramseln.

Die weitere Datenaufnahme konnte mehr oder weniger unaufgeregt zu Ende gebracht werden. Die Kartierungen waren zwar mit einem gewissen zeitlichen Aufwand verbunden, verteilten sich aber über das gesamte Frühlingssemester. Ich habe diese Zeit, draussen und unterwegs auf den Spuren der Wasseramseln, auch immer wieder sehr genossen und auch davon profitiert.

Die Herausforderung bestand nun darin, aus den gesammelten Daten (insbesondere zum Nahrungsangebot) Trends und Unterschiede herauszuarbeiten. In den Sommerferien arbeitete ich vor allem während drei Wochen immer wieder mit immer ausgefuchsteren Excel-Files und bemühte mich, meine Erkenntnisse in Worte und Sätze zu giessen. Es war erstaunlich zu sehen, welche umfangreichen Züge die Kapitel zu Ergebnissen und Diskussion annahmen, was mich gleichzeitig aber auch immer mehr für meine Arbeit begeisterte. Durch Rolf Debrunner und meine Eltern wurde ich auf weitere interessante Fachartikel und Bücher aufmerksam gemacht, die mich bis in die weitläufigen Keller der Zentralbibliothek Zürich führten. Sie brachten die Einordnung meiner Resultate noch einmal kräftig voran und mich dazu, dass ich manchen Dingen, die ich vorher weniger beachtet hatte, mehr Aufmerksamkeit schenkte. Nicht unerwähnt lassen kann ich die zahllosen kleinen technischen Hürden (z.B. wie man genau ein automatisches Literaturverzeichnis in Microsoft Word anlegt), die ich mit Ausdauer und vor allem wiederholter Hilfe überwand.

Was mich besonders freute, war, dass meine Hoffnung, die Wasseramsel mittels künstlicher Nisthilfen fördern zu können, auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt werden und ich gleichzeitig zeigen konnte, dass es tatsächlich Gründe dafür gibt, warum die Wasseramsel ausgerechnet dort am Chämptnerbach brütet, wo sie brütet. Aus den vielen zuvor über einen längeren Zeitraum gesammelten Daten schälte sich schliesslich ein stimmiges Gesamtbild heraus.

Gutem Zeitmanagement und einem wachsenden Enthusiasmus ist es zu verdanken, dass ein Grossteil der Arbeit bis Ende der Sommerferien abgeschlossen werden konnte, was mich beim Einstieg ins Maturjahr entlastete und mir die Zeit gab, in aller Ruhe an den letzten Details und Teilkapiteln zu schrauben. Vor allem widmete ich mich dabei den Nisthilfen. Hans-Peter Bieri und Urs von Arx vom Vogelschutzverein Turdus in Schaffhausen gaben mir viele Ratschläge für den Eigenbau,

nahmen mich mit auf eine Tour in den Südschwarzwald, wo wir Kanister unter Brücken klebten, und überliessen mir am Ende auch noch gleich sechs (noch nicht weiterverarbeitete) Kanister für den Chämpfnerbach.

Ein Dreivierteljahr ist es nun her, dass ich mich entschieden habe, mich für meine Arbeit auf die Spuren der Wasseramseln zu begeben. Sie hat mir viele spannende, unterhaltsame, anregende, lehrreiche und interessante Momente beschert, ich habe viel erfahren, Informationen zusammengetragen, sortiert, gebündelt und zu dem verdichtet, was die theoretische Basis dieser Arbeit bildet und die Interpretation der erhobenen Daten ermöglicht hat. Doch die Schreibtischarbeit war nur ein Teil dieses Projekts: Gerade in der ersten Hälfte habe ich meine Zeit überwiegend draussen am oder auch im Chämpfnerbach verbracht, eine ausgesprochen schöne und auch prägende Arbeit und ich komme nicht mehr an einen Bach, ohne nach ihr Ausschau zu halten – der Wasseramsel.

