

HEDINGER
BÄCHEN AUF
DEN GRUND
GESCHAUT

Severin Blaser



**HEDINGER BÄCHEN AUF DEN GRUND GESCHAUT: WELCHE PARAMETER
SIND WICHTIG FÜR DAS VORKOMMEN VON FEUERSALAMANDERLARVEN**

Eine Maturitätsarbeit an der
KANTONSSCHULE LIMMATTAL

vorgelegt von
SEVERIN BLASER
Klasse M6c
im Fach Biologie

betreut von
Michel Bochsler, Dipl. Naturwissenschaftler ETHZ

Inhaltsverzeichnis

Abstract	1
1. Einleitung.....	2
1.1 Über den Feuersalamander	2
1.2 Fragestellung und Hypothesen	3
1.3 Motivation und Hintergründe	4
2. Material und Methoden	5
2.1 Zählung der Feuersalamanderlarven	6
2.2 Wasserqualität Hydrologie	7
2.3 Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation.....	8
2.4 Materialliste:.....	11
3. Resultate	11
3.1 Zählung der Feuersalamanderlarven	11
3.2 Wasserqualität Hydrologie	15
3.3 Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation.....	16
4. Diskussion	20
4.1 Zählung der Feuersalamanderlarven	20
4.2 Wasserqualität Hydrologie	22
4.3 Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation.....	26
4.4 Einordnung der Resultate im Bezug zu den Hypothesen	27
4.5 Schlussbemerkung.....	28
5. Quellenverzeichnis	29
6. Abbildungsverzeichnis	31
7. Danksagung.....	32
Anhang	33
Lage der untersuchten Bäche.....	33
Auswahl verwendeter Messgeräte und Hilfsmittel.....	33
Rohdaten.....	36
Daten im Rahmen Monitoring der Feuersalamander von info fauna Karch	44
Artikel im Anzeiger Bezirk Affoltern	46
Eigenständigkeitserklärung	47

Abstract

Der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) ist in der Schweiz seit 2005 auf der Roten Liste der gefährdeten Amphibien als verletzlich eingestuft. Wie viele andere Amphibien auch, ist der Bestand der Art in Europa rückgängig.

Die Schweiz markiert den nördlichen Ausläufer des alpinen und südmitteleuropäischen Verbreitungsgebietes. Die Daten über dessen Verbreitung hierzulande sind lückenhaft. Um die Art zu schützen, bedarf es aber an Wissen und Forschung. Nebst Faktoren wie Krankheiten oder Lebensraumverlust ist die Verfügbarkeit von guten Larvengewässern entscheidend für das Auftreten der Art. In den letzten Jahren wurde daher ein Projekt von info fauna Karch gestartet um deren Verbreitung anhand systematischer Zählungen der Larven zu erfassen. Diese Arbeit ist Teil des Projekts. Erstes Ziel dieser Arbeit ist herauszufinden, wie gross das Vorkommen von Feuersalamanderlarven in den Bächen von Hedingen ist.

Die Larven des Feuersalamanders sind empfindlich gegenüber den ökologischen Bedingungen der Fliessgewässer, in denen sie sich entwickeln. Die Larven kommen überwiegend in schattigen, bewaldeten Bachabschnitten vor. Sie sind nur selten in Fliessgewässern zu finden, die chronisch oder akut verschmutzt sind oder der starken Schwankungen der Abflussmenge unterliegen. Zweites Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, welche Voraussetzungen die Anzahl der Feuersalamanderlarven beeinflussen könnten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden in ausgewählten Abschnitten des Hirslenbaches, Feldenmasbaches und Wissenbaches Feuersalamanderlarven gezählt. Die Erhebungen fanden von Ende April bis Mitte Juni statt, wobei jeder Bach in diesem Zeitraum dreimal begangen wurde. Im Anschluss daran wurde in den drei Bächen die Wasserqualität in jeweils rund 30 Meter langen Abschnitten gemessen. Dabei wurden verschiedene Parameter wie beispielsweise Sauerstoffkonzentration, Fliessgeschwindigkeit, bioindikative Merkmale sowie die Landschaftsökologie erfasst. Anschliessend wurden die erhobenen Daten analysiert, um mögliche Zusammenhänge zwischen den gemessenen Umweltparametern und der Häufigkeit der Feuersalamanderlarven aufzuzeigen. (c)

Die Zählungen der Feuersalamanderlarven liessen vermuten, dass die Larven im Laufe der Entwicklung abgeschwemmt wurden und dass steile Bachabschnitte mit Laub für die Feuersalamanderlarven günstig sind, da diese mehr Versteckmöglichkeiten und oftmals viele Futtertiere haben. Bioindikative Untersuchungen ergaben in zwei Bächen die Gewässergüteklasse II (gering belastet) und in einem Bach Gewässergüteklasse I (unbelastet). Eine Auswertung der Landschaftsökologie ergab in zwei Bächen natürlich oder naturnah verbaut und in einem Bach verbaut. Die Literatur, die besagt, dass die Larven eine gute Wasser- und Landschaftsqualität brauchen wurde bestätigt, da dies auf alle Bäche zutraf. Hydrologische Untersuchungen ergaben für alle drei Bäche vergleichbare Werte und eine insgesamt gute Wasserqualität.

An allen drei Bächen konnten konträr zur Literatur, die ein Vorkommen von Feuersalamanderlarven in Fischgewässern nicht für sehr plausibel hält, viele Feuersalamanderlarven gefunden werden.

1. Einleitung

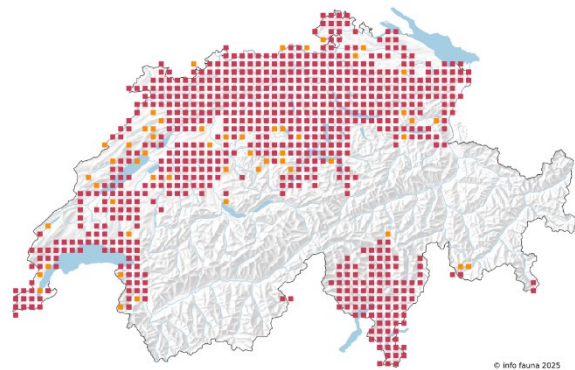
1.1 Über den Feuersalamander

Der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) ist eine Amphibienart aus der Ordnung der Schwanzlurche (Caudata) und gehört zur Familie der Molche und Salamander (Salamandridae). Die Art hat einen kräftigen, schwarzen Körper mit leuchtend gelben Flecken, die bei jedem Tier unterschiedlich angeordnet sind. Die glatte und feuchte Haut hat Drüsen, die ein leicht giftiges Sekret abgeben und die Art so vor Fressfeinden schützen [1].

Das Verbreitungsgebiet der Feuersalamander ist bemerkenswert ausgedehnt und umfasst fast das gesamte westliche, südliche und südöstliche Europa. Die zentralen Alpen sowie Teile Ungarns sind Verbreitungslücken des Vorkommens.



Abb. 1: Verbreitung Feuersalamander Europa [2]



■ [] Daten ab 2000 [standortfremd]
■ [] Daten vor 2000 [standortfremd]

Abb. 2: Verbreitung Feuersalamander Schweiz [3]

Die Verbreitung in Mitteleuropa (Abb. 1) erstreckt sich von Meereshöhe bis auf 2500 m ü. M., der Schwerpunkt der Verbreitung liegt in der Schweiz auf einer Höhe von etwa 500 m ü. M. (Abb. 2). In der Schweiz ist der Feuersalamander weitverbreitet und kommt nördlich und südlich der Alpen vor. Nördlich der Alpen lebt die Unterart *Salamandra salamandra terrestris*, südlich der Alpen, wie beispielsweise im Tessin, kommt die Unterart *Salamandra salamandra salamandra* vor.

Die Dichte der Besiedelung ist schweizweit unterschiedlich. So ist der Feuersalamander im Jura fast in jedem Bach zu finden, im Mittelland jedoch (wozu Hedingen auch zählt) ist die Art weniger verbreitet. Genaue Daten bezüglich Besiedlungsdichte des Feuersalamanders sind in der Schweiz mangelhaft aufgrund der aufwändigen Kartierungsmethode, die dazu führt, dass die Art noch nicht flächendeckend erfasst ist. Beispielsweise wurden im zweiten Amphibieninventar im Kanton Aargau gezielt Bäche erfasst, wodurch neu doppelt so viele Feuersalamander Standorte bekannt wurden [4]. Adulte Feuersalamander kommen bevorzugt in schwer zugänglichen Tälern im Mischlaubwald vor, entlang von Bächen [5], wobei aber auch Gärten als Lebensraum genutzt werden. Adulte Salamander überwintern in Löchern und Ritzen im Boden, beispielsweise in modernden Baumstämmen [6].

Zwischen März und September findet die Paarung statt, im Frühjahr darauf folgt dann die Ablage der Larven, anders als bei anderen Amphibienarten, im Fliessgewässer. Der Feuersalamander ist die einzige Art aus der Familie der Schwanzlurche, die keinen Laich, sondern entwickelte Larven ablegt. Dieser Vorgang wird auch Larviparie genannt. Nach der Lebendgeburt verbringen die Larven ihre erste Lebenszeit im Wasser, bis sie dann nach der Metamorphose mehrere hundert Meter von ihrem Ort wegwandern. Die Larven des Feuersalamanders bevorzugen kleinere, fischfreie Quellbäche, in welchen sie als Räuber gut überleben können. Nur in reich strukturierten Gewässern mit ausgedehnter Flachwasserzone können ausnahmsweise Fische und Amphibienlarven nebeneinander vorkommen. Zufällige Aufstauungen im Bach, beispielsweise durch umgekippte Bäume oder gestautes Laub, bilden störungsarme und strömungsarme Flächen, die von den Larven bevorzugt werden [7]. Die Entwicklungszeit der Larven im Wasser dauert drei bis sechs Monate, abhängig vom Nahrungsangebot. Auch die Larven sind unspezifische Räuber, deren Beutespektrum sämtliche Wirbellosen umfassen kann, die sich im Lebensraum befinden, wie beispielsweise Eintagsfliegen- oder Steinfliegenlarven, Bachflohkrebse, Wasserasseln und Würmer [8]. Laut Untersuchungen

machen Bachflohkrebse mit 42 Prozent der Gesamtbeute den grössten Anteil aus [9]. Adulte Tiere essen vorwiegend Würmer, Schnecken, Insekten und Spinnen.

Die Reproduktionsrate ist mit 10-30 Larven pro Weibchen vergleichsweise klein. Dennoch gehört die Art zu den typischen r-Strategen was die Fortpflanzung betrifft. Dies bedeutet, dass die Weibchen viele Larven auf einmal ablegen, in deren Pflege jedoch wenig Zeit und Energie investieren. Dadurch überleben zwar viele Larven nicht, aber einige schaffen es doch erwachsen zu werden. Die Larvensterblichkeit von Salamandern ist durch Prädation, Kannibalismus, Abdrift, Austrocknung, Emergenz (schwieriger Übergang vom Leben der Larven im Wasser zum Leben der adulten Tiere an Land) und anderen schwierigen Umweltfaktoren sehr hoch [10]. Die grösste Gefahr ist, dass die Larven bei zu hoher Strömung abgedriftet werden in einen Bach mit wenigen Verstecken und mehr Prädatoren [11].

Wenn die Tiere diesen gefährlichen Teil des Lebens überlebt haben sind sie nach zwei bis vier Jahren geschlechtsreif und können bis zu 20 Jahre alt werden. Jedoch führen menschliche Faktoren wie Forststrassen, Waldfragmentierung, Wasserqualität, aber auch natürliche Faktoren wie beispielsweise das Austrocknen der Kleingewässer oder Krankheiten zu einer deutlich tieferen Lebenserwartung. Die Art wird auf der aktuellen Roten Liste als gefährdet eingestuft und der Bestand nimmt schon seit vielen Jahren ab in Europa. An vielen Orten ist es nicht sicher ob der Feuersalamander noch vorkommt. Daher ist es wichtig, das Wissen über die aktuelle Verbreitung beispielsweise durch Monitoring, aber auch durch Erforschung der Ökologie des Feuersalamanders zu verbessern und so die Art letztendlich auch zu schützen.

1.2 Fragestellung und Hypothesen

Aus den oben genannten Informationen ergaben sich für diese Arbeit folgende Fragestellungen:

- (1) **Fragestellung:** Wie gross ist das Vorkommen von Feuersalamandern im Hirslenbach, im Feldenmasbach und im Wissenbach von Hedingen?
- (2) **Fragestellung:** Welche chemischen, physikalischen und biologischen Parameter eines Fliessgewässers beeinflussen die Anzahl Feuersalamanderlarven in den Bächen von Hedingen?

Ausgegangen wird dabei von folgenden Hypothesen:

- a. **Hypothese:** Feuersalamanderlarven lassen sich vorwiegend in strukturierten Wasserbecken (kleine Bassins mit Steinen, Kiesel, Geäst und Laubstreu) finden.
Begründung: Vorherige Experimente von B. Thiesmeier [12] zeigten, dass Feuersalamander weniger Strömung bevorzugen, da sie sonst abgeschwemmt werden, ein Vorgang der auch Larvendrift genannt wird. Strukturierte Wasserbecken weisen weniger Strömung auf und bieten zusätzlich auch ein Versteck. So ist es naheliegend, dass hier mehr Larven gefunden werden könnten. **Hypothese:** Natürliche und naturnahe Fliessgewässer begünstigen das Vorkommen von Feuersalamanderlarven.
Begründung: Natürliche Fliessgewässer haben meistens mehr Bäume im Wasser und Laub als kanalisierte und bebaute Gewässer. Kanalisierte oder etwas bebaute Gewässer haben meistens auch weniger Kurven und weniger Bäume, weil sie mehr gepflegt werden. So bieten diese wahrscheinlich weniger Verstecke und können durch die Begradigung eine höhere Fliessgeschwindigkeiten erreichen, beides Faktoren die zu weniger Feuersalamanderlarven führen könnten.
- c. **Hypothese:** Unbelastete Fliessgewässer enthalten mehr Feuersalamanderlarven als belastete.
Begründung: Viele Arbeiten, beispielsweise vom BAFU [13], besagen, dass belastete Gewässer weniger Makroinvertebraten haben als unbelastete. Diese Makroinvertebraten sind die Nahrungsgrundlage der Feuersalamanderlarven. Da Nahrung ein begrenzender Faktor ist, wäre ein Zusammenhang von Larvenangebot und Anzahl Makroinvertebraten naheliegend.

1.3 Motivation und Hintergründe

Unser Haus liegt in Hedingen direkt am Feldenmasbach. Jedes Jahr können wir in unserem Garten mit etwas Glück Feuersalamander finden. Feuersalamander sind faszinierende Tiere aufgrund ihrer Seltenheit, Färbung und ihrem muskulösen Körperbau. Seit 2016 gibt es in Hedingen im Frühjahr einen Amphibienzaun für die Erdkröten, Grasfrösche, Berg- und Fadenmolche. Viele Amphibienträger*innen helfen den Amphibienzaun zu betreuen, so auch meine Mutter. Wenn sie keine Zeit hat übernehme ich die Aufgabe. So habe ich die beiden Biologen Regula Schmidt und Urs Bircher kennengelernt, die das Projekt leiten.

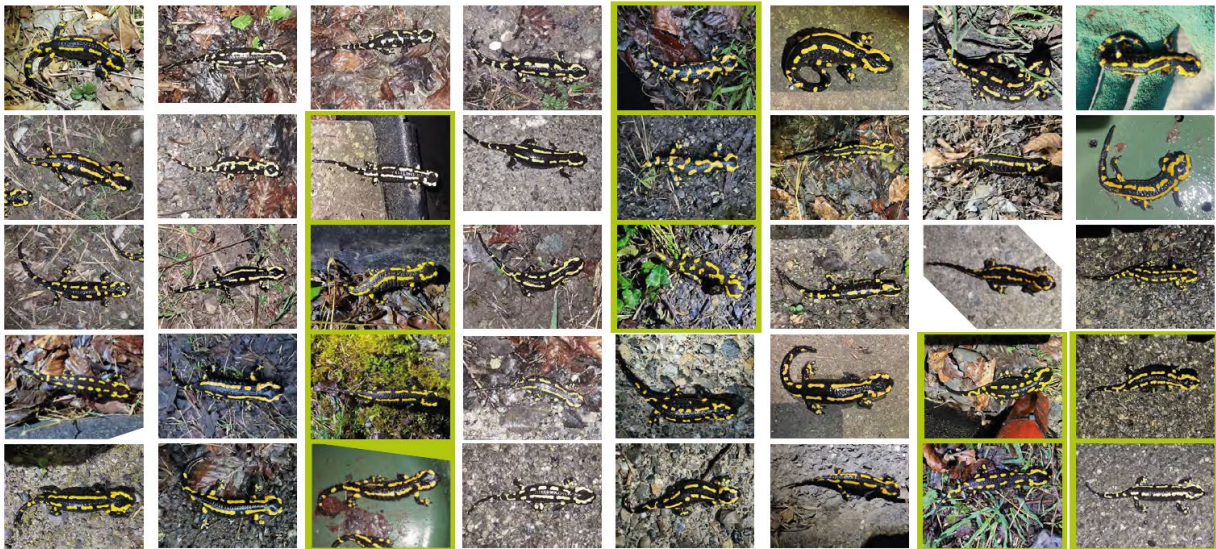


Abb. 3: Feuersalamander im Frühjahr 2025 entlang des Amphibienzauns beim Wissenbach gefangen und bestimmt mittels FOTO-ID. (Fotos: Amphibienträger:innen des Amphibienprojekt Hedingen, grün hinterlegt sind Tiere, die mehrmals gefangen wurden [14])

Urs Bircher hat bereits im Frühjahr 2025 die Feuersalamander entlang des Amphibienzauns gezählt, indem er die einzigartigen Muster der Tiere verglichen hat (Abb. 3) und so die Individuenzahl bestimmen konnte. Auch hat er im Jahre 2024 zum ersten Mal in Hedingen ein Feuersalamander-Monitoring für die Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz der Schweiz (info fauna Karch) durchgeführt [15], die das gleiche Verfahren ist wie bei dieser Arbeit. Er schlug vor, dass ich mich mit einem zusätzlichen Bach am Feuersalamander-Monitoring beteilige und die Zählung der Feuersalamanderlarven mit Wasserqualitätsuntersuchungen ergänze. Es interessiert mich, draussen im Bach nach Feuersalamanderlarven zu suchen, sowie den Lebensraum dieser Tiere besser kennenzulernen und zu untersuchen wie dieser erhalten oder verbessert werden kann.

Auch interessierte mich der Forschungsaspekt dieser Arbeit, denn insgesamt ist die Menge an Literatur zum Feuersalamander-Monitoring bescheiden und teils schon älteren Datums. Es gibt zwei Arbeiten der ZHAW Wädenswil zum Thema: Eine Bachelorarbeit enthält die Erfassung von Feuersalamandern in Wädenswil und untersucht unter welchen Voraussetzungen Feuersalamander vorkommen [16]. Eine zweite Semesterarbeit führt eine Erfassung von Feuersalamandern in Wädenswil mit Foto-ID als Basis durch [17]. Eine Bachelorarbeit der Universität Basel befasst sich mit der Methodik zum Monitoring von Feuersalamanderpopulationen [18]. Zudem gibt es mehrere Bücher von B. Thiesmeier der Universität Essen, der die Ökologie des Feuersalamanders mit eigenen Experimenten und Untersuchungen erforscht hat [7]. Chemisch-physikalische Parameter des Wassers wie beispielsweise Nitrat, Alkalität und elektrische Leitfähigkeit wurden jedoch meistens gar nicht untersucht.

So ergibt sich die Motivation mehr zu diesem Thema zu forschen um an mehr Wissen zu gelangen unter welchen Voraussetzungen Feuersalamanderlarven vorkommen.