8. Literaturverzeichnis

- Becker, Georg. 2005.** Life cycle of *Agapetus fuscipes* (Trichoptera, Glossosomatidae) in a first-order upland stream in central Germany). *Limnologica*. 2005, 35, S. 52-60.
- Bosch, P und Lurz, PWW. 2019.** *Die Wasseramsel, Die neue Brehmbücherei*. Magdeburg : VerlagsKG Wolf, 2019. Bd. 489.
- Del Guasta, Massimo. 2003.** Distribution of the Dipper (*Cinclus cinclus*) in the Mugello Valley (Florence, Italy) in relation to the environmental characteristics of the streams. *Avocetta*. 2003, 27, S. 193-202.
- Elliott, J. M. 1968.** The Life Histories and Drifting of Trichoptera in a Dartmoor Stream. *Journal of Animal Ecology*. 1968, Bd. 37, 3, S. 615-625.
- Gabler, Erhard und Kuhn, Karl. 2003.** Bestandesdichte der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) an der Wiese (Südschwarzwald). *Naturschutz südl. Oberrhein*. 2003, 4, S. 21-28.
- GLOBE. 2020.** GLOBE swiss Feldbuch Bioindikation. [Online] 2020. <https://www.globe-swiss.ch/files/Downloads/1591/Download/Feldbuch%20Bioindikation%20im%20Fliessgewaesser%20Zyklus%203%20Sek%20II.pdf>.
- Glutz von Blotzheim, Urs und Bauer, Kurt. 1985.** *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Wiebelsheim : Aula_Verlag, 1985. Bd. 10.
- Hauer, Frederick und Stanford, Jack. 1982.** Ecology and Life Histories of Three Net-Spinning Caddisfly Species (Hydropsychidae:Hydropsyche) in the Flathead River, Montana. *Freshwater Invertebrate Biology*. 1982, Bd. 1, 4, S. 18-29.
- Hegelbach, Johann. 2013.** Temperaturabhängiger Brutbeginn, Pflanzenphänologie und Zweitbrutanteil bei der Wasseramsel *Cinclus cinclus*. *Ornithologischer Beobachter*. 2013, 110, S. 453-464.
- Hegelbach, Johann. 2004.** Zunahme des Brutbestands der Wasseramsel *Cinclus cinclus* am Küsnachter Bach von 1987 bis 2002. *Ornithologischer Beobachter*. 2004, 101, S. 99-108.
- Hilty, David. 1993.** *Bestandesaufnahme, Brutbiologie und Nestlings-Nahrungsanalyse bei der Wasseramsel (Cinclus cinclus)*. Universität. Zürich : s.n., 1993. Diplomarbeit.
- Jost, Otto. 1975.** *Zur Ökologie der Wasseramsel (Cinclus cinclus) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Ernährung*. Biologisches Forschungsinstitut und Museum. Bonn : s.n., 1975. Dissertation.
- Knaus, Peter; Antoniazza, Sylvain; Wechsler, Samuel; Guélat, Jérôme; Kéry, Marc; Strebel, Nicolas; Sattler, Thomas 2018.** *Schweizer Brutvogelatlas von 2013-2016. Verbreitung und Bestandesentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein*. Sempach : Schweizerische Vogelwarte, 2018. S. 648.
- Lamprecht, Jürg. 1999.** *Biologische Forschung: von der Planung bis zur Publikation*. Fürth : Filander-Verlag, 1999.