2. Material und Methoden

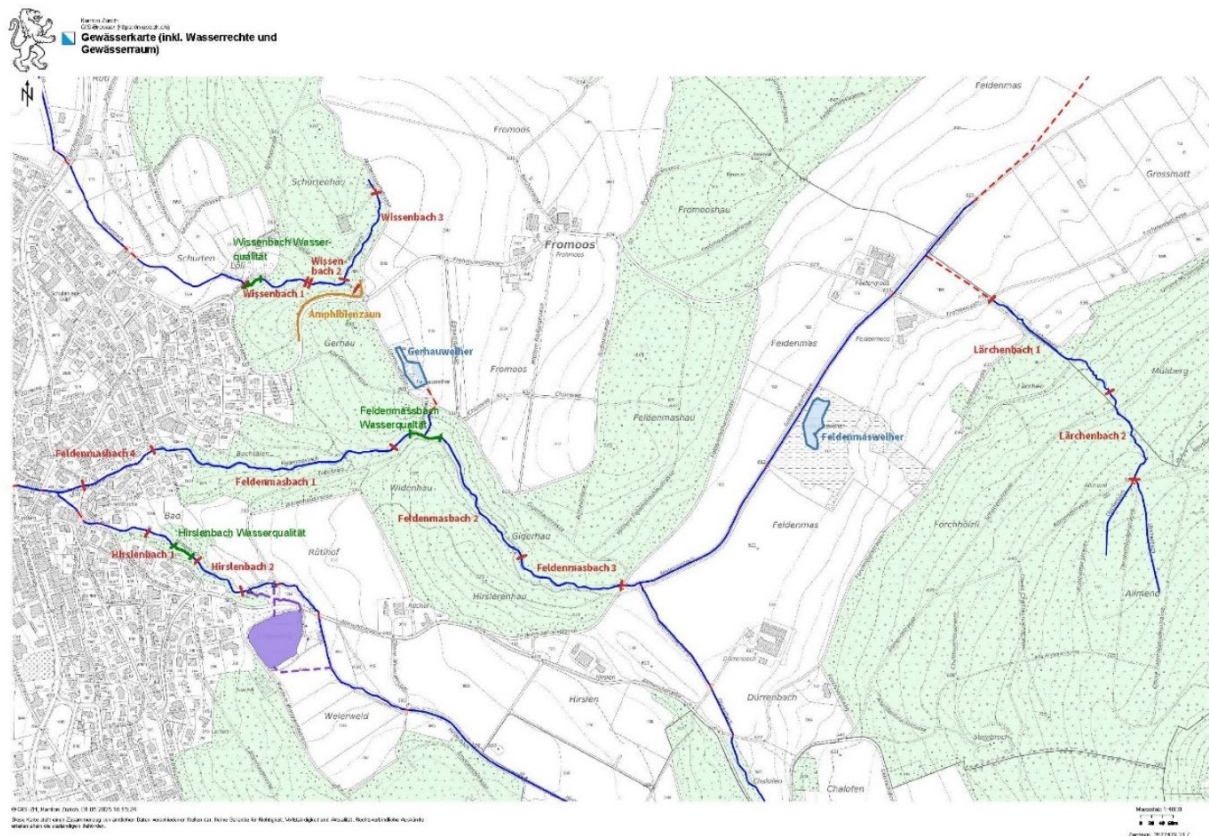


Abb. 4: Bachabschnitte zur Bestimmung der Anzahl Feuersalamanderlarven (rot) und der Wasserqualität (grün) im Hirslenbach (233m), Feldenmasbach (1265m) und Wissenbach (365m). (Abbildung von Urs Bircher)

Untersucht wurden der Hirslenbach, Feldenmasbach und der Wissenbach auf dem Gemeindegebiet Hedingen (Abb. 4). Alle untersuchten Bachabschnitte liegen zwischen 500 und 600 m ü. M. Für alle drei Bäche wurden zwei verschiedene Untersuchungen gemacht. Einerseits die Zählung der Feuersalamanderlarven gemäss info fauna Karch [19],[20], andererseits die Wasserqualität (Bioindikation und Hydrologie) gemäss GLOBE [21],[22],[23],[24].

Zählung der Feuersalamanderlarven

Die Zählung der Feuersalamanderlarven wurde pro Bach insgesamt dreimal durchgeführt. Jeweils nachmittags im ungefähren Abstand von 18 Tagen vom 22. April 2025 bis zum 30. Mai 2025 (genaue Daten siehe Anhang Tabelle 3, 4, 5). Hierbei wurde der Bach gemessen auf einem grossen Abschnitt, dessen Länge zwischen 233 Meter beim Hirslenbach und 1265 Meter beim Feldenmasbach variiert. Deshalb wurde dieser Abschnitt einfachheitshalber unterteilt in kleinere Abschnitte deren Länge variiert (Abb. 4, rote Abschnitte). Aufgrund des Aufwandes wurde der Wissenbach ausschliesslich von Urs Bircher und der Feldenmasbach gemeinsam mit ihm untersucht.

Wasserqualität

Die Wasserqualitätsuntersuchungen wurden pro Bach einmal erhoben, jeweils zur Nachmittagszeit am entsprechenden Datum (09.06.25 Feldenmasbach und Wissenbach, 21.06.25 Hirslenbach). Zum Bestimmen der Wasserqualität wurden die Standortbeschreibung, Bioindikation und die Hydrologie gemacht. Es wurde für jeden Bach ein kleinerer Abschnitt im Bach von 30 Meter abgesteckt (Abb. 4, grüne Abschnitte).

Die **Standortbeschreibung** sowie die Beurteilung des Untergrundes wurden von Auge nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt gemäss Anleitung. Für die **Bioindikation** wurden die Probestiere in einem Behälter vor Ort bestimmt und anschliessend wieder in den Bach freigelassen. In der **Hydrologie** wurden der pH-Wert, die Wassertemperatur, die elektrische Leitfähigkeit und die Fliessgeschwindigkeit direkt im

Wasser gemessen. Für Transparenz-, Gesamthärte-, Karbonhärte-, gelöster Sauerstoffgehalt- und Nitratmessungen wurde Wasser mit einem Massbecher (Rotho, 0.5 Liter) aus dem Bach genommen und zeitnah untersucht. Für einen höheren Signifikanzwert wurden pro Parameter drei verschiedene Proben an unterschiedlichen Standorten innerhalb des abgesteckten Abschnittes (Abb. 4) genommen. Auch hier wurde die Datenaufnahme mithilfe der Biologen Urs Bircher und Regula Schmidt sowie weiteren Helfer*innen des Amphibienprojekts gemacht.

2.1 Zählung der Feuersalamanderlarven

Die Zählungen der Larven wurden laut info fauna Karch gemacht [8]. Dieses Verfahren besagt, dass man die Larven zählt, indem man von unten nach oben den Bach absucht. Anders als von info fauna Karch vorgegeben wurde nicht nur die Anzahl der Larven bestimmt, sondern auch deren Standorte markiert. Hierfür wurde mit der App Map Marker [25] jede zehnte Feuersalamanderlarve auf der Karte markiert.



Abb. 5: Feuersalamanderlarve mit Kiemenbüschel (Foto Severin Blaser)



Abb. 6: Der Wissenbach als typischer Lebensraum (Foto Severin Blaser)

Die Feuersalamanderlarven (Abb. 5) sehen aus wie kleine Salamander. Anders als die adulten Tiere haben die Larven jedoch Kiemenbüschel und keine ausgeprägte Färbung mit gelben Flecken. Sie sind bräunlich gefärbt und bilden die gelben Punkte erst kurz vor dem Landgang aus. Ein sicheres Erkennungsmerkmal für die Larven des Feuersalamanders sind die hellen Flecken an den Ansatzstellen der Oberschenkel und Oberarmen. Sie sind bei der Geburt etwa 2.5 Zentimeter lang und können bis kurz vor dem Landgang eine Grösse von etwa 7 Zentimeter erreichen [8]. Die Larven des Feuersalamanders sind keine besonders guten Schwimmer. Meist sitzen sie auf dem Boden der Bäche, manchmal versteckt, manchmal offen. Wenn die Larven nicht direkt zu sehen sind, kann versucht werden die Larven unter Steinen und unter Laub mittels vorsichtigen Hochhebens und Umdrehen mit Hilfe eines Stockes zu suchen.

Die Larven des Feuersalamanders sind in der Regel die einzigen Amphibien in der Form eines kleinen Salamanders, die in Bächen beobachtet werden. Deshalb kann man davon ausgehen, dass alle Tiere diese Form haben und auch gezählt werden können. So muss man nicht jede Larve genau anschauen um sie zu bestimmen.

Bei der Suche muss folgendes beachtet werden [19],[20]:

- Die Larven sind gut getarnt und klein.
- Die Larven sind nicht unbedingt bei jedem Besuch in denselben Becken zu finden. Bei Starkniederschlägen werden sie bachabwärts geschwemmt.
- Wer Blätter oder Steine unsorgfältig hochhebt erzeugt eine kleine Schlammwolke, was das Auffinden der Salamander behindert. Wegen der Trübung wird empfohlen bachaufwärts zu suchen.

Die Larven des Feuersalamanders werden vorteilhafterweise in Bereichen des Baches gesucht, wo es keine Strömung gibt oder die Strömung schwach ist. Solche Stellen sind meist kleine Buchten am Rand des Baches oder Becken (Kolke) unter kleinen Wasserfällen. Stellen sind auch besonders vielversprechend, wenn es Laub drin hat. In Abbildung 6 ist ein Bild von einem typischen Lebensraum der Feuersalamanderlarven zu sehen. In schattigen Bereichen ist die Chance am grössten, Feuersalamanderlarven anzutreffen.

Die Suche erfolgte in den in Abbildung 4 eingezeichneten Waldabschnitten, Es wurde dreimal immer der gleiche Abschnitt des Baches abgesucht.

2.2 Wasserqualität Hydrologie

Die Wasserqualität mit Hydrologie wurde gemäss GLOBE [23],[24] bestimmt. Bei GLOBE kann die nötige Ausrüstung auch bestellt werden (siehe Anhang Abb. 23). Der Sauerstoffgehalt, der Nitratgehalt, die Gesamthärte GH und die Karbonathärte KH, wurden mit einem Combiset Testkoffer (JBL PROAQUATEST, Anhang Abb. 24) gemessen.

Wassertemperatur und pH-Wert

Die Wassertemperatur und der pH-Wert wurden mit einem pH-Meter (Metrohm 826 pH mobile, Anhang Abb. 25) gemessen. Man schaltet den pH-Meter ein, das Gerät startet automatisch in den Modus zur Messung von pH und Temperatur. Hierbei wird die richtig kalibrierte Sonde aus der Pufferlösung genommen und die Elektrode ins Wasser gehalten. Wenn sich die Temperatur- und pH-Werte auf dem LCD-Display stabilisiert haben, liest man das Ergebnis beider Werte vom Display ab. (c)

Sauerstoffgehalt

Zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts wird das Messgefäss mehrfach mit der Wasserprobe gespült, randvoll gefüllt und nacheinander mit jeweils 6 Tropfen O₂-Reagenz 1 und 6 Tropfen O₂-Reagenz 2 (JBL PRO AQUATEST) gemeinsam versetzt, sodass das Gefäss leicht überläuft. Anschliessend wird dies blasenfrei verschlossen, etwa 30 Sekunden kräftig geschüttelt, dann geöffnet und 6 Tropfen O₂-Reagenz 3 zugegeben; nach erneutem Verschliessen wird die Reagenz nochmals 30 Sekunden geschüttelt, 10 Minuten stehen gelassen und die Farbe mit der Farbkarte verglichen.

Nitratgehalt

Zur Bestimmung des Nitratgehalts wurden beide Prüfgläser mehrfach mit der Wasserprobe gespült und jeweils mit 10 ml Probewasser befüllt. In ein Glas gibt man einen grossen Messlöffel Reagenz 1 und 6 Tropfen Reagenz 2 (JBL PRO AQUATEST, Abb. 25), schüttelt es kräftig, lässt es 10 Minuten stehen und vergleicht es anschliessend im Komparator Block mit der unbehandelten Blindprobe auf der anderen Seite auf der Farbkarte, um den Nitratgehalt abzulesen

Fliessgeschwindigkeit

Zur Bestimmung der Fliessgeschwindigkeit wurde eine 500 ml Plastikflasche als Schwimmkörper verwendet (Abb. 28). Am Flaschenhals wurde eine 2 m lange Schnur fest angebracht, um eine definierte Messstrecke im Wasser zu gewährleisten. Als Zeitmessgerät diente eine Stoppuhr (alternativ die Zeitmessfunktion eines Smartphones). Die Flasche wurde zu einem Viertel ihres Volumens mit Wasser gefüllt, um eine konstante Schwimmhöhe sicherzustellen.

Der Versuch wurde folgendermassen durchgeführt: Die Flasche wurde am Startpunkt der Messstrecke (Schnur vollständig entspannt) auf der Wasseroberfläche positioniert und losgelassen. Die Zeit wurde gestoppt, sobald die Flasche das Ende der 2 m langen Strecke erreicht hatte (Schnur vollständig gespannt). Anschliessend wurde die Geschwindigkeit aus der gemessenen Zeit und der bekannten 2 m Strecke berechnet. (c)

Transparenz (Sichttiefe)

Das Messen der Transparenz geschieht mit Hilfe einer Sichttiefen-Messröhre. Darunter muss man sich ein mit einem Gummistopfen (Durchmesser 49 mm, konisch) verschlossenes Plastikrohr (Acrylglas-Röhre, 130 mm lang, Innendurchmesser 46 mm) vorstellen, welches mit Wasser gefüllt wird. Auf dem Gummistopfen wurde eine sogenannte Secchi-Scheibe (selbst angefertigt) angebracht. Bei trübem Wasser ist die Secchi-Scheibe nur bis zu einer geringen Wasserhöhe sichtbar. Bei klarem Wasser jedoch auch bei grösserer Wasserhöhe. Um nun die Transparenz bestimmen zu können, wurde Wasser in das Rohr gegossen. Das Wasser wurde immer von der gleichen Stelle im Bach mit einem Messbecher (1 Liter) entnommen. Zwischen den Wasserzugaben wurde immer wieder von oben hineingeschaut (Abb. 26). Solange die Secchi-Scheibe immer noch sichtbar war, wurde mehr Wasser hinzugefügt. Dann wurde mit Hilfe der Zentimeterangaben auf dem Rohr (0–120 cm-Skala) der Wert der Transparenz bestimmt.“ (Bircher, A. 2021, gekürzt und angepasst) [26]. Bei trübem Wasser mit vielen Partikeln ist die Secchi-Scheibe im Acrylglas-Rohr nur bis zu einer geringen Wasserhöhe sichtbar (geringe Transparenz). Bei Wasser mit nur wenigen Partikeln ist die Secchi-Scheibe auch bei grösserer Wasserhöhe noch sichtbar (hohe Transparenz).

Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit wurde mit einem Leitfähigkeitstester (Waterproof Tester COND 5) gemessen (Anhang Abb. 27). Man drückt die ON/OFF Taste bis das Display grün leuchtet, taucht den Sensor in den Bach und schwenkt das Gerät leicht, bis sich der Messwert nach rund einer Minute der Fall stabilisiert hat (auf dem Display erscheint ein Smiley). Das Ergebnis kann vom Bildschirm abgelesen werden.

Gesamthärte GH

Der GH Test (JBL PRO AQUATEST, Abb. 24) ist ein einfacher Titrationstest zur Bestimmung der Gesamthärte im Süsswasser. Zur Bestimmung der Gesamthärte wird das Messgefäss zunächst mehrfach mit der Wasserprobe gespült und anschliessend mit 5 ml Probewasser befüllt. Danach wird die GH Reagenzlösung tropfenweise unter dauerndem Schwenken zugegeben, bis sich die Farbe von Rot zu Grün ändert; die Anzahl der Tropfen entspricht direkt der Härte in °dH (deutscher Härtegrad). (c)

Karbonathärte KH

Auch der KH Test (JBL PRO AQUATEST, Abb. 24) ist ein einfach zu handhabender Titrationstest, der auf einer Farbreaktion basiert. Zur Bestimmung der Karbonathärte wird das Messgefäss mehrmals mit der Wasserprobe gespült und anschliessend mit 5 ml Probenwasser befüllt. Die KH-Reagenzlösung wird tropfenweise zugegeben, nach jedem Tropfen geschwenkt, bis sich die Farbe von Blau zu Gelb-Orange ändert; die Anzahl der Tropfen entspricht der Karbonathärte in °dH (deutscher Härtegrad). (c)

2.3 Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation

Die Landschaftsökologie und die Wasserqualität mit Bioindikation wurden gemäss GLOBE [21],[22] bestimmt.

Landschaftsökologie



Abb. 7: Wissenbach, Messung des 30 Meter langen Abschnittes

Die Landschaftsökologie (Ökomorphologie) hat zum Ziel den äusseren Lebensraum, die Lebensraumstruktur und Lebensraumvielfalt zu beurteilen und zu bestimmen. Dabei wird ein 30 Meter langer Fliessgewässerabschnitt gemessen (Abb. 7) und hinsichtlich 10 verschiedener Kriterien beurteilt: Bachverlauf, Bachbreite, Wassertiefen, Wasserdurchfluss, Bachsohle, Uferneigung und Ufergliederung, Uferbeschaffenheit und -sicherheit, Uferbewuchs, Durchwanderbarkeit für Fische, Nutzungseinflüsse (für die genauere Bestimmung siehe Anhang Tabelle 7). Pro Kriterium werden 1-3 Punkte vergeben; im Anschluss werden die Punkte zusammengezählt und gemittelt. Dieser Wert erlaubt eine Beurteilung der Landschaftsökologie (natürlich — naturnah verbaut — naturfremd).

Wasserqualität Bioindikation

Für die Bestimmung der Makroinvertebraten braucht es Tupperware Gefässe (mindestens zwei), mehrere Siebe, ein Pinsel, Pinzetten und eine breite Schüssel mit weissem Untergrund (siehe Anhang Abb. 29). Ebenfalls wird eine Wasserflasche benötigt. Pro Bach (im 30 Meter Abschnitt) sammelt man insgesamt zehn Proben. Diese zehn Proben verteilt man prozentual zum Vorkommen der Substrate im 30-Meter Abschnitt. Als Substratarten werden Steine, Kies, Sand und Falllaub unterschieden. Hat man beispielsweise 20% Steine, 50% Kies und 30% Falllaub, so nimmt man 2 Steinproben, 5 Kiesproben und 3 Laubproben. Pro Probe nimmt man 5 Stichproben, also hat man insgesamt 50 Stichproben. Im oben genannten Beispiel wären dies $2 \times 5 = 10$ Stein Stichproben, $5 \times 5 = 25$ Kies Stichproben und $3 \times 5 = 15$ Falllaub Stichproben.

Die verschiedenen Arten von Untergrund werden wie folgt untersucht:

Stein: Für eine Stichprobe nimmt man einen gut faustgrossen Stein, hebt diesen vorsichtig auf und hält in Strömungsrichtung ein Sieb ins Wasser, um die Tierchen aufzufangen. Mit einem Massbecher Wasser spült man noch die restlichen Tiere vom Stein ins Sieb. Um eine Probe zu erhalten, wird dieser Vorgang mit fünf Steinen wiederholt.

Kies: Für eine Stichprobe wird ein Mehlsieb (Fangnetz) senkrecht zur Strömung auf dem kiesigen Untergrund aufgestellt. Vor der Sieb- oder Netzöffnung wird auf einer Länge von ca. 50 cm fünfmal in den Kies gekickt. Die aufgewirbelten Organismen sammeln sich im Mehlsieb. Anschliessend wird das Sieb vorsichtig über der weissen, breiten Schale mit einer Spritzflasche abgespült, sodass die Organismen in die Schale gelangen. Um eine Probe zu erhalten, wird dieser Vorgang fünfmal innerhalb eines Umkreises von etwa einem Meter wiederholt, wodurch fünf Stichproben entstehen.

Sand: Für eine Stichprobe wird das Sieb zu $\frac{2}{3}$ mit dem Sand gefüllt und geschüttelt. Der Sieb Rand schaut etwas aus dem Wasser und die Tiere, die zum Vorschein kommen/herausschwimmen werden eingefangen und in den weissen Behälter getan. Um eine Probe zu erhalten, wiederholt man den ganzen Vorgang fünfmal.