- Martinez, Nicolas; Stickelberger, Christian; Fässler, Fabio; Strebel, Nicolas; Roth, Tobias, et al. 2020.** Occurrence of White-throated Dipper *Cinclus cinclus* and Grey Wagtail *Motacilla cinerea* in relation to the biological quality of rivers. *Ornithologischer Beobachter*. 2020, 117, S. 164-176.
- Meyer, Sebastian. 2000.** *Jahreszeitliche Veränderung der Revierlänge, Ortstreue und Partnertreue der Wasseramsel (Cinclus cinclus aquaticus)*. Universität Zürich. 2000. S. 28, Diplomarbeit.
- Rockenbauch, Dieter. 1985.** Wasseramsel (*Cinclus c. aquaticus*) und Zivilisation - am Beispiel des Fluss-Systems der Fils (Schwäbische Alp). *Ökologie der Vögel*. 1985, Bd. 7, S. 171-184.
- Spitznagel, August. 1985.** Jahreszeitliche Veränderungen im Nahrungsangebot und in der Nahrungswahl der Wasseramsel. *Ökologie der Vögel*. 1985, Bd. 7.
- Spitznagel, August. 1988.** *Strategien des Nahrungserwerbs bei der Wasseramsel (Cinclus c. aquaticus): eine Einführung*. 1988.
- Staedtler, Kurt und Bremshey, Klaus. 1988.** Bestandsentwicklung der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) durch Nisthilfen im Raum Schwerte/Ruhr. *Egretta*. 1988, 31, S. 38-41.
- SZKF/CSCF.** info Fauna - SZKF; die Fauna der Schweiz; Steinfliegen. [Online] info fauna - Schweizerisches Zentrum für die Kartografie der Fauna (SZKF / CSCF). [Zitat vom: 19. August 2021.] <http://www.cscf.ch/cscf/de/home/fauna-der-schweiz/steinfliegen.html>.
- Walker, Dave.** Mikroskopie UK. [Online] [Zitat vom: 23. August 2021.] <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/art97b/stream.html>.
- Weber, Konrad. 1991.** *Bioindikation*. Schweiz : Lehrmittelverlag des Kantons Zürich, 1991.
- Wegglar, Martin; Baumberger, Claudia; Widmer Michael; Schwarzenbach, Yvonne; Bänziger, Robert 2009.** *Zürcher Brutvogelaltas 2008 - Aktuelle Brutvogelbestände im Kanton Zürich 2008 und Veränderungen seit 1988*. s.l. : ZVS/BirdLife Zürich, 2009.
- Wetzipedia. 2021.** [Online] 2021. [Zitat vom: 28. Juli 2021.] <https://www.wetzipedia.ch/index.php/Kemptnerbach>.
- Wolf, Beate. 2011.** Trichoptera — die nächsten Verwandten der Ordnung Lepidoptera. *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo*. 65.68, 2011, 32 (1/2).
- Zopfi, Claudia. 1988.** *Territorialität der Wasseramsel (Cinclus cinclus) am Küssnachter Bach unter Berücksichtigung der Wasserqualität*. Universität Zürich. 1988. S. 37, Diplomarbeit.

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Adulte Wasseramsel am Chämtnerbach (eigenes Bild)	3
Abbildung 2: Urs von Arx vom Vogelschutzverein Turdus installiert eine Nisthilfe aus einem aufgeschnittenen Kanister, Foto von Hans-Peter Bieri: https://www.turdus.ch/projekte/nisthilfen/wasseramsel/ (8.9.2021)	3
Abbildung 3: Adulte Wasseramsel am Chämtnerbach (eigenes Bild)	4
Abbildung 4: Verbreitung der Wasseramsel (<i>Cinclus cinclus</i>), https://de.wikipedia.org/wiki/Wasseramsel (23.8.21)	4
Abbildung 5a - f: Der Chämtnerbach im Ried (a-b), im Stadtteil Kempten (c-d) und im Chämtnertobel (e-f).	6
Abbildung 6: Untersucher, etwa 5km langer Abschnitt des Chämtnerbachs, Karte von Swisstopo (map.geo.admin.ch (09.09.2021))	7
Abbildung 7: Verwendetes Kriterienraster für die Beurteilung der Gewässerstrukturen an den 12 Standorten. In einem optimalen Wasseramsel-Lebensraum sollte eine maximale Punktzahl von 32 Punkten erreicht werden. (eigene Darstellung)	9
Abbildung 8: Möglichst regelmässig über den Bachlauf verteilte Standorte, an denen das Makrozoobenthos untersucht und die Ökologie des Baches beurteilt wurde, Karte von Swisstopo (map.geo.admin.ch , (09.09.2021))	10
Abbildung 9: Verwendetes Material beim Makroinvertebraten-Sampling zur Bioindikation (eigenes Bild)	11
Abbildung 10: Schematische Darstellung des Kicksamplings (Walker)	11
Abbildung 11: Das Nest im Revier 2 unter der untersten Schwelle des Wasserfalls wurde überflutet, Bild vom 20. Mai. (eigenes Bild)	12
Abbildung 12: Karte der Reviere (Kreise) und Neststandorte (Sterne) der Wasseramsel 2021 am Chämtnerbach, Karte von Swisstopo (map.geo.admin.ch (09.09.2021))	12
Abbildung 13a - b: Farbberingte, einjährige Wasseramsel am Chämtnerbach, vor einem Jahr von Johann Hegelbach an der Sihl beringt. (eigenes Bild)	13
Abbildung 14: Schema zur Ermittlung der Gewässerqualität aufgrund von Proben des Makrozoobenthos. Benötigt werden die Anzahl Zählformen insgesamt und die anspruchsvollste Leitformgruppe. Ausschlaggebend ist auch, ob von dieser Leitformgruppe eine Zählform (n) oder mehrere gefunden (N) wurden.	15
Abbildung 15, 16 und 17: (von links nach rechts) Elritze, eine Feuersalamanderlarve und 2 Groppen (eigene Bilder).....	16
Abbildung 18: Anzahl der gefangenen Steinfliegenlarven bei der ersten Beprobung (blau), der zweiten Beprobung (orange) und insgesamt (grau) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Die Standorte 7-10 liegen in Wasseramselrevieren. (eigene Darstellung)	17
Abbildung 19: Streuung der Werte bei der ersten Beprobung innerhalb der Reviere (1i) und ausserhalb (1a), nach dem gleichen Muster auch für die zweite Beprobung (2i und 2a) und der Durchschnitt (Mi und Ma). Bei der ersten Beprobung und im Total sind die Werte in den Revieren stets höher als ausserhalb. Bei der zweiten Beprobung gibt es eine gewisse Überschneidung. (eigene Darstellung)	17
Abbildung 20: Anzahl der gefangenen Köcherfliegenlarven bei der ersten Beprobung (blau), der zweiten Beprobung (orange) und insgesamt (grau) an den Standorten 1-12 (Standort 1	