Fallaub: Für eine Stichprobe wird das Sieb zu $\frac{2}{3}$ mit Laub gefüllt aus dem passenden Untergrund (Abb. 8). Man kippt das ganze Laub in die weisse Schale und spült das Sieb. Man durchsucht das Falllaub von Hand Blatt für Blatt. Dabei spült man die einzelnen Blätter immer wieder ab, damit die Tierchen im Gefäss bleiben. Am Schluss sind nur noch die Tierchen im Behälter und können ausgewertet werden. Alle Tierchen der fünf Stichproben einer Probe werden in einem Gefäss (Abb. 8) gesammelt.



Abb. 8: Auswertung einer Laubprobe: Links ein Beispiel eines Laubuntergrundes. Die restlichen drei Bilder zeigen die Auswertung von Hand. Jedes Gefäss enthält eine Probe.

Anschliessend werden die Tierchen pro Untergrund bestimmt. Hierfür braucht man die Pinsel und die Pipetten, um sie festzuhalten und zu bestimmen. Es werden nur die Leitformgruppe und die Anzahl Zählformen (von Auge unterscheidbare Formen der Tierchen) bestimmt und nicht die Anzahl der Tierchen pro Zählform. Kleinere und grössere Tiere, die sich sehr ähnlich sind, gehören zur selben Zählform. Auf der Seite 7, 8, 9 und 10 der Anleitung GLOBE [22] sind die unterschiedlichen Zählformen aufgelistet. Wenn man alle verschiedenen Zählformen der 10 Proben bestimmt hat, kann die Gewässergüte bestimmt werden mit Hilfe des Schemas in Abbildung 9. Zum Bestimmen der Gewässergüte nimmt man die anspruchsvollste Leitformgruppe (A–H), umso früher im Alphabet, desto anspruchsvoller. Man schaut wie viele Zählformen in dieser Leitgruppe gefunden wurden ($n - N$) und wie viele Zählformen insgesamt gefunden wurden ($1 - 20$). Man gleicht diese gemäss der Anleitung GLOBE [22] mit dem Beurteilungsraster (Abb. 9) ab und bekommt am Schluss die (Gewässergüteklasse I – IV).

2.4 Materialliste:

Zählung der Feuersalamanderlarven	Wasserqualität Hydrologie:	Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation:
<ul style="list-style-type: none"> - Stock (ca. 1.5 Meter lang) - Badeschuhe - Badehosen - Handy mit Map Map Marker App [25] - Ev. Notizblock zum Aufschreiben der Larvenzahl 	<p>Sauerstoffgehalt, Nitratgehalt, Gesamthärte (GH) und Karbonhärte (KH): <i>JBL PROAQUATEST COMBISET Plus NH4, Artikel-Nr. 8700, Serien-Nr. 5.9876543, Hersteller: JBL GmbH & Co. KG, 67141 Neuhofen, Deutschland</i></p> <p>Wassertemperatur und pH-Wert: <i>Metrohm 826 pH mobile, Artikel-Nr. 1.826.0010, Serien Nr. 9.1234567, Hersteller: Metrohm AG, CH-9100 Herisau, Schweiz</i></p> <p>Elektrische Leitfähigkeit: <i>Waterproof Tester COND 5, Artikel-Nr. HPC9.1, Hersteller: DOSTMANN electronic GmbH, Waldenbergweg 3b, D-97877 Wertheim-Reicholzheim, Deutschland</i></p> <p>Fliessgeschwindigkeit: 500 ml PET Flasche, 2 m lange Schnur, Zeitmessgerät</p> <p>Transparenz: Gummistopfen (Durchmesser 49 mm, konisch), Plastikrohr (Acrylglas-Röhre, 130 mm lang, Innendurchmesser 46 mm, Plastic-Haus AG, Artikelnummer 1224), Secchi-Scheibe angefertigt von A. Bircher, Messbecher (1 Liter)</p> <p>Anleitung und Bestimmungsschlüssel von GLOBE [21],[22]</p>	<p>Landschaftsökologie: Messband (mind. 30 Meter), Anleitung von GLOBE [21],[22]</p> <p>Wasserqualität Bioindikation: Tupperware Gefässe (mind. 2), mehrer feinmaschige Siebe, Pinsel, Pinzetten, Lupen, breite Schüssel mit weissem Untergrund, Wasserflasche</p> <p>Anleitung und Bestimmungsschlüssel von GLOBE [21],[22]</p>

3. Resultate

3.1 Zählung der Feuersalamanderlarven

Tabelle 1: Zählung der totalen Anzahl Feuersalamanderlarven 2025 in allen Abschnitten der Bäche zusammengefasst und umgerechnet in durchschnittliche Anzahl Larven pro Abschnitt, pro 100 m und pro 60 Minuten Suche.

Bach	Begehung	Total Anzahl Larven pro Begehung	Durchschnitt Anzahl Larven pro Abschnitt	Larven pro 100 m	Larven pro 60 Min. Suche
Wissenbach* (365m) Abschnitte 1 bis 3	1	73	24.3	6.5	21.4
	2	96	32.0	8.5	32.0
	3	148	49.3	13.2	55.5
Feldenmasbach*° (1265m) Abschnitte 1 bis 3	1	221	73.7	5.8	40.2
	2	192	64.0	5.1	35.4
	3	205	68.3	5.4	49.2
Hirslenbach° (233m) Abschnitte 1 und 2	1	63	31.5	13.4	42.5
	2	63	31.5	13.4	39.8
	3	61	30.5	13.0	52.3

Erhoben von: *Urs Bircher, °Severin Blaser

Die Tabelle 1 sowie die unten folgenden Diagramme fassen die Zählung der Feuersalamanderlarven im Wissen-, Feldenmas- und Hirslenbach zusammen. Gemessen wurde die Anzahl der Feuersalamanderlarven pro Begehung jeweils nachmittags im ungefähren Abstand von 18 Tagen vom 22. April 2025 bis zum 30. Mai. 2025 (genaue Daten siehe Anhang Tabelle 3, 4, 5). Je nach Länge der Bäche wurden die Bäche in zwei oder drei Abschnitte unterteilt. Um die Bäche besser miteinander vergleichen zu können wurden die Daten zudem umgerechnet in durchschnittliche Anzahl Larven pro Abschnitt, Anzahl Larven pro 100 Meter und Larven pro 60 Minuten. Der Unterlauf ist in jedem Bach Abschnitt 1 und der mit dem Abschnitt mit der höchsten Zahl der oberste. Wenn der Bach 3 Abschnitte hat, so ist Abschnitt 2 in der Mitte. Der Hirslenbach ist nur kurz und hat entsprechend nur 2 Abschnitte.

Durchschnittliche Anzahl Larven total und pro 100 Meter im ganzen Bach

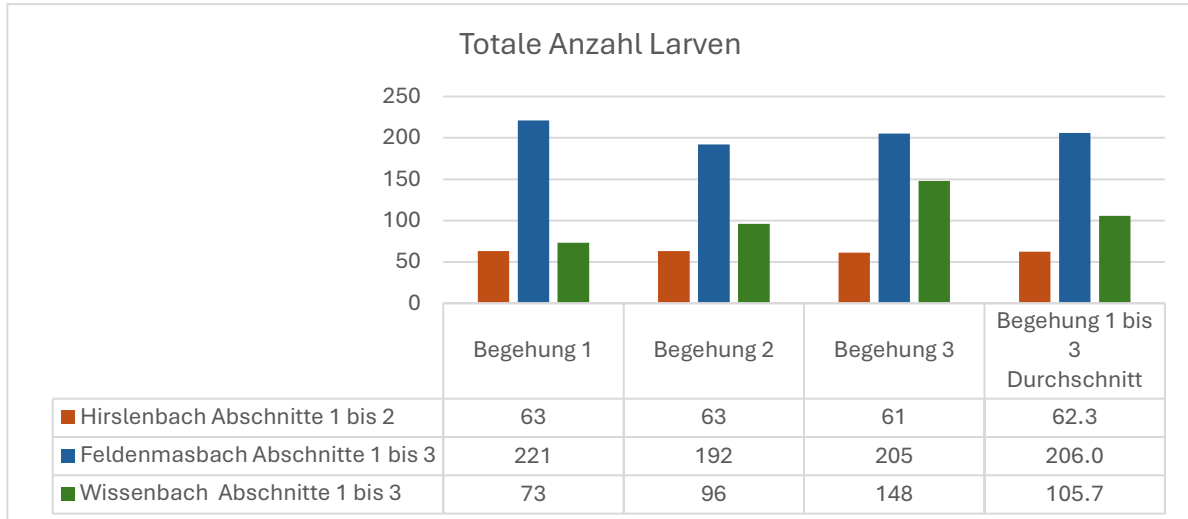


Abb.10: Totale Anzahl Larven für alle Begehungen auf den ganzen Bach verteilt: Ganz rechts der Durchschnitt aller Begehungen.

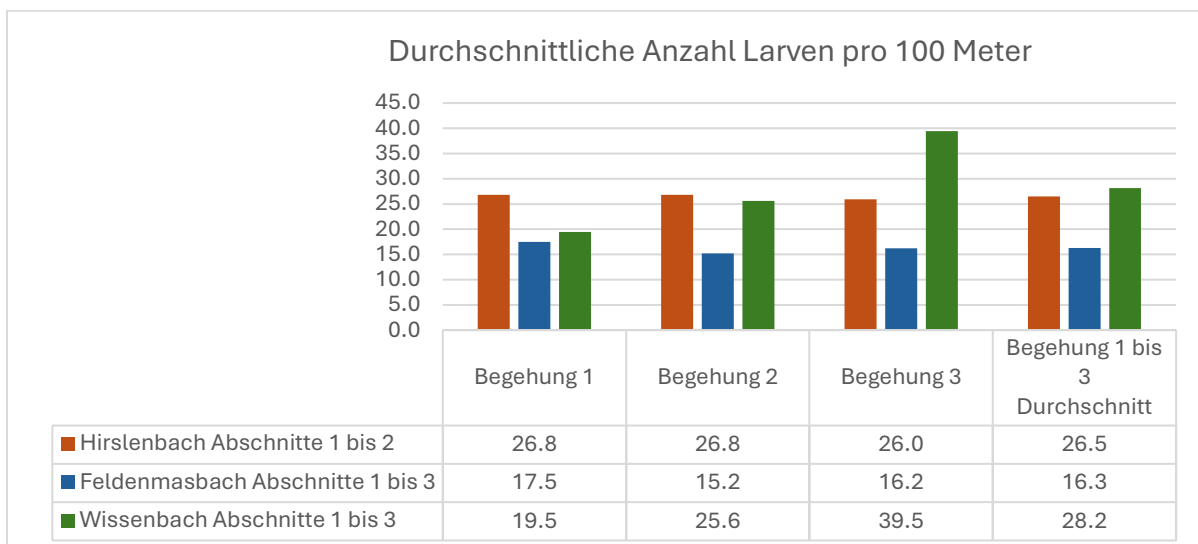


Abb. 11: Durchschnittliche Anzahl Larven pro 100 Meter für alle Begehungen auf den ganzen Bach verteilt. Ganz rechts, der Durchschnitt aller Begehungen.

Die Abbildung 10 zeigt die totale Anzahl Larven auf den ganzen Bach verteilt. Die Abbildung 11 zeigt die durchschnittliche Anzahl Larven pro 100 Meter, mit der womöglich auch die Attraktivität der verschiedenen Bäche als Lebensraum für die Larven verglichen werden kann.

Es zeigt sich, dass sich die totale Anzahl Larven im Wissenbach von der Begehung 1 bis zur Begehung 3 mehr als verdoppelt. In den anderen beiden Bächen verändern sich die Werte weniger als 15%. Bemerkenswert ist, dass die Bestände im Hirslensbach in der zweiten Begehung abnehmen und in der dritten Begehung wieder ansteigen.

Der Feldenmasbach weist in der totalen Anzahl Larven im Bach mit 206.0 das mit Abstand das grösste Larvenvorkommen auf. Der Wissenbach hat mit 105.7 Larven einen deutlich kleineren Bestand und der Hirslensbach hat mit 62.3 den kleinsten Bestand.

In der durchschnittlichen Anzahl Larvenanzahl pro 100 Meter hat der Feldenmasbach mit 16.3 jedoch mit Abstand der Bach das kleinste Vorkommen. Ein Vergleich der durchschnittlichen Anzahl aller 3 Begehungen im Durchschnitt zeigt, dass der Hirslensbach mit 26.5 Larven pro 100 Meter deutlich mehr Larven aufweist als der Feldenmasbach. Der Wissenbach hat mit 28.2 Larven pro 100 Meter den grössten Bestand.

Eine Auswertung des Durchschnitts aller Begehungen der Larvenanzahl pro 100 Meter (Abb. 11) zeigt entsprechend, dass der Wissenbach der dichtbesiedelte Bach ist, gefolgt vom Hirslensbach und vom Feldenmasbach.

Durchschnittliche Anzahl Larven total und pro 100 Meter in den einzelnen Abschnitten

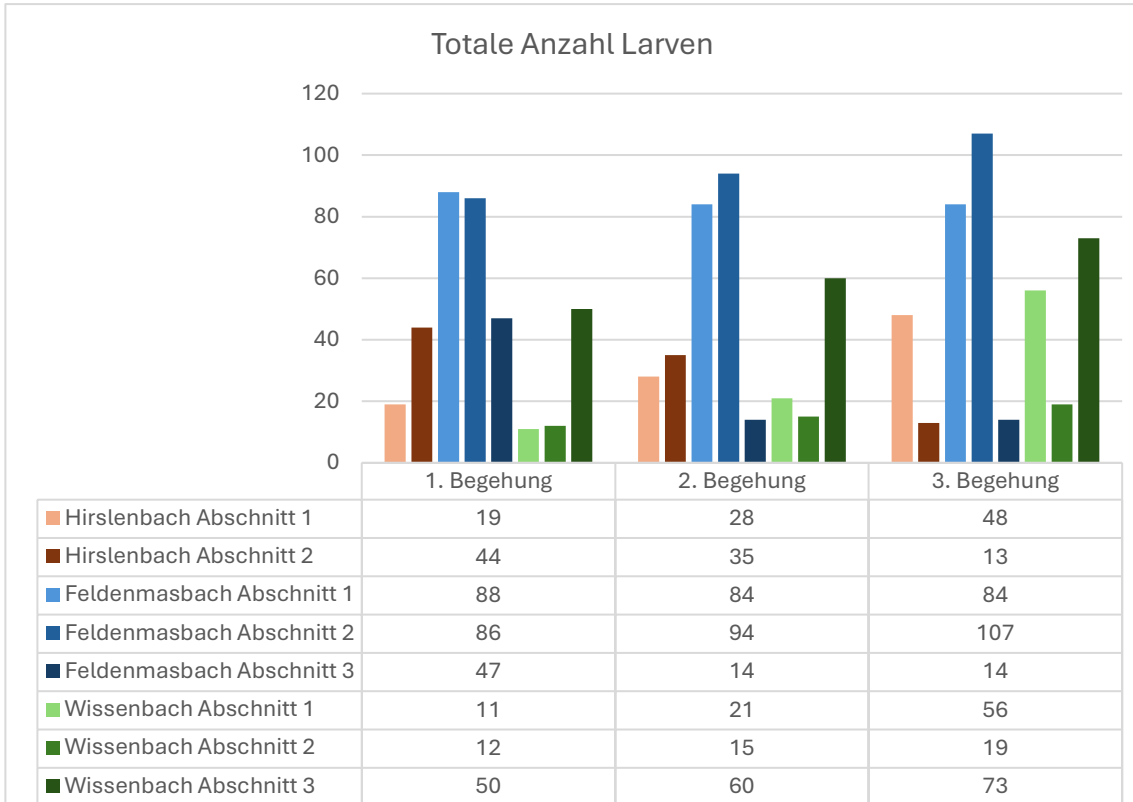


Abb. 12: Totale Anzahl Larven aller Begehungen in den einzelnen Abschnitten.

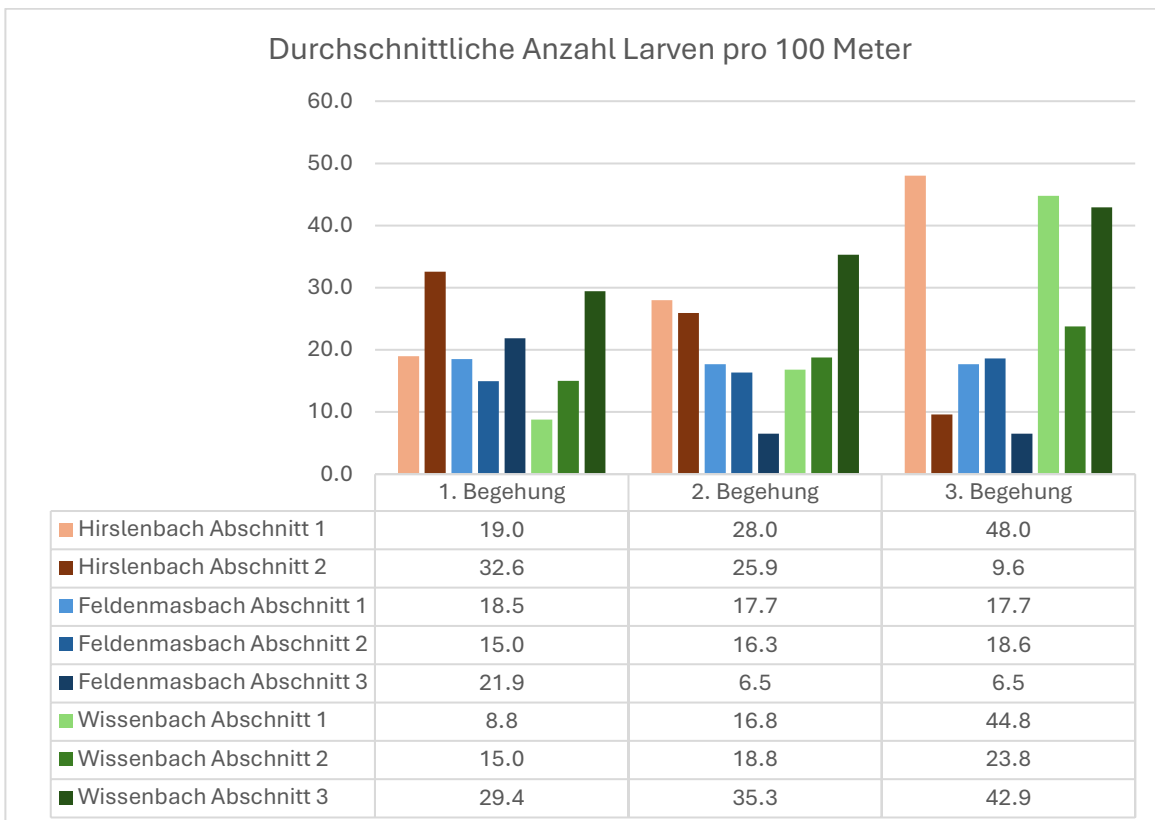


Abb. 13: Durchschnittliche Anzahl Larven pro 100 Meter aller Begehungen in den einzelnen Abschnitten.

Die Abbildung 12 zeigt die totale Anzahl Larven pro Begehung in den einzelnen Abschnitten. Die Abbildung 13 ist umgerechnet auf das durchschnittliche Vorkommen pro 100 Meter für jeden Abschnitt. Beim Hirslensbach zeigt sich, dass im ersten (unteren) Abschnitt mit jeder weiteren Begehung mehr Larven gefunden wurden und im dritten (oberen) immer weniger.

Auch im Feldenmasbach zeigt sich die Tendenz, dass die Anzahl Larven im dritten (obersten) Abschnitt abnimmt, während der zweite (mittlere) Abschnitt einen Zuwachs verzeichnet. Die Veränderung ist jedoch weniger gross als beim Hirslensbach.

Im Wissenbach nimmt die Anzahl Larven in allen drei Abschnitten mit jeder Begehung zu. Dabei steigt der Wert in Abschnitt 1 um das 5.1-fache, im Abschnitt 2 um das 1.6-fache und im Abschnitt 3 um das 1.5-fache.