an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Die Standorte 7-10 liegen in Wasseramselrevieren. (eigene Darstellung)	18
Abbildung 21: Streuung der Werte bei der ersten Beprobung innerhalb der (1i) und ausserhalb (1a), nach dem gleichen Muster auch für die zweite Beprobung (2i und 2a) und der Durchschnitt (Mi und Ma). Die Streuung der Daten lässt keinen Trend erkennen. (eigene Darstellung)	18
Abbildung 22: Anzahl der gefangenen Eintagsfliegenlarven bei der ersten Beprobung (blau), der zweiten Beprobung (orange) und insgesamt (grau) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Die Standorte 7-10 liegen in Wasseramselrevieren. (eigene Darstellung)	18
Abbildung 23: Streuung der Werte bei der ersten Beprobung innerhalb der (1i) und ausserhalb (1a), nach dem gleichen Muster auch für die zweite Beprobung (2i und 2a) und der Durchschnitt (Mi und Ma). Die Streuung der Daten lässt keinen wirklichen Trend erkennen, bei der zweiten Beprobung sind die Fangzahlen jedoch ausserhalb der Reviere stets grösser (Vergleiche mit Abb.22). (eigene Darstellung)	18
Abbildung 24: Anzahl der gefangenen Bachflohkrebse, Stein-, Köcher- und Eintagsfliegenlarven bei der ersten Beprobung (blau), der zweiten Beprobung (orange) und insgesamt (grau) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Die Standorte 7-10 liegen in Wasseramselrevieren. (eigene Darstellung)	19
Abbildung 25: Streuung der Werte bei der ersten Beprobung innerhalb der (1i) und ausserhalb (1a), nach dem gleichen Muster auch für die zweite Beprobung (2i und 2a) und der Durchschnitt (Mi und Ma). Bei der ersten Beprobung sind die Fangzahlen in den Revieren stets höher als ausserhalb, bei der zweiten lässt sich aber kein Unterschied mehr erkennen, was einen abgeschwächten Trend im Total zur Folge hat. (eigene Darstellung)	19
Abbildung 26: Anzahl der gefangenen Bachflohkrebse, Stein-, Köcher- und Eintagsfliegenlarven bei der ersten (blau) und der zweiten Beprobung (orange) an den Standorten 1-12 (Standort 1 an der Mündung in den Pfäffikersee, Standort 12 im oberen Bereich des Tobels). Auffällig sind die äusserst geringe Abweichungen zwischen den beiden Datenreihen für die Standorte 1-7. (eigene Darstellung)	20
Abbildung 27: Orte, an denen Wasseramselnester in den Jahren 2000 bis 2014 gefunden wurden (Walter Hunkeler), Karte von Swisstopo (map.geo.admin.ch (09.09.2021))	21
Abbildung 28: Jungvogel am 5. Juni im Chämptnertobel (eigenes Bild)	21
Abbildung 29: Skizze eines vereinfachten Kanisters. Anmerkungen zu den Längenmassen: Die Höhe ist grösser als die Breite. Der Abstand d zwischen Wand und Loch ist etwa einen Zentimeter breit. (eigene Skizze)	26
Abbildung 30: Empfohlene Standorte (Brücken) für die Installation von Nisthilfen. Schwarz eingezeichnet die 2021 besetzten Bachabschnitte inklusive der Nester. Rot markierte Brücken werden als Standorte für Nistkästen empfohlen. (map.geo.admin.ch, (21.09.2021))	27
Abbildung 31: Im folgenden Anhang erwähnte Ortsbezeichnungen; Karte von Swisstopo (map.geo.admin.ch)	36

10. Dank

Meinen Eltern und meinen Bruder, die mich im Feld begleitet haben, mir stets mit Rat und Tat und wertvollen Anregungen zur Seite gestanden sind und mir als aufmerksame Gesprächspartner immer geholfen haben mit meinen Gedanken und Ideen auf den Punkt zu kommen.

Meinem Betreuer Rolf Debrunner, der sich bereit erklärte, diese Arbeit zu betreuen, mich bei der Erstellung des Konzepts ebenso unterstützt hat, wie er hilfreiche Inputs gegeben und als aufmerksamer und kritischer Leser wertvolle Feedbacks gegeben hat.

Und natürlich auch den vielen, vielen Freiwilligen, die bei der grossen Wasseram-selsuche am 24. April dabei waren und all den anderen, wie zum Beispiel Walter Hunkeler, Johann Hegelbach, Hans-Peter Bieri, Urs von Arx und dem NVWS, die alle ihren Beitrag zu diesem Projekt geleistet und mich unterstützt haben.