Durchschnittliche Anzahl gefundener Larven pro 60 Minuten Suche

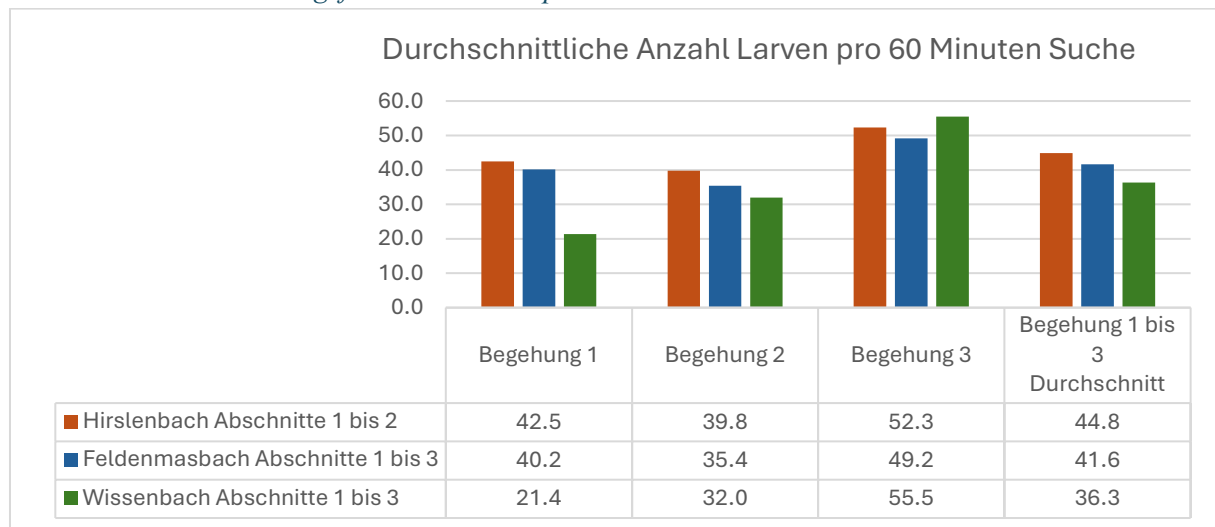


Abb. 14: Durchschnittliche Anzahl Larven pro 60 Minuten Suche für alle Begehungen auf den ganzen Bach verteilt: Ganz rechts, der Durchschnitt aller Begehungen. Larven pro 60 Minuten

Die Abbildung 14 zeigt die durchschnittliche Anzahl gefundener Larven pro 60 Minuten Suchen auf den ganzen Bach verteilt. Dieser Wert wurde berechnet, um zu sehen, ob sich die Genauigkeit der Suche verändert und ob sich der Beobachter in der Suche verbessert.

Die Daten zeigen, dass im Wissenbach durchschnittlich mit 36.3 Larven am wenigsten Larven pro Stunde gefunden wurden, gefolgt vom Feldenmasbach mit 41.6 Larven pro Stunde und dem Hirslensbach mit 44.8 Larven pro Stunde.

Auffällig ist, dass in der dritten Begehung bei allen Bächen am meisten Larven pro Zeit gefunden wurden, was sich unterscheidet von der Larvenzahl pro 100 Meter. Auch ging die Suche im Hirslensbach durchschnittlich am schnellsten und der Feldenmasbach hat verglichen mit seinem tiefen Vorkommen pro 100 Meter ebenfalls eine hohe Fundquote pro 60 Minuten.

Wie in der Abbildung 11 über das durchschnittliche Larvenvorkommen pro 100 Meter, ist auch hier beim Wissenbach erkennbar wie die Anzahl Larven mit jeder Begehung steigt.

3.2 Wasserqualität Hydrologie

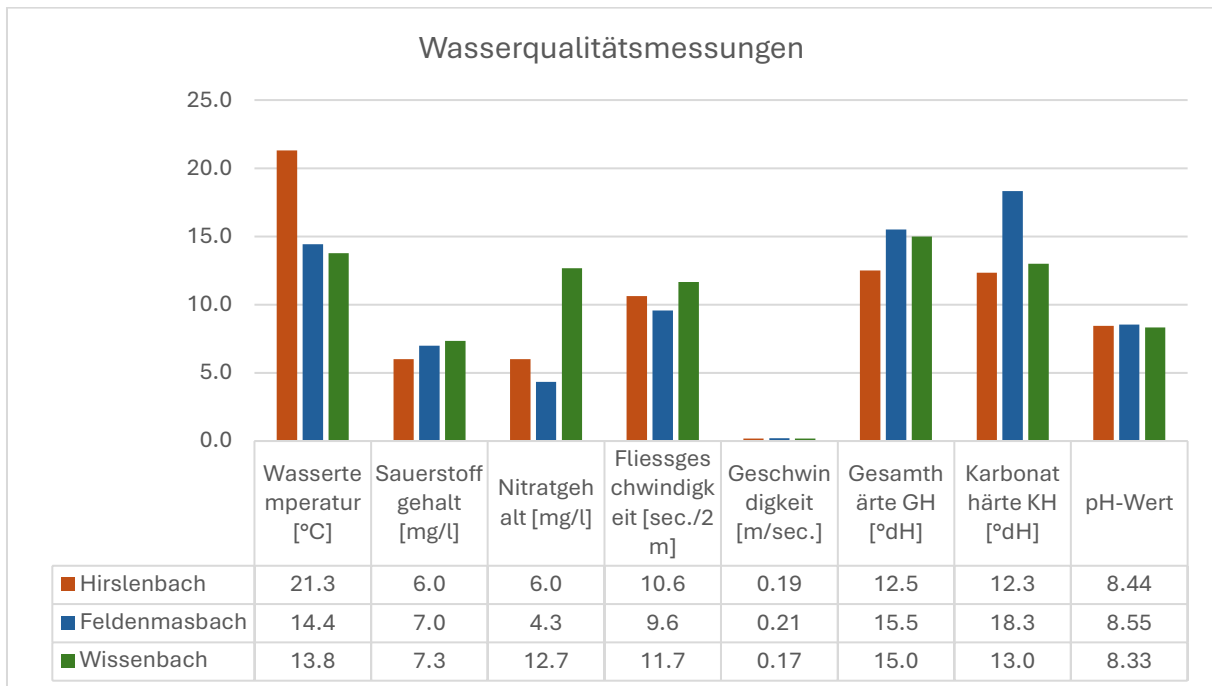


Abb. 15: Messung Wasserqualität mittels verschiedener Parameter (durchschnittliche Werte von jeweils drei Messungen): Siehe auch Tabelle 6.

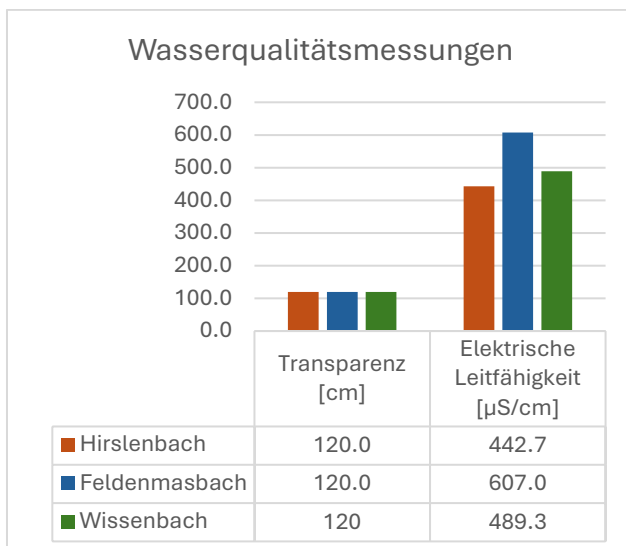


Abb. 16: Messung Wasserqualität mittels Transparenz und elektrischer Leitfähigkeit (durchschnittliche Werte von jeweils drei Messungen): siehe auch Tabelle 6.

Die Abbildungen 15 und 16 zeigen die Wasserqualitätsuntersuchungen im Feldenmas-, Hirslens- und Wissenbach. Die Datenerhebungen im Wissenbach und Feldenmasbach wurden am 21.06.25 durchgeführt, im Feldenmasbach erfolgten diese am 09.06.25.

Wassertemperatur

Der Durchschnittswert im Hirslensbach ist mit 21.3 °C mit Abstand das wärmste Gewässer. Der Feldenmasbach ist mit 14.4 °C leicht wärmer als der Wissenbach mit 13.8 °C. Die Werte der beiden Bäche sind ziemlich nahe beieinander.

Der Feldenmasbach und der Wissenbach werden vorwiegend durch Grundwasser und Niederschlag gespeist, der Wissenbach hauptsächlich durch den oberhalb Hedingen liegenden Badeweiher (Hedinger Weiher, Abb. 22).

Sauerstoffgehalt

Der Durchschnittswert des Sauerstoffgehalts war im Hirslenbach mit 6 mg/l mit Abstand am tiefsten. Auch hier folgt dann der Feldenmasbach mit 7 mg/l an zweiter Stelle und der Wissenbach, mit 7.3 mg/l hat den höchsten Sauerstoffgehalt im Durchschnitt. Auch hier sind die Werte der 2 Bäche ziemlich nahe beieinander.

Nitratgehalt

Die Durchschnittswerte des Nitratgehalts betragen im Hirslenbach 6 mg/l, im Feldenmasbach 4.3 mg/l und im Wissenbach 12.7 mg/l. Alle drei Bäche entwässern landwirtschaftlich genutzte Flächen, die oberhalb Hedingen liegen, der Hirslenbach das Gebiet Hirslen, der Feldenmasbach das Feldenmoos und der Wissenbach das Frohmoos.

Fliessgeschwindigkeit

Die Durchschnittswerte der Fliessgeschwindigkeit waren alle nahe beieinander. Sie betragen im Hirslenbach 0.19 m/s, im Feldenmasbach 0.21 m/s und im Wissenbach 0.17 m/s.

Transparenz (Sichttiefe)

In allen drei Bächen erreichte die Transparenz den maximal messbaren Wert von 120 cm.

Elektrische Leitfähigkeit

Die Durchschnittswerte der elektrischen Leitfähigkeit betrug im Hirslenbach 442.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. im Feldenmasbach 607.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und im Wissenbach 489.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der Hirslenbach weist also die tiefste elektrische Leitfähigkeit auf, gefolgt vom Wissenbach und die höchste Leitfähigkeit wies der Feldenmasbach auf. Die Werte liegen mit einem Höchstunterschied von 164.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nahe beieinander.

Gesamthärte GH und Karbonhärte KH

Die Durchschnittswerte der Gesamthärte betragen im Hirslenbach 12.5°dH, im Feldenmasbach 15.5°dH und im Wissenbach 15.0°dH und ist damit mittel bis hart.

Die Durchschnittswerte der Karbonhärte betragen im Hirslenbach 12.3°dH, im Feldenmasbach 18.33° dH und im Wissenbach 13.0°dH.

Auffällig ist der hohe Karbonhärte wert im Feldenmasbach mit 18.3°dH.

pH-Wert

Die pH Durchschnittswerte betragen im Hirslenbach 8.44, im Feldenmasbach 8.66 und im Wissenbach 8.33. Der pH-Wert ist also im Wissenbach am tiefsten, im Hirslenbach am zweitiefsten und im Feldenmasbach am höchsten. Sie weisen also alle eine basische Tendenz auf.

3.3 Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation

Landschaftsökologie

Tabelle 2: Beurteilung der Landschaftsökologie gemäss GLOBE

Hirslenbach	1.3: natürlich oder naturnah verbaut (natural)
Feldenmasbach	1.5: verbaut (obstructed)
Wissenbach	1.2: natürlich oder naturnah verbaut (natural)

Tabelle 2 zeigt die zusammenfassende Bewertung der Landschaftsökologie der drei Bäche gemäss den Erhebungen (für Details siehe Anhang Tabelle 7). Drei Kriterien (Uferneigung und Ufergliederung, Uferbeschaffenheit und -sicherheit, Uferbewuchs) beziehen sich dabei auf die Beschaffenheit des Ufers, und sind stark beeinflusst durch die Hangneigung (Abb. 17).

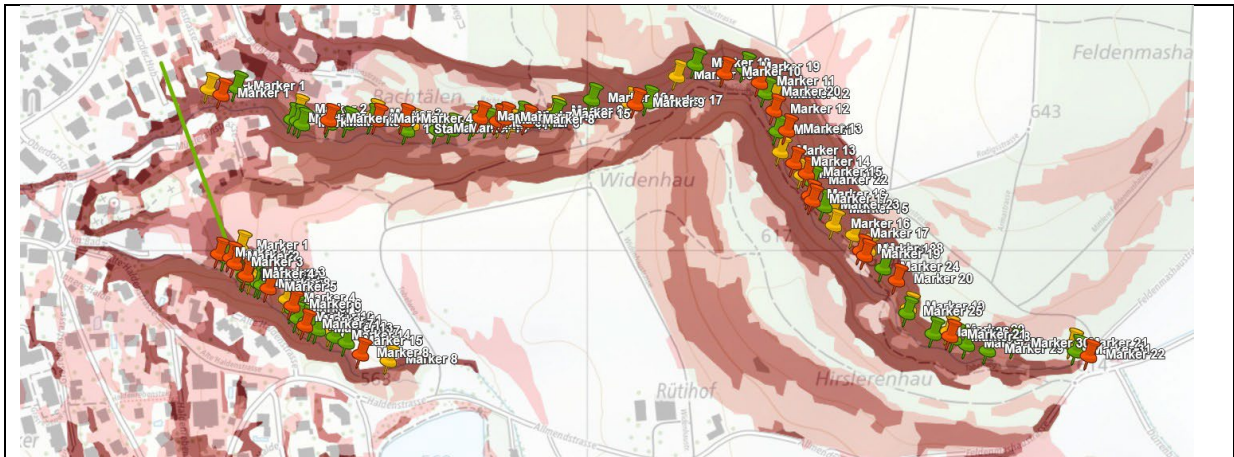


Abb. 17: Hangneigungsklassen und Verteilung der Larven im Bach aller 3 Begehungen zusammen: Jeder Pin steht für zehn Larvenfunde, Folgende Hangneigungsklassen sind unterscheidbar: □ <18; □ 18-35; □ 35-50%; □ >50% (Swisstopo, bearbeitet Severin Blaser) [27]

Die Abbildung 17 zeigt, dass die Larvenfundorte im Bach regelmässig verteilt sind und der Bach sich fast überall tief eingeschnitten hat und eine steile und breite Uferböschung hat. Es gibt eine Ausnahme in der Mitte des Feldenmasbaches zwischen Marker 15 und Marker 18 und am Ende des Baches. Hier ist die Verteilung der Larven unregelmässig und es hat weniger Larven und die Uferböschung hat eine vergleichsweise niedrige Hangneigung und ist weniger breit.

Wasserqualität Bioindikation

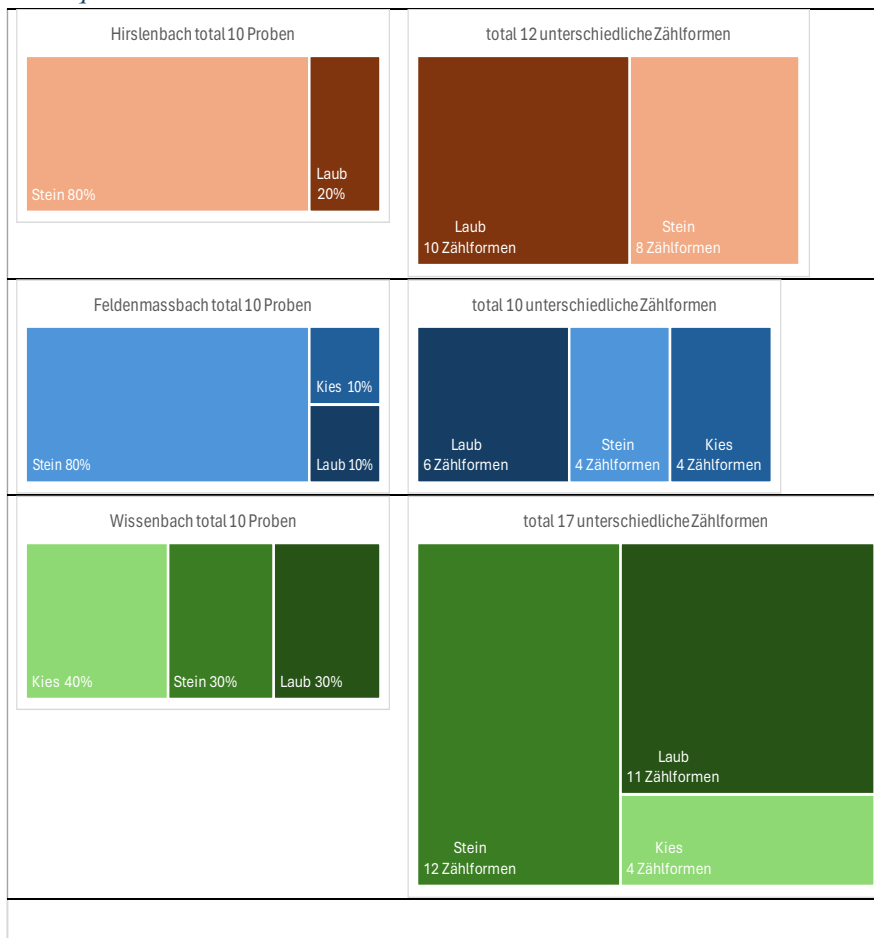


Abb. 18: Bioindikation gemäss GLOBE:

Links: Verteilung der 10 Proben auf die Untergründe Kies, Stein und Laub.

Rechts: Anzahl Zählformen in den unterschiedlichen Untergründen der Bäche. Umso grösser das Rechteck, desto mehr Zählformen kommen vor im Bach.

Die Abbildung 18 vergleicht die Anzahl der Zählformen mit den Untergründen Kies, Stein und Laub. Auf der linken Hälfte wird der Anteil der Untergründe vom Bach aufgezeichnet. Ein Bach besteht aus 10 Untergrundproben. Diese Proben wurden aufgeteilt auf den Anteil an Stein, Kies und Laub im ganzen Bach und in Prozent hingeschrieben. Im Hirslerehbach wurde nur Stein und Laub gefunden, im Feldenmasbach und im Wissenbach Stein, Kies und Laub. Mit 80%, 40%, und 30% Anteil am Untergrund ist Stein am meisten beprobt worden, Laub mit 20%, 10% und 30% etwas weniger und Kies mit 0%, 10% und 40% am wenigsten.

Die Daten zeigen, dass im Untergrund mit Laub mit 10, 6 und 11 Zählformen am meisten Arten gefunden worden sind. Stein verzeichnet mit 8, 4 und 12 Arten eine etwas geringere Vielfalt. Am wenigsten Arten weist Kies mit 4 und 4 Arten auf. Ein Vergleich der linken Seite mit der Rechten zeigt, dass die Anteile der Untergründe nicht gleich gross sind wie die Anteile der Anzahl Zählformen. In keinem Bach ist der Anteil von Laub am höchsten, jedoch hat er im Hirslens- und Feldenmasbach die grösste Anzahl Zählformen und auch im Hirslensbach sind prozentual mehr Zählformen im Laub als der Anteil an Laubuntergrund. Insgesamt wurden im Hirslensbach 12, im Feldenmasbach 10 und im Wissenbach 17 Zählformen gefunden (Abb. 18). Auffällig bei der Suche war zudem, dass im Wissenbach insgesamt sehr viel mehr Tiere (insbesondere Bachflohkrebse) zu beobachten waren als im Feldenmasbach und im Hirslensbach (Beispiele der gefundenen Tiere siehe Anhang Abb. 31)

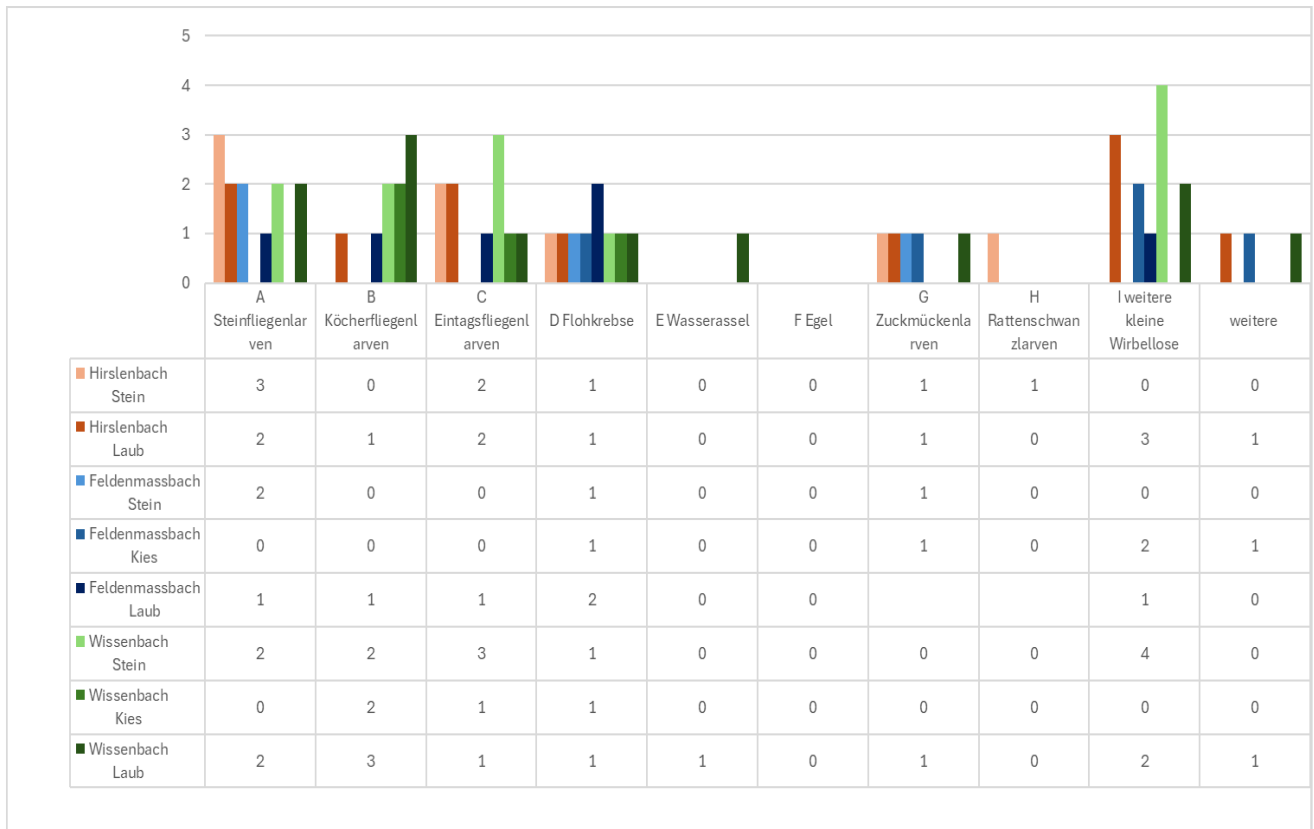


Abb. 19: Arten pro Leitformgruppe in den Untergründen Laub, Kies und Steine in Hirslens-, Feldenmas- und Wissenbach

Die Abbildung 19 zeigt, dass im Stein- und Laubuntergrund aller drei Bäche 2 bis 3 Zählformen der anspruchsvollsten Leitformgruppe A gefunden wurden.

Mittels der Gesamtzahl der Arten pro Bach (Abb. 18) und der Zählformen der anspruchsvollsten Leitformgruppe (Abb. 19) lässt sich die biologische Gewässergüte der 3 Bächen bestimmen (Abb. 20).

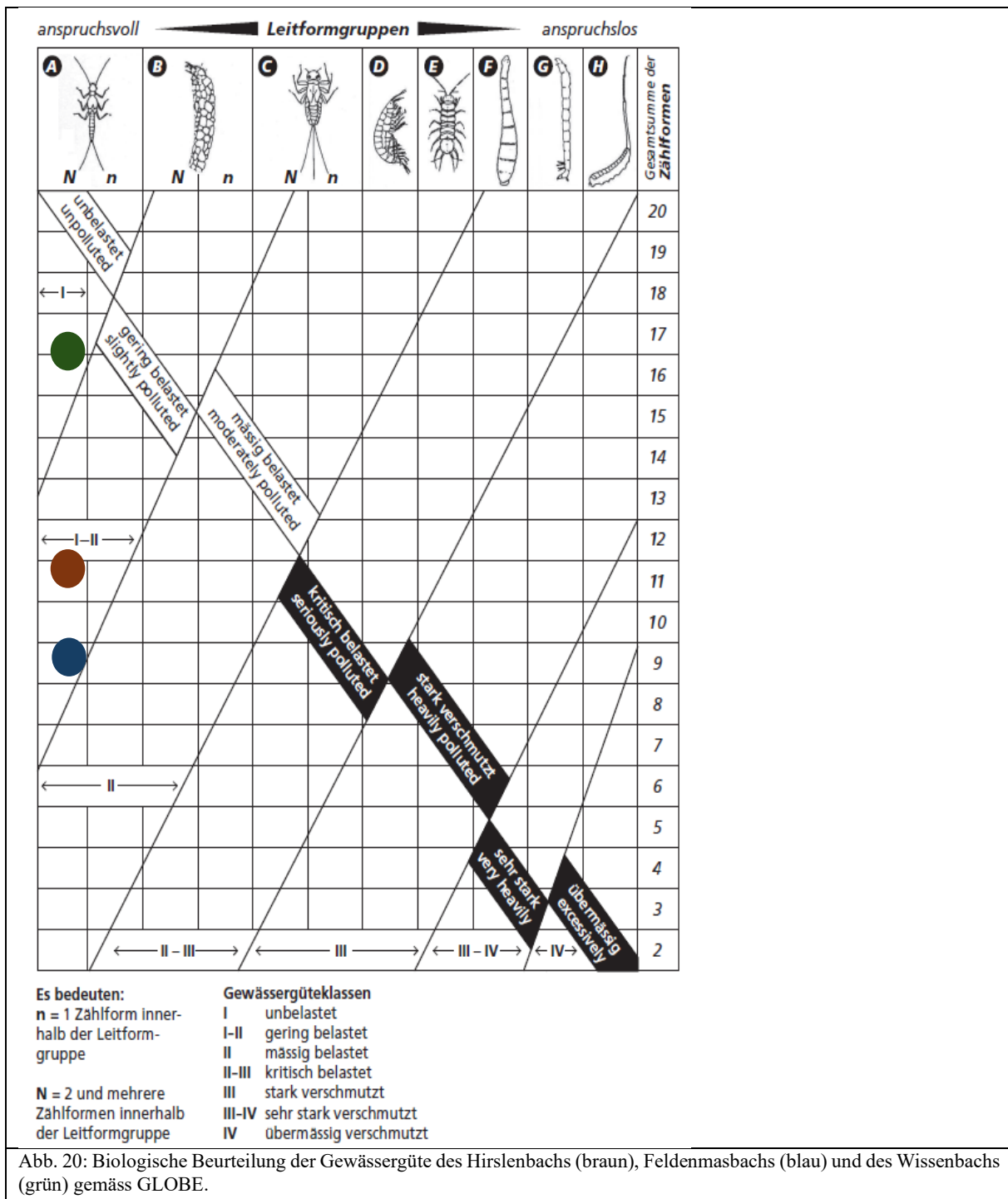


Abbildung 20 zeigt, alle Bäche haben mindestens zwei Zählformen (N) der anspruchsvollsten Leitformgruppe A. Der Wissenbach hat insgesamt 17 Zählformen und ist so in der Gewässergüteklasse I (unbelastet). Der Hirslensbach mit 12 und der Feldenmasbach mit 10 Zählformen sind in der Gewässergüteklasse II (gering belastet).

Es ist erwähnenswert, dass in allen drei Bächen während der Messungen kleine Fische beobachtet wurden, im Wissenbach zudem auch ein Flusskreb. Der Hedinger Weiher, der den Wissenbach speist, ist ein bekanntes Flusskrebgebiet.

4. Diskussion

4.1 Zählung der Feuersalamanderlarven

Durchschnittliche Anzahl Larven total und pro 100 Meter im ganzen Bach

Entwicklung während jeder weiteren Begehung

Die Larvenanzahl im Wissenbach nahm von der ersten zur dritten Begehung stark zu. Dieser Wert kann einerseits bedeuten, dass die Larvenablage später erfolgte als in den anderen Bächen, andererseits kann es auch sein, dass die Mortalitätsrate tief war. Da die Bestände deutlich zunahm ist klar, dass zumindest einer der beiden Faktoren ausgeprägt vorhanden war. Dass die Mortalitätsrate im Wissenbach tiefer sein könnte als in den anderen beiden Bächen, könnte sich dadurch begründen lassen, dass der Bach das beste Nahrungsangebot hatte, den höchsten Sauerstoffgehalt aufwies und eine natürliche oder naturnahe Landschaftsökologie hat.

Im Feldenmasbach und im Hirslenbach blieb der Bestand von der ersten zur letzten Begehung in etwa gleich und nahm nicht mehr als 15 Prozent ab oder zu. Da die Feuersalamander zu den r-Strategen gehören ist zu erwarten das die Mortalitätsrate der Tiere den Bestand entscheidend beeinflusst. Es ist also zu vermuten, dass auch in diesen Bächen neue Larven hinzugelegt wurden, da der Bestand sonst wohl mehr abgenommen hätte.

Beim Feldenmasbach und Hirslenbach ist ein deutlicher Einfluss durch den Menschen zu erwarten, der in dieser Arbeit nur zum Teil gemessen werden konnte. Der Hirslenbach wird durch den Hedinger Weiher gespiesen. Es kann also sein, dass Schadstoffe wie Sonnencreme aus dem gut besuchten Badeweiher die Wasserqualität beeinflussen. Der Feldenmasbach liegt im oberen Teil direkt neben einem Wanderweg, wo Hunde baden, was eine Störung für die Larven darstellt.

Häufigkeit im Bach im Durchschnitt aller drei Begehungen

Die adulten Feuersalamander legen die Larven über Wochen verteilt zu unterschiedlichen Zeiten im Bach ab. Man kann also mit einer einzigen Begehung nicht auf die Häufigkeit schliessen. Die Zählungen wurden deshalb dreimal in einem Zeitraum gemacht, in welchem viele der adulten Tiere die Larven ablegen: Mit dem Durchschnittswert aller Begehungen kann man sehr wohl auf das Vorkommen der Art schliessen.

Das grössere Vorkommen der Larven des Hirslen- und Wissenbachs lässt sich dadurch begründen, dass die beiden Bäche mehr Laubanteil haben als der Feldenmasbach. Das Laub ist auch ein bevorzugtes Habitat. Es dient den Larven als Unterschlupf und bietet Schutz vor Feinden. Das Laub hat wahrscheinlich auch ein besseres Nahrungsangebot, was ebenfalls zu einem höheren Vorkommen führen kann.

Das kleinere Vorkommen im Feldenmasbach könnte auch durch den weniger naturnahen Lebensraum vom Feldenmasbach verursacht sein (Tabelle 2, Abb. 20).

Hier ist darauf hinzuweisen, dass diese Arbeit mit nur drei Bächen auf dem gleichen Gemeindegebiet nur eine kleinflächige Untersuchung darstellt, die chemischen Werte nicht sehr weit auseinanderliegen, beispielsweise die Sauerstoffwerte, und man für genaue Schlüsse auf das Larvenvorkommen grössere Studien bräuchte.

Durchschnittliche Anzahl Larven total und pro 100 Meter in den einzelnen Abschnitten

Die Literatur besagt, dass die Fliessgeschwindigkeit einen sehr grossen Einfluss (30%) auf das Vorkommen von Feuersalamanderlarven hat [28]. Bei Hochwasser können die Larven bachabwärts in ein Gebiet mit schlechterem Nahrungsangebot oder mehr Feinden geschwemmt werden. Aufgrund ihrer begrenzten Kraft und Grösse haben sie bei Stufen im Bach nicht mehr die Möglichkeit wieder aufwärts zu schwimmen. Was dies bedeutet, lässt sich an der Zählung der Feuersalamanderlarven in den verschiedenen Abschnitten erkennen.

Die Daten aller Bäche deuten darauf hin, dass sich das Vorkommen von den oberen Bachabschnitten in die unteren verlagert. Dies lässt sich gut mit der oben beschriebenen Abdrift bei Hochwasser erklären:

- Die Larven im Hirslensbach wurden vom zweiten Abschnitt wohl nach unten in den ersten Abschnitt abgeschwemmt, da der obere Abschnitt immer mehr abnimmt und der untere Abschnitt gleichzeitig eine Zunahme verzeichnet.
- Beim Feldenmasbach zeigt sich die Tendenz des Abschwemmens und die Larvenzahlen steigen vor allem im zweiten Abschnitt, woraus man schliessen kann, dass sie vom dritten in den zweiten geschwemmt wurden. Die Differenz der Zählungen ist aber nicht so gross, da die Abschnitte sehr viel länger sind als bei den anderen Bächen.
- Beim Wissenbach nehmen die Larven in den unteren Abschnitten zu, im obersten dritten Abschnitt jedoch auch. Dies ist wahrscheinlich durch späteres Larvenablegen zu begründen, denn auch in diesem Bach verzeichnen die unteren Abschnitte prozentual einen höheren Zuwachs in den unteren Abschnitten. Ein Vergleich mit der durchschnittlichen Larvenanzahl pro 100 m zeigt, dass in diesem Bach am meisten Zuwachs zu verzeichnen ist bei der dritten Begehung.

Man kann also sagen, dass die Daten ein schönes Beispiel für eine Abdrift sind. Um dies noch besser zu beweisen empfiehlt es sich, unten ein Fangnetz zu installieren und periodisch die abgedrifteten Larven darin zu zählen. Ohne ein Netz kann man nicht ausschliessen, dass der Rückgang in den oberen Abschnitten nicht durch andere Parameter, wie zum Beispiel eine höhere Mortalitätsrate, entstanden ist.

Durchschnittliche Anzahl gefundener Larven pro 60 Minuten Suche

Die Geschwindigkeit mit der die Larven gefunden wurden bildet keinen Boden für naturwissenschaftliche Diskussionen, sondern soll lediglich zur Kontrolle dienen, ob bei allen Begehungen gleich genau gesucht wurde und ob die Daten miteinander vergleichbar sind.

Bei der dritten Begehung wurden in allen Bächen am meisten Larven gefunden. Dies lässt sich wohl auch durch die erlernte Routine begründen. Ebenfalls werden die Larven während der Entwicklung mehr als doppelt so gross, was auch dazu beiträgt, dass man sie besser sieht. Im Hirslensbach half zum Schluss zudem eine zusätzliche Person bei der Beobachtung mit.

Im Feldenmasbach wurden mehr Larven pro Stunde gefunden als im Wissenbach trotz der tieferen durchschnittlichen Larvendichte pro 100 Meter. Auch dies lässt sich dadurch begründen, dass bei allen Begehungen im Feldenmasbach zu zweit gesucht wurde und man den Bach entsprechend fast doppelt so schnell absuchen konnte. Eine Halbierung der Zahl (weil zwei Personen suchten) würde den Feldenmasbach auch in dieser Kategorie als den Bach mit am wenigsten Larven auszeichnen. Nach dieser Korrektur würde ein Vergleich mit der Anzahl Larven pro 100 Meter übereinstimmen und der Wissenbach mit am zweitmeisten Larven pro 100 Meter hätte auch am zweitmeisten gefundene Larven pro Stunde. Im Hirslensbach wurden erwartungsgemäss am meisten Larven pro Stunde gefunden, da der Bach auch die höchste Larvendichte aufweist.

Die Abbildung 14 zeigt ausserdem, dass man bei allen Begehungen ähnlich gesucht hat und in einem Bach nicht viel schneller war. Mehr gefundene Feuersalamanderlarven pro Stunde gehen auch mit einer grösseren Zahl Feuersalamanderlarven pro 100 Meter einher. So sollten die Ergebnisse insgesamt sehr wohl miteinander vergleichbar sein. Sie sind jedoch qualitativer Art und kein absolutes Abbild der Population in Individuenzahl.

Zuverlässigkeit der Daten

Die Feuersalamanderlarven waren bei gutem Licht auf dem eher hellen Kalkboden aufgrund ihres dunklen Farbtones gut erkennbar. Die Tiere waren aber in Abschnitten mit viel Laub, Äste und Steinen mit vielen Versteckmöglichkeiten deutlich weniger frei sichtbar. Auch an Stellen mit schnellerer Strömung waren sie versteckter als an ruhigen Stellen. Dies lässt sich mit anderen Studien bestätigen, wo davon ausgegangen wird, dass die Erkennbarkeit von Salamanderlarven durch die Breite und Beschaffenheit der Bäche sowie das Vorhandensein von Prädatoren bestimmt wird [29]. Wegen den unterschiedlichen Bedingungen der Bäche (Bodenbeschaffenheit / Sicht / Strömung) ist daher davon auszugehen, dass Tiere in einzelnen Bachabschnitten eher übersehen wurden als in anderen. Dennoch kann wohl angenommen werden, dass Larven in hoher Dichte auch häufiger beobachtet werden [30]. Auf Grund des hohen Anteils an Laub und entsprechend vielen Blättern und Versteckmöglichkeiten wurden im Wissenbach wahrscheinlich nicht alle Larven

gefunden, und die tatsächliche Population ist noch höher als die erhobenen Werte. Dies wäre eine weitere Begründung, weshalb dort am meisten Larven pro Stunde gefunden wurden.

Die Feuersalamanderlarven sind bei schlechter Beleuchtung weniger gut sichtbar. Zudem nimmt die Sichttiefe im Wasser ab. Auch bei regnerischen Verhältnissen ist die Suche schwieriger wegen der Trübung des Wassers. Aufgrund der erhöhten Strömung verstecken sich die Larven besser und sind so schwerer zu erfassen. Bereits bei den Messungen für diese Arbeit wurde darauf geachtet, dass diese am späten Morgen oder frühen Nachmittag und bei guten Lichtverhältnissen und gutem Wetter gemacht wurden. Für zukünftige Untersuchungen wird empfohlen, alle drei Bäche weiterhin bei gutem Wetter parallel zur gleichen Uhrzeit zu begehen, um so eine gute Vergleichbarkeit zu erhalten.

Die mit der Zeit gewonnene Routine und der Fakt, dass die Tiere immer grösser wurden und dadurch auch einfacher zu sehen waren, dürfte auch einen Teil des verzeichneten Wachstums ausmachen. Man kann aber auch sagen, dass die Routine mit zunehmender Ungeduld während der stundenlangen Suche kompensiert wurde.

Trotz der obenerwähnten Ungenauigkeiten und der der Tatsache, dass wohl nicht alle Larven gefunden wurden, sind die Daten der Bäche untereinander vergleichbar, da die Begehungen unter sehr ähnlichen Bedingungen stattfanden und die Larven in allen Bächen grösser wurden.

4.2 Wasserqualität Hydrologie

Wassertemperatur

Die Wassertemperatur ist ein Schlüsselfaktor für den Zustand eines Oberflächengewässers [31]. Alle Stoffwechselforgänge, das Wachstum sowie die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften werden von ihr beeinflusst. Lebensfähigkeit und Lebensaktivität der Wasserorganismen sind an bestimmte Temperaturgrenzen und Temperaturoptima gebunden. Deshalb sind Kenntnisse über die Temperaturdynamik sehr wichtige Interpretationshilfen.

Aufgrund der Klimaveränderung ist in den kommenden Jahrzehnten mit einer weiteren Zunahme der Wassertemperatur in den Oberflächengewässern zu rechnen. Für empfindliche Wasserorganismen wird deshalb in bestimmten Gewässerabschnitten der Stress grösser und die Überlebensbedingungen werden zunehmend schlechter. Durch diese Entwicklung besteht bei den Wasserlebewesen immer mehr ein erhöhtes Risiko für Krankheiten [32].

Alle Messwerte sind vergleichbar mit den Temperaturwerten des Trinkwassers von Hedingen [33]. Bei den Messungen fällt jedoch der hohe Temperaturwert im Hirslenbach auf. Dieser ist wohl durch seine Speisung zu erklären. Der Hirslenbach wird zu einem grossen Teil vom Hedinger Weiher gespeisen, der gemäss Auskunft von Michael Grond (Pächter des Weiher Restaurants) anfangs Juni Temperaturen von rund 20 °C [34] aufwies. Im Weiher bleibt zufließendes Grundwasser länger gespeichert und erwärmt sich dadurch an der Sonne. So ist auch die Temperatur des Weiherausflusses in den Hirslenbach erhöht. Ein Indiz, dass die hohe Wassertemperatur auch einen negativen Einfluss auf die Feuersalamanderlarven gehabt haben könnte ist, dass im Hirslenbach mehrere tote Larven gefunden wurden. Eine Larve sehr wahrscheinlich mit einem Pilzbefall. Dies könnte ein Hinweis sein, dass in dem wärmeren Gewässer mehr Larven krank werden.