Euch allen danke ich von Herzen

Anhang

Einzelbeobachtungen von Wasserramseln

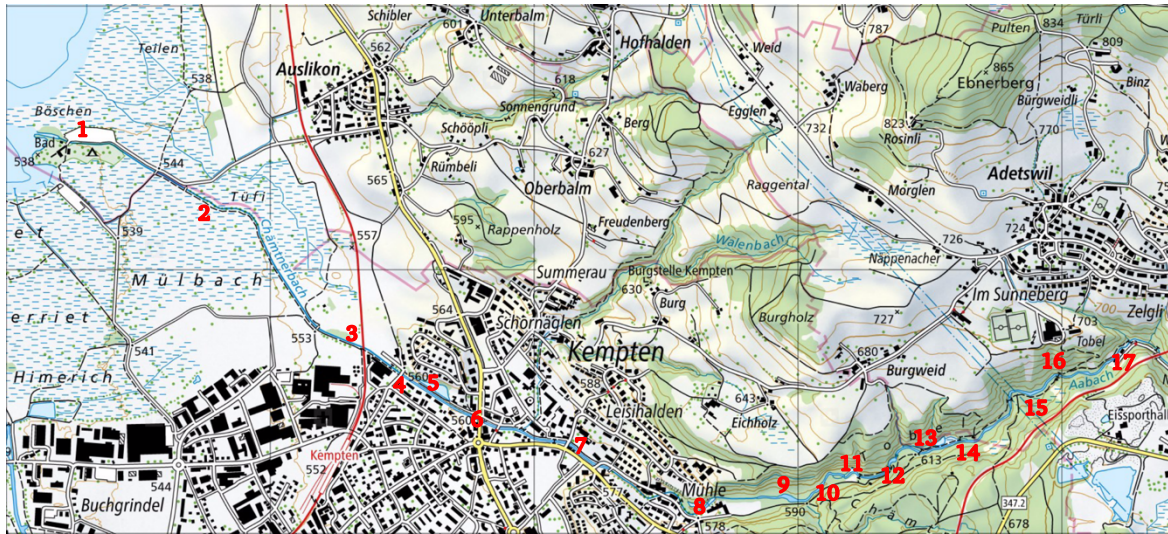


Abbildung 33: Im folgenden Anhang erwähnte Ortsbezeichnungen; Karte von Swisstopo (map.geo.admin.ch)

1	Auslikon	7	Talhof, House of Momos	13	Tobelweiher, Schwelle unter Brücke, Brutplatz 3
2	Ried	8	Ehemalige Nagelfabrik, Brutplatz 1	14	Unterer Turm
3	Bahnübergang	9	Unterer Rastplatz	15	Hangried
4	KABA	10	Wasserfall, Brutplatz 2	16	Oberer Turm
5	Chrattenweiher	11	Oberer Rastplatz	17	ARA
6	Ochsen	12	Giessen		

Datum	Art der Begehung	Wasserramselbeobachtungen
6. März	Tobel & Kempten	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind. kommt bei der Nagelfabrik bachaufwärts, also aus Kempten, geflogen - 1 Ind. beim Wasserfall - 1 Ind. singend auf Giessen - 2 Ind. beim Tobelweiher; inspizieren Schwelle unterhalb von Brücke mit Nistmaterial
18. März	Auslikon bis Ochsen, 15.30 bis 16.45 Uhr	- 1 Ind. im Ried; singend, tauchend, mehrmals gesehen
21. März	Ochsen bis ARA, 8.15 bis 11.30 Uhr	- 1 Ind. singt und blinzelt auf Wasserfall hinter Nagelfabrik

		<ul style="list-style-type: none"> - 2 Ind. lange am Wasserfall beobachtet, jagend, mit Nistmaterial hinter dem Wasserfall verschwindend - 2 Ind. beim Tobelweiher, sehr lange beobachtet, bringen Nistmaterial hinter Schwelle - 1 Ind. zwischen unterem Turm und Hangried, heftiger Revierkampf mit Knicksen und Verfolgungskampf mit einer Wasseramsel von weiter unten beim Turm, wird dann bachaufwärts vertrieben
25. März	Auslikon bis Ochsen, 17.20 bis 18.30 Uhr	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind. wieder singend mitten im Ried - 2 Ind. mit balzend/kämpfend beim Chrattenweiher, verschwinden bald bachaufwärts, nicht mehr gefunden
30. März	Ochsen bis ARA, 17 bis 20 Uhr (jetzt Sommerzeit)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind. bei den Metallsäulen beim unteren Rastplatz - 1 Ind. beim Wasserfall - 2 Ind. beim unteren Turm balzend - 1 Ind. beim zweiten Rastplatz; verzieht sich in Vegetation
3. April	Mit 4 Personen, Auslikon bis Talhof 7.30 bis 9.30 Uhr	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind., beringt, unterwegs zwischen Rand des Rieds und Ochsen
4. April	Mit 4 Personen, Bahnübergang bis Nagelfabrik, 19 Uhr bis Dunkelheit	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind. bei KABA, kahlköpfig; singend, putzend, tauchend; fliegt zum Ochsen, verschwindet unter der Brücke, wo sie möglicherweise die Nacht verbringt.
10. April	Ochsen bis ARA, morgens	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Ind. bei Nagelfabrik, fliegen teilweise in Richtung Kempten davon und auch hinter Wasserfall, Nest? - 2 Ind. kommen bei Wasserfall heftig rufend bachaufwärts geflogen und verschwinden auch wieder in diese Richtung. Vertreibung? - 1 weiteres Ind. bei Wasserfall, eine der 2 vorherigen kommt zurück und fliegt mit ihr bachaufwärts, nur eine kommt zurück. Auf dem Rückweg 2 Ind. hier. - 2 Ind. äusserst fotogen an der Schwelle unterhalb des Tobelweihers, Nest entdeckt - 1 Ind. kommt am unteren Turm heftig rufend bachabwärts geflogen