Der Feldenmas- und Wissenbach werden vorwiegend durch Grund- und Regenwasser gespeisen und sind weniger Temperaturschwankungen der Aussentemperatur unterlegen, der Feldenmasbach hat jedoch auch zwei kleine Weiher im Einzugsgebiet (Gehrhuaweiher und Feldenmasweiher, siehe Abb. 4), was die leicht höhere Wassertemperatur gegenüber dem Wissenbach erklären könnte. Hier wurden keine toten Larven gefunden.

Eine Arbeit der ZHAW zeigt, dass einen Zusammenhang von Vorkommen der Larven mit der Wassertemperatur besteht und wärmere Bäche eher ein Larvenvorkommen hatten [16]. In dieser Arbeit hat der wärmste Bach auch am meisten Larven, jedoch ist der Bach mit am wenigsten Larven nicht der kälteste. Man kann daraus schliessen, dass die Wassertemperatur wahrscheinlich nicht der entscheidende Faktor für die Larvendichte ist.

Sauerstoffgehalt

Sauerstoff ist ein entscheidender Faktor fürs Überleben der Feuersalamanderlarven. Die Chemie zeigt, dass Wasser bei Normaldruck und 16°C bis zu 9 mg/l und bei 20°C bis zu 9.8 mg/l Sauerstoff aufnehmen kann (Abb. 30). Die Durchschnittswerte sind in allen Bächen tiefer. Das liegt vermutlich daran, dass es langsam fließende Gewässer sind und sie im Schatten liegen. Zweiteres hat zur Folge, dass weniger Fotosynthese betrieben wird und so weniger O₂ ins Wasser gelangt.

Ein Vergleich mit Daten des Kanton Zürichs [35] zeigt, dass Werte unter 6.5 mg/l für Fließgewässer problematisch sind. Die Sauerstoffwerte des Wissenbachs und des Feldenmasbachs liegen, anders als die des Hirslenbachs, noch über diesem Wert. Der tiefe Wert im Hirslenbach könnte also langfristig einen negativen Einfluss auf die Larvendichte haben. Ein Vergleich mit der Anzahl Larven zeigt, dass hier die Population auch etwas abnimmt mit der weiteren Begehung.

Daten der ZHAW zeigen, dass die meisten Bäche mit Feuersalamanderlarven einen Sauerstoffgehalt um die 10 mg/l aufwiesen, wobei es auch in dieser Studie Messungen mit deutlich weniger Sauerstoffgehalt hatte. Insgesamt war dort aber die Tendenz, dass die Bäche mit weniger Sauerstoff eher ein geringeres Larvenvorkommen aufwiesen [16]. Dieser Trend lässt sich in dieser Arbeit nicht bestätigen, sondern der Schluss ist eher das Gegenteil. In dieser Arbeit verzeichnen die Bäche aber auch viel tiefere Sauerstoffwerte, was einen Vergleich erschwert.

Nitratgehalt

Nitrat (NO₃⁻) ist eine Form von Stickstoff im Wasser und ein essenzieller Nährstoff für zahlreiche Algen und andere Wasserpflanzen. Hat es zu wenig Nitrat im Wasser, so können keine Algen wachsen, andererseits ist bei einem zu hohen Gehalt ein zu starker Wuchs der Algen und indirekt damit verbunden ein Sauerstoffmangel die Folge.

In sauberen und von Menschen unbeeinflussten Gewässern ist in der Regel kein Nitrat nachweisbar und ein Nachweisen dessen ist in erster Linie auf menschlichen Einfluss zurückzuführen [36]. Der Nitratgehalt in einem Gewässer kann zeitlich schwanken. Beispielsweise kann es sein, dass es im Frühling/Sommer mehr Ammonium auf den Feldern hat, weil dann die Felder gedüngt werden. Nitrat entsteht durch Nitrifizierung durch Bakterien im Boden und im Wasser, das braucht aber Sauerstoff.

Wenn also im Gewässer Nitrat gemessen werden kann, wurde ein Teil des Sauerstoffs verbraucht. Dieser Zusammenhang könnte auch eine Erklärung für die eher tiefen Sauerstoffwerte in den drei gemessenen Bächen sein.

Diese in den drei Bächen gemessenen Werte sind vergleichbar mit den Nitratgehaltmessung des AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kanton Zürich) für den Hofibach in Hedingen [37]. Diese ergaben Werte von 3.13 mg/l (2014/15) bis 7.96 mg/l (2019). In den Hofibach fließen sowohl der Wissenbach als auch der Feldenmas- und der Hirslenbach. Zielvorgaben für Fließgewässer ist ein Nitratgehalt < 5.6 mg/l [35]. Die gemessenen Werte sind ebenfalls tiefer als die Werte im Trinkwasser von Hedingen [33].

Empfehlungen der Wissenschaft zur Haltung der Feuersalamanderlarven geben Maximalwerte von 50 mg/l an [38]. Diese Werte wurden in allen Bächen nicht erreicht. So ist kein signifikanter Einfluss des Nitratgehaltes auf das Vorkommen der Feuersalamanderlarven in allen drei Bächen zu vermuten. Gemessen wurde jedoch nur zu einem Zeitpunkt.

Unklar ist, wie der Nitratwert unmittelbar nach der Düngung der Felder ist und ob die Nitratwerte dann kurzfristig stark ansteigen. So ist zu empfehlen in zukünftigen Arbeiten eher den Sauerstoffgehalt zu messen als der Nitratgehalt, da Sauerstoff wahrscheinlich der entscheidende Faktor ist bei einer Beeinflussung der Population und die beiden Daten zusammenhängen.

Fliessgeschwindigkeit

Fliessgeschwindigkeiten von Bächen betragen typischerweise zwischen 0.1 m/s und 6 m/s. Die untersuchten Bäche gehören also zu den langsam fließenden Gewässern, die das typische Habitat der Feuersalamander sind. Die Literatur besagt, dass Abdrift der grösste Mortalitätsfaktor der Larven ist.

In dieser Arbeit zeigt ein Vergleich der Fliessgeschwindigkeit mit dem durchschnittlichen Vorkommen pro 100 Meter, dass der Wissenbach mit der höchsten Salamanderlarvendichte die tiefste Fliessgeschwindigkeit hat und der Feldenmasbach mit der kleinsten Salamanderlarvendichte die höchste Fliessgeschwindigkeit aufweist. Diese Werte decken sich mit den Ergebnissen der Forschung, die Bächen mit einer zu hohen Fliessgeschwindigkeit ebenfalls weniger Larven voraussagt [7].



Abb. 21: Feldenmasbach am 22. Juni 2024 (Foto Severin Blaser)

Auch hier lässt sich das Vorkommen von Feuersalamanderlarven wohl nicht nur anhand der Fliessgeschwindigkeit erklären. So wird die Fliessgeschwindigkeit nur zu einem Messzeitpunkt gemessen, aus Sicherheitsgründen in einer Phase mit eher weniger Wasser. Aus eigenen Beobachtungen im Laufe des Jahres ist bekannt, dass die Fliessgeschwindigkeit stark variiert und insbesondere nach Phasen mit starken Niederschlägen stark ansteigen kann (Abb. 21), teilweise so stark, dass die Bäche nicht mehr begangen werden sollten. Auch in diesem Jahr stieg der Bach mindestens zwei Mal sehr stark an und es ist davon auszugehen, dass dann einige Larven abgeschwemmt worden sind.

Kritik an der Messmethode ist angebracht und es ist darauf hinzuweisen, dass die Messungen nur in einem 30 Meter Abschnitt pro Bach gemessen wurden. Ebenfalls wird die Messmethode mit der Flasche und der Zeituhr von vielen Störungsfaktoren beeinflusst und unterliegt so einer äusserst ungenauen Messmethode. Beispielsweise blieb die Flasche teilweise hängen oder wurde in den Strudel gezogen. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Art und Weise der Messung der Fliessgeschwindigkeit möglicherweise zu verfälschten Ergebnissen geführt hat. Man müsste diese in einem weiteren Projekt mit genaueren Messmethoden und zu verschiedenen Zeitpunkten im Jahr untersuchen.

Transparenz

Ungelöste Feststoffe reduzieren die Tiefe, bis zu welcher das Licht im Wasser dringen kann. Kommt kein Licht an den Grund, so können Wasserpflanzen nicht gut wachsen. Die Transparenzmessungen sind also ein Indikator dafür, wie viele Pflanzen in einem Gewässer wachsen können [39]. Da in allen Bächen die Transparenz grösser als 120 cm ist und Wasserpflanzen hier eher eine Zweitrolle spielen, wird dieser Parameter nicht weiterverfolgt.

Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit besagt wie viele gelöste Stoffe sich im Wasser befinden. Umso höher die Leitfähigkeit, desto höher der Gehalt an gelösten Stoffen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich Feststoffe im Wasser lösen können und so Ionen bilden, welche die elektrische Ladung übertragen [40]. Es gibt unbedenkliche Stoffe, die den Wert beeinflussen, wie Calcium-Ionen (Ca^{2+}) und Magnesium-Ionen (Mg^{2+}), es können aber auch schädliche Stoffe sein (häufig anthropogener Herkunft) wie Nitrat-Ionen (NO_3^-) [41]. Wasser mit einem zu hohen Gehalt an gelösten Salzen kann bei Tieren einen Osmoseregulationsstress durch eine erhöhte Ionenaufnahme verursachen, was unter anderem zu einem reduzierten Wachstum führen kann [42]. Auch ist ein zu hoher Wert häufig ein starkes Indiz für anthropogene Belastungen – etwa durch Düngemittel oder Abwässer – und damit oft mit schädlichen Auswirkungen auf die Tiere im Wasser verbunden. Bei zu tiefen Werten kann die Osmoseregulation der Lebewesen ebenfalls aus dem Gleichgewicht geraten. Das Trinkwasser hat einen Richtwert, der im Bereich von 100 – 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ liegt. Die Messungen aller drei Bäche liegen in diesem Bereich [40]. Es ist daher davon auszugehen, dass die elektrische Leitfähigkeit in diesem Fall keinen erheblichen Einfluss auf die Häufigkeit der Feuersalamanderlarven hat. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Daten der Gewässer aber auf einzelne Verunreinigungen geprüft werden müssten.

Gesamthärte GH und Karbonhärte KH

Die Gesamthärte (GH) gibt die Summe aller Erdalkali-Ionen im Wasser an. Die Karbonathärte (KH) untersucht den Gehalt an gelösten Karbonat- und Hydrogencarbonat-Ionen im Wasser, also nur ein Teil der Gesamthärte. Beide sind das Mass des Säureaufnahmevermögens (oder die Pufferkapazität) des Wassers. Diese ist eine wichtige Komponente der Wasserhärte und stabilisiert den pH-Wert, indem sie als Puffer gegen Schwankungen agiert. Ein höherer KH- oder GH-Wert bedeutet eine stärkere Pufferkapazität und impliziert folglich eine grössere Stabilität des pH-Werts. Die Werte aller drei Bäche liegen auf einem hohen

Niveau, woraus man schliessen kann, dass Säure-Schwankungen gut gepuffert werden können und der pH im Bach im Jahresverlauf ziemlich stabil bleibt [43].

Alle Bäche haben eine hohe Gesamt- und Karbonhärte. Eine hohe Karbon- oder Gesamthärte deutet auch auf einen hohen Kalkgehalt hin. Man kann also sagen, dass das Wasser sehr kalkhaltig ist. Dieser Kalk bildet dann die typischen Ablagerungen im Bach, indem durch Verkalkung immer wieder neue Bassins entstehen, die auch einen guten Schutz für die Feuersalamanderlarven bieten.

Bei diesen Messungen fällt vor allem der Karbonhärtewert 18.33 °dH des Hirslenbachs auf. Dieser Wert ist vermutlich auf einen Messfehler zurückzuführen.

Ein Vergleich der Karbonhärte und der Gesamthärte mit der Anzahl Larven pro 100 Meter zeigt keine klare Tendenz und so werden diese Parameter nicht weiterverfolgt.

pH-Wert

Der pH-Wert eines Baches sollte zwischen 6.5 und 8 liegen [44]. Die untersuchten Bäche liegen zwischen 8.33 und 8.66 und sind leicht höher, was auf den kalkhaltigen Untergrund zurückzuführen ist.

Andere Arbeiten zeigten, dass der pH für Feuersalamanderlarven optimalerweise 6-7 beträgt [12], wobei Larvenfunde bei einem pH-Wert unter 5 aufgrund eines Mangels an noch allen Futtertieren ausbleiben [45]. Es ist davon auszugehen, dass auch bei den gemessenen pH-Werten für die Futtertiere der Feuersalamanderlarven ein Überleben gut möglich ist.

Die Bäche weisen mit einer hohen Gesamt- und Karbonhärte ein hohes Pufferungsvermögen auf. Daher sind auch bei Temperaturschwankungen während des Jahres wahrscheinlich eher moderate Schwankungen von ~0.5-1 pH-Einheiten zu erwarten.

Ein Vergleich mit den Daten einer Bachelorarbeit der ZHAW zeigt, dass auch diese Arbeit kein signifikanter Unterschied zwischen dem Vorkommen der Larven und dem pH-Wert aufzeigen kann [16]. Dies bestätigt die Messungen in dieser Arbeit und so wird auch dieser Parameter nicht mehr weiterverfolgt.

4.3 Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation

Landschaftsökologie

Ein Vergleich der Ergebnisse aus der Auswertung der Landschaftsökologie von GLOBE zeigt, dass man einen Zusammenhang der Landschaftsökologie mit der Anzahl Larven sehen kann. Denn der Wissenbach und der Hirslenbach sind beide natürlich oder naturnah verbaut und weisen ein höheres Vorkommen auf als der Feldenmasbach, der als verbaut deklariert wird. Hierbei waren wahrscheinlich die Hangneigung und die Vegetation am Ufer ausschlaggebend.

Hangneigung: Die Daten haben die schwache Tendenz, dass es in Abschnitten mit einer breiten und steilen Uferböschung mehr Larven hat. Dies ist deckungsgleich mit der persönlichen Wahrnehmung während der Suche. Dies könnte sein, weil diese steilen Abschnitte noch eher naturbelassen gelassen wurden von der Forstwirtschaft. Die Bewirtschaftung hat laut info fauna Karch eine negative Auswirkung auf das Vorkommen von Feuersalamandern [20]. Steile Böschungen werden ebenfalls mehr unterspült, was den Bach mehr staut. Dies formt mehr Unterschlüpfen für Feuersalamanderlarven und verursacht langsamere Fließgeschwindigkeiten bei Hochwasser, beides Faktoren die sich positiv auf das Vorkommen von Larven auswirken.

Vegetation am Ufer: Das stichprobenartige Suchen nach Larven ausserhalb der untersuchten Waldabschnitten zeigte, dass sich die Feuersalamanderlarven nur in Waldabschnitten befanden, was deckungsgleich mit der Literatur ist, die besagt, dass das Fortpflanzungsgebiet von Feuersalamander aus feuchten Laub- und Mischwäldern besteht [46].

Waldabschnitte spenden Schatten für die Tiere. Die Larven verstecken sich bei zu viel Sonne und bei zu hohen Temperaturen. Die optische Wahrnehmung während der Larvenbeobachtungen ordnet dem Hirslenbach den sonnigsten Standort zu, während die anderen beiden Bäche gut von Laub beschattet sind. So lässt sich der leichte Rückgang der gefundenen Larven im Hirslenbach vermutlich auch damit erklären, dass sich die Tiere eher vor Sonne und fehlender Beschattung an diesem sommerlichen Tag schützten, indem sie sich gut versteckten. Gestützt wird dies durch die Beobachtung, dass der Wissenbach und der Feldenmasbach mit mehr Schatten in der letzten Begehung eine Zunahme der Larvenzahl verzeichneten.

Wasserqualität Bioindikation

Mittels biologischer Beurteilung der Gewässergüte kann man die Wasserqualität der drei Bäche anhand von Leitformengruppen und Zählformen miteinander vergleichen sowie Rückschlüsse auf ein womöglich besseres-/schlechteres Nahrungsangebot der Feuersalamander machen. Auch lassen sich Unterschiede des Untergrunds von Stein, Kies und Laub beschreiben.

Der Wissenbach, der unbelastet ist weist auch am meisten Larven pro 100 Meter auf. Der Hirslenbach und der Feldenmasbach sind in derselben Güteklasse gering belastet. Im Hirslenbach kommen allerdings deutlich mehr Larven pro 100 Meter vor als im Feldenmasbach.

Ein Vergleich der Häufigkeit der Larven pro 100 Meter (Abb. 11) mit der Anzahl Zählformen (Abb. 18 und Abb. 19) zeigt, dass der Wissenbach mit einer höheren Anzahl Makroinvertebraten/Saprobien auch eine höhere Dichte an Feuersalamanderlarven hat.

Bemerkenswert ist auch, dass der Wissenbach nicht nur die höchste Anzahl der Zählformen aufwies, sondern auch die Individuenzahl von Auge geschätzt weitaus höher war als in den anderen Bächen. Die Daten der Bioindikation zeigen, dass Laubuntergrund mehr Zählformen aufweist als Stein, und Stein mehr Zählformen als Kies. Dies lässt vermuten, dass das Nahrungsangebot in Bachabschnitten mit Laub am höchsten ist.

Die Verfügbarkeit von Nahrung ist ein limitierender Faktor, es ist deshalb davon auszugehen, dass durch das bessere Nahrungsangebot ein besseres Habitat für die Larven entsteht. Eine Übersicht der Larvenernährung ist im Thiesmeier & Grossenbacher [47] dargestellt. Die Larven können Beutetiere bis zu etwa ihrer Körpergrösse aufnehmen und verspeisen bevorzugt aquatische Insekten und Krebstiere. Die gemessenen Makroinvertebraten gehören auch in die oben genannte Kategorie.

Insbesondere der Bachflohkrebs, der mit 43 Prozent ein wichtiger Baustein der Ernährung ist ausmachen [48], [49] wurde im Wissenbach von Auge sehr häufig gefunden, was die hohe Larvenzahl in diesem Bach begründen könnte. Das Laub dient den Bachflohkrebsen als Nahrung und Versteck und trägt wahrscheinlich zum hohen Vorkommen an Bachflohkrebsen dazu. Ein Vergleich des Laubanteils im Bach (Abb. 19) mit dem durchschnittlichen Vorkommen auf 100 Meter (Abb. 11) zeigt, dass die Bäche mit einem hohen Laubanteil auch mehr Feuersalamander haben.

In allen drei Bächen wurden während der Messungen kleine Fische beobachtet. Dies steht im Gegensatz zur Literatur, die besagt, dass Feuersalamander fischfreie Bäche bevorzugen [7].

4.4 Einordnung der Resultate im Bezug zu den Hypothesen

Zusammenfassend mit Bezug zu den Erläuterungen der Kapitel 4.1 bis 4.3 lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Die erste Hypothese: „*Feuersalamanderlarven lassen sich vorwiegend in strukturierten Wasserbecken (kleine Bassins mit Steinen, Kieseln, Geäst und Laubstreu) finden*“ kann durch die Arbeit bestätigt werden. Sichtungen ausserhalb der strukturierten Bachabschnitte waren selten. Abschnitte mit Laub wiesen die grössten Larvendichte auf. Auch Steine werden von Futtertieren und Feuersalamanderlarven bewohnt. Jedoch waren alle Bäche vergleichbar, relativ gut strukturiert und hatten viele Bassins mit Unterschlüpfen. Dies erklärt die insgesamt hohe Larvenzahl, für genauere Schlüsse müsste man jedoch Bäche mit unterschiedlicher Strukturierung vergleichen.

Die zweite Hypothese: „*Natürliche und naturnahe Fliessgewässer begünstigen das Vorkommen von Feuersalamanderlarven*“ kann durch diese Arbeit in der Tendenz bestätigt werden.

Der Hirslen- und Wissenbach, die laut dem Schema von GLOBE beide als natürlich oder naturnah verbaut deklariert wurden, verzeichneten eine höhere Larvendichte als der Feldenmasbach der als verbaut deklariert wurde. Allerdings sind die Bäche wohl zu ähnlich, um sie sicher miteinander zu vergleichen und für zukünftige Arbeiten empfiehlt es sich die Ergebnisse mit einem Bach zu vergleichen der viel stärker verbaut ist.

Die dritte Hypothese: „*Unbelastete Fliessgewässer enthalten mehr Feuersalamanderlarven als belastete*“ konnte mit dieser Arbeit in der Tendenz bestätigt werden.

Der Wissenbach der als einziger Bach laut dem Schema von GLOBE unbelastet ist hat auch die höchste Larvendichte. Es ist aber auch darauf hinzuweisen, dass der Hirslenbach und der Feldenmasbach, die beide als gering belastet eingestuft werden, eine sehr unterschiedliche Dichte der Larven haben. Entsprechend ist es schwierig, insgesamt eine klare Aussage darüber zu machen. So beträgt der Unterschied der Larven pro 100 Meter zwischen dem Hirslenbach und dem Wissenbach im Durchschnitt nur 1.7 Larven. Man kann wohl sagen, dass unbelastete Fliessgewässer (wahrscheinlich auch aufgrund des hohen Nahrungsangebotes) mehr Feuersalamanderlarven enthalten als gering belastete, bräuchte aber für klarere Aussagen mehr Bäche und grossräumigere Untersuchungen.

4.5 Schlussbemerkung

Die Zählung der Feuersalamanderlarven tragen dazu bei, die Verbreitung des Feuersalamanders und die Entwicklung seiner Bestände besser zu erfassen und sind eine wichtige Grundlage für verschiedene Arbeiten [50]:

- Schutz- und Fördermassnahmen: Bei Bauvorhaben oder Quellfassungen können Feuersalamander gezielter berücksichtigt werden, wenn aktuelle Beobachtungsdaten vorliegen.
- Rote Liste der Amphibien: Die erhobenen Daten fliessen in die Analysen zur Aktualisierung der Roten Liste ein.
- Krankheitsmonitoring: In den Niederlanden, Belgien und Deutschland breitet sich die Pilzerkrankung *Batrachochytrium salamandrivorans* aus. Die Krankheit führt dazu, dass innerhalb kürzester Zeit ganze Populationen von Feuersalamandern zusammenbrechen. In der Schweiz wurde dieser Pilz bislang zum Glück nicht nachgewiesen. Die im Monitoring erhobenen Daten dienen jedoch als wichtige Referenz, falls es zu zukünftigen Bestandsveränderungen kommen sollte.

Die Forschung über den Feuersalamanderlarven steht in der Schweiz erst am Anfang ihrer Entwicklung. Wenn man die gängigen Fachbücher anschaut fällt auf, wie wenig über das Vorkommen der Feuersalamander in der Schweiz bekannt ist und wie lückenhaft die Datenlage zu diesem Thema ist.

Am meisten erstaunt hat mich daher, wie wenige Daten es über die Larven der Feuersalamander gibt. Wenn diese Arbeit dazu beiträgt, mehr Wissen über den Feuersalamander in die Welt hineindriften zu lassen, so hatte sie ihren Sinn erfüllt.

5. Quellenverzeichnis

- [1] A. Meyer, S. Zumbach, B. Schmidt, J.-C. Monney (2014) – Auf Schlangenspuren und Krötenpfaden: Amphibien und Reptilien der Schweiz. Bern: Haupt, 336 S.
- [2] Wikipedia – Verbreitung Feuersalamander Europa. <https://de.wikipedia.org/wiki/Feuersalamander>, zugegriffen: 14.09.2025
- [3] info fauna – Verbreitung Feuersalamander Schweiz. <https://lepus.infofauna.ch/carto/70101>, zugegriffen: 14.09.2025
- [4] D. Dick (2015) – Verbreitung und Lebensräume des Feuersalamanders. <https://feldherpetologie.de/lurch-reptil-des-jahres/amphib-des-jahres-2016-der-feuersalamander/verbreitung-und-lebensraeume-des-feuersalamanders>, zugegriffen: 14.09.2025
- [5] A. Meyer, S. Zumbach, B. Schmidt, J.-C. Monney (2009) – Auf Schlangenspuren und Krötenpfaden: Amphibien und Reptilien der Schweiz. Bern: Haupt
- [6] info fauna karch – Praxismerkblatt für Amphibien im Wald. https://www.infofauna.ch/sites/default/files/files/publications/praxismerkblatt_amph_wald.pdf, zugegriffen: 15.04.2025
- [7] B. Thiesmeier (1992) – Ökologie des Feuersalamanders, Essen: Westarp Wissenschaften, 125 S.
- [8] info fauna karch – Feuersalamander Salamandra salamandra. <https://www.infofauna.ch/de/beratungsstellen/amphibien-karch/die-amphibien/arten/salamandre-tachete>, zugegriffen: 15.04.2025
- [9] G. Fachbach, I. Kolossa, A. Ortner (1975) – Zur Ernährungsbiologie von Salamandra s. salamandra und Salamandra atra (Caudata, Salamandridae). <https://www.salamandra-journal.com/index.php/contents/1975-vol-11/1455-fachbach-g-i-kolossa-a-ortner>. Salamandra 11, 136-144, zugegriffen: 15.09.2025
- [10] J.D. Anderson, D.D. Hassinger, G.H Dalrymple (1971) – Natural Mortality of eggs and larvae of Ambystoma t. tigrinum. <https://doi.org/10.2307/1933820>. Ecology 52, 1107-1112, zugegriffen: 06.10.2025
- [11] W. Böhme (1979) – Zum Höchstalter des Feuersalamanders, Salamandra salamandra (LINNAEUS, 1758): ein wiederentdecktes Dokument aus der Frühzeit der Terraristik (Amphibia: Caudata: Salamandridae). <https://salamandra-journal.com/index.php/contents/1979-vol-15/1311-boehme-w-11>. Salamandra 15, 176-179, zugegriffen: 06.10.2025
- [12] B. Thiesmeier (2004) – Der Feuersalamander. Zeitschrift für Feldherpetologie Supplement 4, 192 S
- [13] BAFU (2019) – Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern. <https://plattform-renaturierung.ch/wp-content/uploads/2019/12/methoden-zur-untersuchung-und-beurteilung-der-fliessgewaesser.pdf>. Bern: Bundesamt für Umwelt, 59 S., zugegriffen: 10.10.2025
- [14] R. Schmidt, U. Bircher (2025) – Amphibienprojekt Hedingen Jahresbericht 2025. https://amphibien-projekt-hedingen.nexgate.ch/wp-content/uploads/2025/04/aph_jahresbericht_2025_web.pdf, zugegriffen: 06.10.2025
- [15] U. Bircher (2024) – Feuersalamander: Larven suchen. <https://amphibien-projekt-hedingen.nexgate.ch/feuersalamander-larven-suchen>, zugegriffen: 14.09.2025
- [16] V. Arnaldi (2016) – Feuersalamander-Vorkommen in Wädenswil Problemanalyse mit Hinweisen zu Fragen des Biotopverbundes. <https://www.zhaw.ch/storage/lsvm/institute-zentren/iunr/stadtoekologie/bachelorarbeit-valerie-arnaldi.pdf>, Bachelorarbeit ZHAW, zugegriffen: 14.09.2025
- [17] C. Schlatter (2019) – Erfassung von Feuersalamandern in Wädenswil mit Foto-ID als Basis einer Bestandsermittlung sowie von Aspekten des Metapopulationsverbundes. <https://www.zhaw.ch/storage/lsvm/institute-zentren/iunr/stadtoekologie/bachelorarbeit-celine-schlatter.pdf>, Semesterarbeit ZHAW, zugegriffen: 14.09.2025
- [18] C.R. Keller (2016) – Vergleich zweier Feldmethoden zum Monitoring von Feuersalamander-Populationen: räumliche und zeitliche Replikationsmethoden. https://www.infofauna.ch/sites/default/files/files/publications/bachelorarbeit_chigusa_keller_2016.pdf, Bachelorarbeit Universität Basel, zugegriffen: 01.10.2025
- [19] B. Schmidt (2025) – persönliche Mitteilung, Einführungssexkursion Monitoring Feuersalamander von info fauna am 19. April 2025 in Laufen BL
- [20] info fauna karch (2024) – Anleitung zur Erfassung der Larven des Feuersalamanders (Salamandra salamandra). <https://www.infofauna.ch/sites/default/files/files/publications/anleitung-sasa-2024-d.pdf>, zugegriffen: 15.08.2025
- [21] GLOBE – Bioindikation im Fliessgewässer. https://www.globe-swiss.ch/de/Angebote/Bioindikation_im_Fliessgewaesser, zugegriffen: 07.06.2025
- [22] GLOBE (2021) – Feldbuch (Zyklus 3, Sek II) Bioindikation im Fliessgewässer. [https://www.globe-swiss.ch/files/Downloads/1591/Download/Feldbuch Bioindikation im Fliessgewässer.pdf](https://www.globe-swiss.ch/files/Downloads/1591/Download/Feldbuch%20Bioindikation%20im%20Fliessgewaesser.pdf), zugegriffen: 07.06.2025
- [23] GLOBE – Hydrologie. <https://www.globe-swiss.ch/de/angebote/Hydrologie>, zugegriffen: 07.06.2025
- [24] GLOBE (2020) – Feldbuch (Zyklus 3, Sek II) Hydrologie. [https://www.globe-swiss.ch/files/Downloads/1623/Download/Feldbuch Hydrologie.pdf](https://www.globe-swiss.ch/files/Downloads/1623/Download/Feldbuch%20Hydrologie.pdf), zugegriffen: 07.06.2025
- [25] MapMarker – <https://www.mapmarker.app>, zugegriffen: 07.10.2025
- [26] A. Bircher (2021) – Untersuchung der Wasserqualität zweier neu sanierten Amphibienlaichgewässer, Unveröffentlichte Maturaarbeit, Kantonsschule Limmattal, betreut von J. Brunner
- [27] Swisstopo – Hanglagen. <https://s.geo.admin.ch/lmski6s7svjd>, zugegriffen: 07.10.2025
- [28] N. Baumgartner, A. Waringer, J. Waringer (1999) – Hydraulic microdistribution patterns of larval fire salamanders (Salamandra salamandra salamandra) in the Weidlingbach near Vienna, Austria. V <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1999.00378.x>, Freshwater Biology 41, 31-41, zugegriffen: 01.10.2025

- [29] Schmidt, G. Gschwend, J. Bachmann, P. Dermond, Philip (2015) – Use of removal sampling to estimate abundance of larval salamanders (*Salamandra salamandra*) in streams. https://brill.com/downloadpdf/view/journals/amre/36/1/article-p87_10.pdf. *Amphibia-Reptilia* 36, 87-92, zugegriffen: 01.09.2025
- [30] R. Manenti, Raoul; G.F. Ficetola, F. De Bernardi, Fiorenza (2009) – Water, stream morphology and landscape: complex habitat determinants for the fire salamander. https://brill.com/downloadpdf/view/journals/amre/30/1/article-p7_2.pdf. *Salamandra salamandra*. *Amphibia-Reptilia* 30, 7-15, zugegriffen: 01.10.2025
- [31] GLOBE – Wissen zum Thema: Wassertemperatur. <https://globe-swiss.ch/global/php/clips/link2db.php?d=1713>, zugegriffen: 10.10.2025
- [32] BAFU – Temperaturen der Fliessgewässer. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fluesse-und-baeche/temperaturen-der-fliessgewaesser.html>, zugegriffen: 14.09.2025
- [33] Trinkwasser.ch – Wasserversorgungs-Genossenschaft Hedingen: Hedingen. <https://trinkwasser.ch/de/versorger/1154/wasserversorgungs-genossenschaft-hedingen/2425/hedingen>, zugegriffen: 01.10.2025
- [34] M. Grond (2025) – persönliche Mitteilung (Weiherkioskpächter)
- [35] Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kanton Zürich (AWEL) (2006) – Wasserqualität der Seen, Fliessgewässer und des Grundwassers im Kanton Zürich. https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/wasser-gewaesser/gewaesserqualitaet/umfassende_beurteilung_der_gewaesser/wasserqualitaet_seen_fliessgewaesser_grundwasser_kanton_zuerich.pdf, zugegriffen: 01.10.2025
- [36] GLOBE – Wissen zum Thema: Nitrat im Wasser. <https://globe-swiss.ch/global/php/clips/link2db.php?d=1711>, zugegriffen: 10.10.2025
- [37] Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kanton Zürich (AWEL) – Stelle 469: Hofibach vor Hedingen (unterhalb Zufluss Wissenbach, oberhalb Zufluss Feldenmas- und Hirslenbach), https://hydroproweb.zh.ch/Karten/JB_FG_SW/Dokumente/423_L.pdf, zugegriffen: 01.10.2025
- [38] AZA Amphibian Taxon Advisory Group (2021) – Best Practice Guidelines (striped) fire salamander, *Salamandra salamandra* (terrestris). https://www.amphibianark.org/fileadmin/uploads/aark/Husbandry_Library/2021-Fire-Salamander-EAZA-Best-Practice-Guidelines-Approved.pdf, zugegriffen: 01.10.2025
- [39] GLOBE – Wissen zum Thema: Transparenz eines Gewässers. <https://globe-swiss.ch/global/php/clips/link2db.php?d=1646>, zugegriffen: 10.10.2025
- [40] GLOBE – Wissen zum Thema: elektrische Leitfähigkeit. <https://globe-swiss.ch/global/php/clips/link2db.php?d=1704>, zugegriffen: 10.10.2025
- [41] M. Schudel (2006) – Leitfähigkeit in der Chemie. https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/dual/educeth-dam/documents/Unterrichtsmaterialien/chemie/Leitfaehigkeit/Schudel_Lipscher_Leitfaehigkeit_v2_mit_deckblatt.pdf, zugegriffen: 10.10.2025
- [42] Wikipedia – Freshwater salinization. https://en.wikipedia.org/wiki/Freshwater_salinization, zugegriffen: 14.09.2025
- [43] GLOBE – Wissen zum Thema: Alkalinität. <https://globe-swiss.ch/global/php/clips/link2db.php?d=1709>, zugegriffen: 10.10.2025
- [44] GLOBE – Wissen zum Thema: pH-Wert. <https://globe-swiss.ch/global/php/clips/link2db.php?d=1707>, zugegriffen: 10.10.2025
- [45] C. Kenneth Dodd Jr. (2010) – *Amphibian Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. New York: Oxford University Press, 556 S.
- [46] K. Fritz, M. Küster (2002) – Amphibien und Reptilien im Hotzenwald. https://freidok.uni-freiburg.de/files/8467/rdmizoztAlhrICQa/BLNN_NF_Bd18_Heft_1_3_2002_2004.pdf. Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e. V., Freiburg i. Br. 18(1): 107-130
- [47] B. Thiesmeier, K. Grossenbacher (2004) – Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 4 / IIB Schwanzlurche (Urodela) IIB, Salamandridae III: Triturus 2, Salamandra. Wiebelsheim: AULA, 759-1149
- [48] B. Thiesmeier (1982) – Beitrag zur Nahrungsbiologie der Larven des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra* (L.). <https://salamandra-journal.com/index.php/contents/1982-vol-18/1205-thiesmeier-b-3>. *Salamandra* 18, 86-88, zugegriffen: 10.10.2025
- [49] Bund Naturschutz in Bayern – Der Feuersalamander. <https://www.feuersalamander-bayern.de/artenportrait>. Bund Feuersalamander in Bayern, zugegriffen: 07.10.2025
- [50] Schweiz Forscht – Feuersalamander-Monitoring. <https://www.schweizforscht.ch/projekte/feuersalamander-monitoring>, zugegriffen: 15.04.2025
- [51] OpenStreetMap – <https://umap.osm.ch/m/6688>, zugegriffen: 15.04.2025
- [52] OpenStreetMap – https://umap.osm.ch/de/map/messung-feuersalamander_11302#17/47.29714/8.45327, zugegriffen: 15.04.2025
- [53] PreSens – Wie beeinflusst die Temperatur meine Sauerstoffmessungen? <https://www.presens.de/de/support/faqs/frage/wie-beinflusst-die-temperatur-meine-sauerstoffmessungen-105>, zugegriffen: 14.10.2025

6. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Verbreitung Feuersalamander Europa (Gemacht von [2])	2
Abb. 2:	Verbreitung Feuersalamander Schweiz (Gemacht von [3])	2
Abb. 3:	Feuersalamander im Frühjahr 2025 entlang des Amphibienzauns beim Wissenbach gefangen und bestimmt mittels FOTO-ID. (Gemacht von Amphibienträger*innen des Amphibienprojekt Hedingen, [14])	4
Abb. 4:	Bachabschnitte zur Bestimmung der Anzahl Feuersalamanderlarven (rot) und der Wasserqualität (grün) im Hirslenbach (233m), Feldenmasbach (1265m) und Wissenbach (365m). (Gemacht von Urs Bircher)	5
Abb. 5:	Feuersalamanderlarve mit Kiemenbüschel (Gemacht von Severin Blaser)	6
Abb. 6:	Der Wissenbach als typischer Lebensraum (Gemacht von Severin Blaser)	6
Abb. 7:	Wissenbach, Messung des 30 Meter langen Abschnittes (Gemacht von Severin Blaser)	8
Abb. 8:	Auswertung einer Laubprobe (Gemacht von Severin Blaser)	9
Abb. 9:	Schema zur biologischen Beurteilung des Gewässers (Gemacht von [22])	10
Abb. 10:	Totale Anzahl Larven für alle Begehungen auf den ganzen Bach verteilt (Gemacht von Severin Blaser)	12
Abb. 11:	Durchschnittliche Anzahl Larven pro 100 Meter für alle Begehungen auf den ganzen Bach verteilt. (Gemacht von Severin Blaser)	12
Abb. 12:	Totale Anzahl Larven aller Begehungen in den einzelnen Abschnitten (Gemacht von Severin Blaser)	13
Abb. 13:	Durchschnittliche Anzahl Larven pro 100 Meter aller Begehungen in den einzelnen Abschnitten (Gemacht von Severin Blaser)	13
Abb. 14:	Durchschnittliche Anzahl Larven pro 60 Minuten Suche für alle Begehungen auf den ganzen Bach verteilt (Gemacht von Severin Blaser)	14
Abb. 15:	Messung Wasserqualität mittels verschiedener Parameter (durchschnittliche Werte von jeweils drei Messungen) (Gemacht von Severin Blaser)	15
Abb. 16:	Messung Wasserqualität mittels Transparenz und elektrischer Leitfähigkeit (durchschnittliche Werte von jeweils drei Messungen) (Gemacht von Severin Blaser)	15
Abb. 17:	Hangneigungsklassen und Verteilung der Larven im Bach aller 3 Begehungen zusammen (Gemacht von Severin Blaser, bearbeitet auf Swisstopo [27])	17
Abb. 18:	Bioindikation gemäss GLOBE (Gemacht von Severin Blaser)	17
Abb. 19:	Arten pro Leitformgruppe in den Untergründen Laub, Kies und Steine in Hirslen-, Feldenmas- und Wissenbach (Gemacht von Severin Blaser)	18
Abb. 20:	Biologische Beurteilung der Gewässergüte des Hirslenbachs (braun), Feldenmasbachs (blau) und des Wissenbachs (grün) gemäss GLOBE. (Ausgewertet von Severin Blaser im Raster von GLOBE [22])	20
Abb. 21:	Feldenmasbach am 22. Juni 2024 (Gemacht von Severin Blaser)	24
Abb. 22:	Hirslenbach, Feldenmasbach Wissenbach auf dem Gemeindegebiet Hedingen (Gemacht von Urs Bircher [51])	33
Abb. 23:	Material, das zur Zählung der Feuersalamanderlarven und zur Messung der Wasserqualität Hydrologie, sowie zur Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation zum Einsatz kam (gemacht von Severin Blaser)	33
Abb. 24:	Messung des Sauerstoffgehalts, Nitratgehalts, der Gesamthärte GH und der Karbonhärte KH (gemacht von Severin Blaser)	34
Abb. 25:	Messung der Wassertemperatur und des pH-Wertes (gemacht von Severin Blaser)	34
Abb. 26:	Messung der Transparenz (Fotos von Marianne Landtwing, Secchi-Scheibe angefertigt von A. Bircher [26])	34
Abb. 27:	Messung der elektrischen Leitfähigkeit (gemacht von Severin Blaser)	35
Abb. 28:	Messung der Fliessgeschwindigkeit (gemacht von Severin Blaser)	35
Abb. 29:	Instrumente zur Bestimmung der Makroinvertebraten (Gemacht von Severin Blaser)	35
Abb. 30:	Auswertung der Sauerstoffaufnahme-fähigkeit (Ausgewertet von Severin Blaser, Schema von [53]).	39
Abb. 31:	Feldbeobachtungen während der Bioindikation (Gemacht von Severin Blaser)	43

7. Danksagung

Als Erstes möchte ich meinem Betreuer Herrn Michel Bochler für die Unterstützung meiner Maturaarbeit danken. Er fand immer Zeit, meine Fragen zu beantworten.