		<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind. am Hangried, Kopfverletzung? 1 Ind. bei der ARA, verlässt Untersuchungsgebiet bald wieder
24. April	Ganze Strecke, etwa 7 bis 9.30 Uhr, 27 Freiwillige mit Beobachtungsposten	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Ind. fliegen ganz am Ende der Aktion von Nagelfabrik bis ins Ried, Verfolgung, nur 1 Ind. kehrt zurück - 2 Ind. (=1Paar) bei der Nagelfabrik; füttern, nutzen Chämpfnerbach bis zum Talhof, aber auch noch etwas bachaufwärts der Fabrik - 2 Ind. (=1Paar) bei Wasserfall, füttern; nutzen Bach bis zum zweiten Rastplatz hinauf - 2 Ind. (=1Paar) bei Schwelle füttern, Beobachtungen nehmen ab dem unteren Turm nach oben hin ab, obwohl lückenhaft wohl ebenfalls noch auf dieses Paar zurückzuführen. - 1 Ind. frühmorgens im gesamten oberen Bereich des Tobels unterwegs, verschwindet nach ausserhalb - Die kahlköpfige Wasseramsel wurde an verschiedenen Orten im Tobel festgestellt, wurde dann wohl ins Ried vertrieben (siehe oben) - 1 Teilnehmer findet ausserhalb des Untersuchungsgebiets in Bäretswil zwei weitere Paare
30. April	Auslikon bis Ochsen, morgens	<ul style="list-style-type: none"> - Keine Wasseramsel, erst am Nachmittag beim Sampeln der Makroinvertebraten 1 kahles Ind. entdeckt
8. Mai	Mit 6 Personen, Nagelfabrik bis Bäretswil (ausserhalb des Untersuchungsgebiets), morgens	<ul style="list-style-type: none"> - Alle 3 Paare in ihren Revieren fütternd, evtl. drittes Ind. im Revier 3 - 2 Sichtungen oberhalb ARA: - Verfolgung von Revier 3 her, 1 Ind. kehrt später zurück - 1 Ind. jagend bei Ortseingang Bäretswil
14. Mai	Auslikon bis Ochsen	<ul style="list-style-type: none"> - Keine Sichtung
18. Mai	Ochsen bis ARA, 16.30 – 18 Uhr	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind. am Wasserfall - 2 Ind. Revier 3 - Anm.: Starkes Hochwasser, Nest am Wasserfall sicher überflutet, andere auch?
20. Mai	Tobel, 18- 19 Uhr	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind. Revier 1 - 1 Ind. Revier 3

29. Mai	Ganze Strecke, morgens, mittlerweile vielerorts sehr dichte Vegetation	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ind. Momo-Restaurant, fliegt bachaufwärts davon - 1 Ind. sucht bei Nagelfabrik alten Nistplatz wieder auf, Zweitbrut? - 1-2 Ind. am Wasserfall, suchen ebenfalls Nistplatz auf, Zweitbrut? - 1 Ind. am Nistplatz 3, verlässt Nest für mind. 5 Minuten nicht mehr 2 Ind. beim unteren Turm, 1 adult und 1 diesjährig! 1 Jungvogel hat überlebt, ziemlich selbstständig, scheint von Eltern noch toleriert zu werden
5. Juni	7.45 bis 9 Uhr, Talhof bis ARA	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Ind. fütternd hinter Nagelfabrik - 2 Ind. fütternd am Wasserfall - 1 Ind. jagend unterhalb Nest 3 - 1 Ind (selbstständiger Jungvogel) am Hangried
15. Juni	Ganze Strecke, morgens, wegen Fussverletzung von meinem Bruder begangen	<ul style="list-style-type: none"> - 3 Ind. hinter Nagelfabrik, die beiden Alten und ein Junger, der sich schon etwas aus dem Nest heraus traut, aber auch wieder in dieses zurückkehrt - 1 Ind. am Wasserfall, fütternd - 1 Ind. beim Tobelweiher, fütternd
20. Juni	Ochsen bis ARA, 7 bis 8.30 Uhr	<ul style="list-style-type: none"> - 1-2 Ind. hinter Nagelfabrik, nicht füttern gesehen - 1-2 Ind. am Wasserfall, fliegen von oben an und füttern - 1-2 Ind. an der Schwelle, füttern, Nestlinge betteln gehört
27. Juni	Ganze Strecke, 7 bis 9 Uhr	<ul style="list-style-type: none"> - 2x 1 Ind. überfliegend hinter Nagelfabrik - 1 Ind. fütternd? am Wasserfall - 1 Ind. am Hangried; Mausernd? Diesjährig?

Rohdaten Bioindikation

Tabelle 8: Rohdaten Makroinvertebraten-Sampling. Für beide Beprobungen und das Total die Anzahl Individuen und Zählformen der fünf hauptsächlich untersuchten Leitformgruppen, sowie die zusätzlichen Zählformen anderer Organismengruppen.

Beprobung 1 Standort	Steinfliegen	Köcherfliegen	Eintagsfliegen	Flohkrebse	Wasserasseln	Total	Andere	Total
	Individuen	Individuen	Individuen	Individuen	Individuen	Individuen	Zählformen	Zählformen
1	25	17	52	6	0	94	13	4
2	35	23	55	5	0	113	10	5
3	70	19	37	7	0	126	16	8
4	27	10	16	4	0	53	9	9
5	80	2	50	5	0	140	9	9
6	44	12	31	3	0	87	10	7
7	90	35	47	5	0	172	13	8
8	107	11	47	6	1	166	14	5
9	103	7	35	4	0	145	11	7
10	110	21	24	4	0	155	10	9
11	65	13	15	3	0	93	9	7
12	59	21	53	4	0	133	12	7
Beprobung 2 Standort	Steinfliegen	Köcherfliegen	Eintagsfliegen	Flohkrebse	Wasserasseln	Total	Andere	Total
1	35	5	51	4	0	91	8	13
2	19	13	50	5	0	82	11	10
3	18	24	96	6	0	138	13	7
4	18	0	36	3	0	54	4	8
5	65	0	63	6	0	128	8	9
6	45	2	31	4	0	78	7	6
7	155	1	4	3	2	162	8	5
8	39	7	18	4	0	64	7	3
9	45	0	10	4	1	58	6	10
10	40	1	18	4	7	66	9	6
11	30	2	21	5	2	55	9	5
12	26	1	19	5	1	59	9	9
Beprobungen gesamt Standort	Steinfliegen	Köcherfliegen	Eintagsfliegen	Flohkrebse	Wasserasseln	Total	Andere	Total
1	60	22	103	10	0	185	21	17
2	54	36	105	10	0	195	21	15
3	88	43	133	13	0	264	29	15
4	45	10	52	7	0	107	13	17
5	145	10	113	11	0	268	17	18
6	89	14	62	7	0	165	17	13
7	245	36	51	8	2	334	21	13
8	146	18	65	10	1	230	21	8
9	148	7	45	8	3	203	17	17
10	150	22	42	8	7	221	19	15
11	95	15	36	8	2	148	18	12
12	85	22	72	9	1	192	21	16