Ein grosses Dankeschön gilt dem Biologen und Amphibienkenner Urs Bircher. Er hat mir die Zählung der Feuersalamanderlarven gezeigt und mit mir mehrere Nachmittage verbracht um Zählungen und Messungen durchzuführen.

Dank gilt auch Regula Schmidt Bircher. Sie hat mir alle Geräte und Messlösungen für die Wasserqualitätsmessungen zur Verfügung gestellt und mich in deren Methodik und in die Datenanalyse eingeführt.

Ebenfalls möchte ich meiner Familie für das Durchlesen der Arbeit und die mentale Unterstützung danken.

Anhang

Lage der untersuchten Bäche

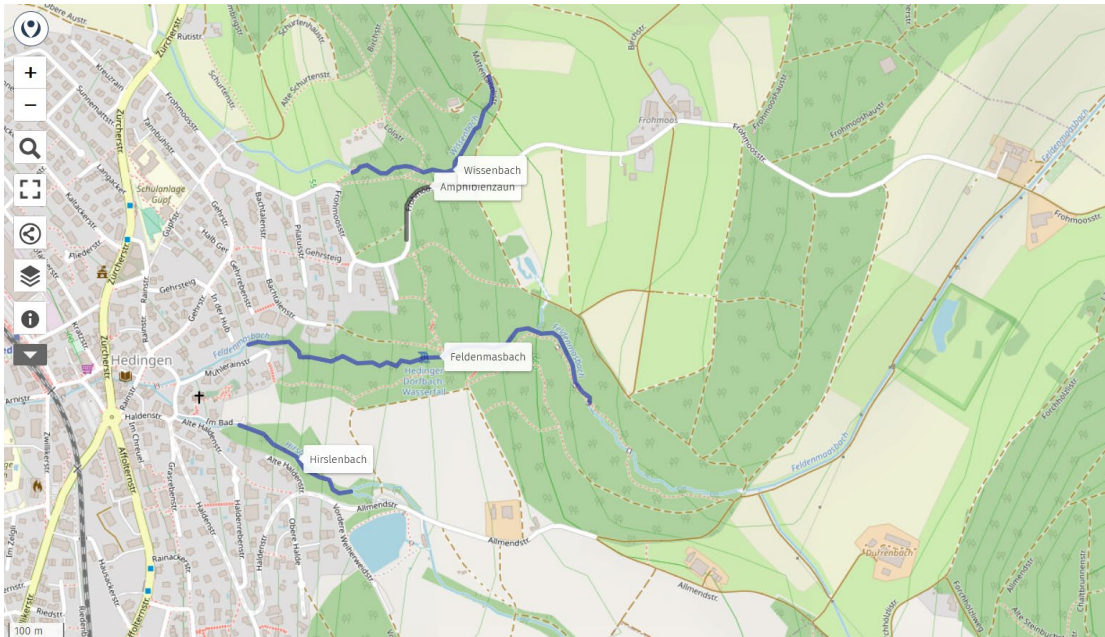


Abb. 22: Hirslensbach, Feldenmasbach Wissenbach auf dem Gemeindegebiet Hedingen [51]

Auswahl verwendeter Messgeräte und Hilfsmittel

In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Geräte und Hilfsmittel verwendet (alle Fotos Severin Blaser)



Abb. 23: Material, das zur Zählung der Feuersalamanderlarven und zur Messung der Wasserqualität Hydrologie, sowie zur Beurteilung der Landschaftsökologie und Wasserqualität Bioindikation zum Einsatz kam.



Abb. 24: Messung des Sauerstoffgehalts, Nitratgehalts, der Gesamthärte GH und der Karbonhärte KH: Hierfür gebraucht wurde folgender Koffer (JBL PROAQUATEST COMBISET Plus NH₄, Artikel-Nr. 8700, Serien-Nr. 5.9876543, Hersteller: JBL GmbH & Co. KG, 67141 Neuhofen, Deutschland)



Abb. 25: Messung der Wassertemperatur und des pH-Wertes: (Metrohm 826 pH mobile, Artikel-Nr. 1.826.0010, Serien Nr. 9.1234567, Hersteller: Metrohm AG, CH-9100 Herisau, Schweiz)



Abb. 26: Messung der Transparenz: (Acrylglas-Röhre, 130 mm lang, Innendurchmesser 46 mm, Plastic-Haus AG, Artikelnummer 1224, Gummistopfen Durchmesser 46 mm, Plastic-Haus AG, Artikelnummer 9121, Secchi-Scheibe angefertigt von A. Bircher) [26].

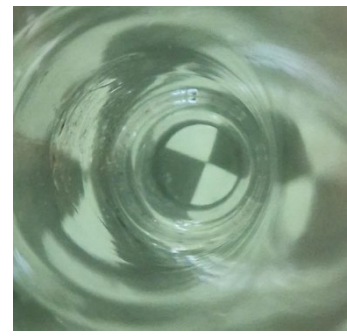




Abb. 27: Messung der elektrischen Leitfähigkeit: (Waterproof Tester COND 5, Artikel-Nr. HPC9.1, Hersteller: DOSTMANN electronic GmbH, Waldenbergweg 3b, D-97877 Wertheim-Reicholzheim, Deutschland)



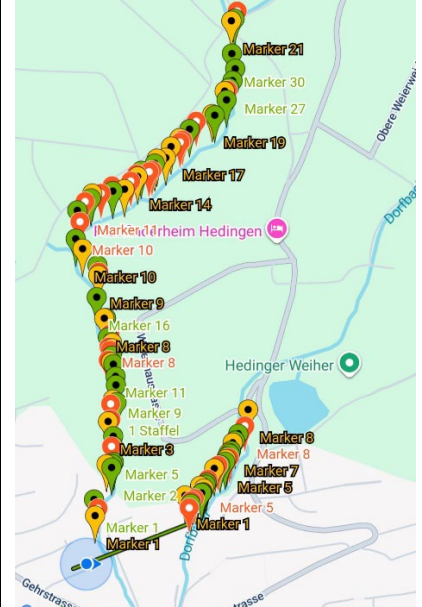

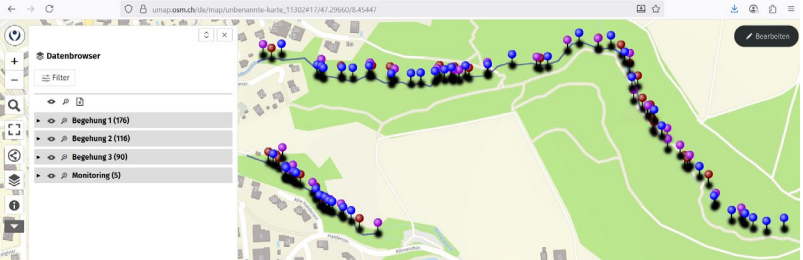
Abb. 28: Messung der Fließgeschwindigkeit: Masband, PET-Flasche und 2 Meter lange Schnur



Abb. 29: Instrumente zur Bestimmung der Makroinvertebraten

Rohdaten

Zählungen der Feuersalamanderlarven

<p>(1) Die Daten wurden mit der App © Map Maker vor Ort gemessen</p>	<p>(2) Die Daten können als Excel Datei gespeichert oder im kml-Format in anderen Programmen wie zum Beispiel © OpenStreetMap [52] geöffnet werden.</p>
	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div> <p>https://umap.osm.ch/de/map/messung-feuersalamander_11302#17/47.29714/8.45327</p> <p>https://umap.osm.ch/de/map/anonymousedit/11302:xw9IRLDNu1GmW3Z-H-e8Quh7BdIIXv1o1bq9WrD2e8g</p> </div> </div> 

In den Tabellen 3 bis 5 zeigen die Rohdaten der Zählung der Feuersalamanderlarven zusammengefasst.

Tabelle 3: Zählungen der Feuersalamanderlarven, Hirslenbach Severin Blaser

Hirslenbach Abschnitt 1 bis 2							
Jahr	Begehung	Total Anzahl Larven pro Begehung	Durchschnitt Anzahl Larven pro Abschnitt	Länge Abschnitte 1 bis 3 (m)	Larven pro 100 m	Durchschnitt Minuten Suche pro Abschnitt	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	Begehung 1	63.0	31.5	235	26.8	45	42.5
2025	Begehung 2	63.0	31.5	235	26.8	48	39.8
2025	Begehung 3	61.0	30.5	235	26.0	35	52.3
2025	Begehung 1 bis 3 Durchschnitt	62.3	31.2	235.0	26.5	42.3	44.8

Hirslenbach Abschnitt 1									
Jahr	Begehung	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Länge Abschnitt (m)	Larven pro 100 m	Minuten Suche	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	1	22.04.2025	14.30 – 15.45	19		100	19.0	45	25.3
2025	2	10.05.2025	14.40 – 15.20	28		100	28.0	40	42.0
2025	3	29.05.2025	14.30 – 15.45	48	31.7	100	48.0	45	64.0

Hirslenbach Abschnitt 2									
Jahr	Begehung	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Länge Abschnitt (m)	Larven pro 100 m	Minuten Suche	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	1	22.04.2025	15.45 – 16.30	44		135	32.6	44	60.0
2025	2	10.05.2025	15.20 – 16.15	35		135	25.9	55	38.2
2025	3	29.05.2025	15.45 – 16.10	13	30.7	135	9.6	25	31.2

Tabelle 4: Zählungen der Feuersalamanderlarven, Feldenmasbach Urs Bircher und Severin Blaser

Feldenmasbach Abschnitte 1 bis 3									
Jahr	Begehung	Total Anzahl Larven pro Begehung	Durchschnitt Anzahl Larven pro Abschnitt	Länge Abschnitte 1 bis 3 (m)	Larven pro 100 m	Durchschnitt Minuten Suche pro Abschnitt	Larven pro 60 Minuten Suche		
2025	1	221.0	73.7	1265	17.5	110	40.2		
2025	2	192.0	64.0	1265	15.2	108	35.4		
2025	3	205.0	68.3	1265	16.2	83	49.2		
2025	Begehung 1 bis 3 Durchschnitt	206.0	68.7	1265.0	16.3	100.6	41.6		
Feldenmasbach Abschnitt 1									
Jahr	Begehung	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Länge Abschnitt (m)	Larven pro 100 m	Minuten Suche	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	1	28.04.2025	12.15 – 14.45	88		475	18.5	150	35.2
2025	2	11.05.2025	11.20 – 13.35	84		475	17.7	135	37.3
2025	3	30.05.2025	12.15 – 14.25	84	85.3	475	17.7	130	38.8
Feldenmasbach Abschnitt 2									
Jahr	Begehung	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Länge Abschnitt (m)	Larven pro 100 m	Minuten Suche	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	1	28.04.2025	14.45 – 16.50	86		575	15.0	125	41.3
2025	2	11.05.2025	13.35 – 15.10	94		575	16.3	95	59.4
2025	3	30.05.2025	14.25 – 15.55	107	95.7	575	18.6	90	71.3
Feldenmasbach Abschnitt 3									
Jahr	Begehung	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Länge Abschnitt (m)	Larven pro 100 m	Minuten Suche	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	1	29.04.2025	14.20 – 15.15	47		215	21.9	55	51.3
2025	2	11.05.2025	15.10 – 16.45	14		215	6.5	95	8.8
2025	3	30.05.2025	15.55 – 16.25	14	25.0	215	6.5	30	28.0
Feldenmasbach Abschnitt 4									
Jahr	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Total				
2025	29.04.2025	8.45 – 9.20	0						
2025	12.05.2025	10.30 – 11.00	0						
2025	29.05.2025	15.10 – 15.30	0	0.0	0				

Tabelle 5: Zählungen der Feuersalamanderlarven, Wissenbach Urs Bircher

Wissenbach Abschnitte 1 bis 3									
Jahr	Begehung	Total Anzahl Larven pro Begehung	Durchschnitt Anzahl Larven pro Abschnitt	Länge Abschnitte 1 bis 3 (m)	Larven pro 100 m	Durchschnitt Minuten Suche pro Abschnitt	Larven pro 60 Minuten Suche		
2025	1	73.0	24.3	375	19.5	68	21.4		
2025	2	96.0	32.0	375	25.6	60	32.0		
2025	3	148.0	49.3	375	39.5	53	55.5		
2025	Begehung 1 bis 3 Durchschnitt	105.7	35.2	375.0	28.2	60.6	36.3		
Wissenbach Abschnitt 1									
Jahr	Begehung	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Länge Abschnitt (m)	Larven pro 100 m	Minuten Suche	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	1	22.04.2025	13.00 – 14.15	11		125	8.8	75	8.8
2025	2	10.05.2025	12.10 – 13.20	21		125	16.8	70	18.0
2025	3	31.05.2025	10.20 – 11.35	56	29.3	125	44.8	75	44.8
Wissenbach Abschnitt 2									
Jahr	Begehung	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Länge Abschnitt (m)	Larven pro 100 m	Minuten Suche	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	1	22.04.2025	14.15 – 15.10	12		80	15.0	55	13.1
2025	2	10.05.2025	13.25 – 14.00	15		80	18.8	35	25.7
2025	3	31.05.2025	11.40 – 12.25	19	15.3	80	23.8	45	25.3
Wissenbach Abschnitt 3									
Jahr	Begehung	Datum	Zeit	Anzahl Larven	Durchschnitt	Länge Abschnitt (m)	Larven pro 100 m	Minuten Suche	Larven pro 60 Minuten Suche
2025	1	22.04.2025	15.10 – 16.25	50		170	29.4	75	40.0
2025	2	10.05.2025	14.00 – 15.15	60		170	35.3	75	48.0
2025	3	31.05.2025	12.30 – 14.10	73	61.0	170	42.9	40	109.5

Tabelle 6: Wasserqualität Hydrologie, Hirslen-, Feldenmas- und Wissenbach

Hirslenbach	Durchschnitt	Einzelmessungen		
		1	2	3
Wassertemperatur [°C]:	21.3	21.5	21.2	21.2
Gelöster Sauerstoffgehalt [mg/l]:	6.0	6.0	6.0	6.0
Nitratgehalt [NOx-N in mg/l]:	6.0	6.0	6.0	6.0
Fließgeschwindigkeit [sec. für 2 ml]	10.6	8.0	20.1	7.6
<i>berechnete Geschwindigkeit [m/sec.]</i>	0.19			
Transparenz [cm]:	120	120	120	120
Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]:	443	439	443	446
Französischer Härtegrad	12.50	13	12	
Alkalinität / Karbonathärte KH [mg/l]:	12.33	13.00	11.00	13.00
pH-Wert:	8.44	8.44	8.45	8.44

Feldenmasbach	Durchschnitt	Einzelmessungen		
		1	2	3
Wassertemperatur [°C]:	14.4	14.5	14.4	14.4
Gelöster Sauerstoffgehalt [mg/l]:	7.0	7.0	7.0	7.0
Nitratgehalt [NOx-N in mg/l]:	4.3	7.0	5.0	1.0
Fließgeschwindigkeit [sec. für 2 ml]	9.6	13.0	8.0	7.7
<i>berechnete Geschwindigkeit [m/sec.]</i>	0.21			
Transparenz [cm]:	120.0	120.0	120.0	120.0
Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]:	607	609	605	607
Französischer Härtegrad	15.50	15.00	16.00	
Alkalinität / Karbonathärte KH [mg/l]:	18.33	20.00	18.00	17.00
pH-Wert:	8.55	8.56	8.55	8.54

Wissenbach	Durchschnitt	Einzelmessungen			4	5	6
		1	2	3			
Wassertemperatur [°C]:	13.8	14.0	13.7	13.6			
Gelöster Sauerstoffgehalt [mg/l]:	7.3	6.0	8.0	8.0			
Nitratgehalt [NOx-N in mg/l]:	12.7	18.0	10.0	10.0			
Fließgeschwindigkeit [sec. für 2 ml]	11.66	7.02	8.69	14.37	11.94	12.68	15.24
<i>berechnete Geschwindigkeit [m/sec.]</i>	0.17						
Transparenz [cm]:	120	120	120	120			
Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]:	489	487	490	491			
Französischer Härtegrad	15	16	14	15			
Alkalinität / Karbonathärte KH [mg/l]:	13	14	12	13			
pH-Wert:	8.33	8.30	8.33	8.36			

Table Oxygen solubility in air-saturated fresh water [mg/L]

T [°C]	c _s (T)	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
0	14.	64	60	55	51	47	43	39	35	31	27	23
1		23	19	15	10	6	3	99	95	91	87	83
2	13.	83	79	75	71	68	64	60	56	52	49	45
3		45	41	38	34	30	27	23	20	16	12	9
4		9	5	2	98	95	92	88	85	81	78	75
5	12.	75	71	68	65	61	58	55	52	48	45	42
6		42	39	36	32	29	26	23	20	17	14	11
7		11	8	5	2	99	96	93	90	87	84	81
8	11.	81	78	75	72	69	67	64	61	58	55	53
9		53	50	47	44	42	39	36	33	31	28	25
10		25	23	20	18	15	12	10	7	5	2	99
11	10.	99	97	94	92	89	87	84	82	79	77	75
12		75	72	70	67	65	63	60	58	55	53	51
13		51	48	46	44	41	39	37	35	32	30	28
14		28	26	23	21	19	17	15	12	10	8	6
15		6	4	2	99	97	95	93	91	89	87	85
16	9.	85	83	81	70	76	74	72	70	68	66	64
17		64	62	60	58	56	54	53	51	49	47	45
18		45	43	41	39	37	35	33	31	30	28	26
19		26	24	22	20	19	17	15	13	11	9	8
20		8	6	4	2	1	99	97	95	94	92	90
21	8.	90	88	87	85	83	82	80	78	76	75	73
22		73	71	70	68	66	65	63	62	60	58	57
23		57	55	53	52	50	49	47	46	44	42	41
24		41	39	38	36	35	33	32	30	28	27	25
25		25	24	22	21	19	18	16	15	14	12	11
26		11	9	8	6	5	3	2	0	99	98	96
27	7.	96	95	93	92	90	89	88	86	85	83	82
28		82	81	79	78	77	75	74	73	71	70	69
29		69	67	66	65	63	62	61	59	58	57	55
30		55	54	53	51	50	49	48	46	45	44	42
31		42	41	40	39	37	36	35	34	32	31	30
32		30	29	28	26	25	24	23	21	20	19	18
33		18	17	15	14	13	12	11	9	8	7	6
34		6	5	4	2	1	0	99	98	97	96	94
35	6.	94	93	92	91	90	89	88	87	85	84	83
36		83	82	81	80	79	78	77	75	74	73	72
37		72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	61
38		61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
39		51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
40		41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31

Beispiel: $c_s(20,0\text{ °C}) = 9,08\text{ mg/L}$

Abb. 30 Auswertung der Sauerstoffaufnahme-fähigkeit: Sauerstoffaufnahme-fähigkeit des Wassers in Abhängigkeit von Temperatur (Zeile) und Druck (Spalte) [53]. Eingefärbt ist das Ergebnis für den Hirslenbach, der bei 20°C, bei Normaldruck 9.8 mg/l gelösten Sauerstoff im Wasser aufnehmen kann.

Tabelle 7: Landschaftsökologie, Hirslen-, Feldenmas- und Wissenbach

	Hirslen- bach	Felden- masbach	Wissen- bach	
Bachverlauf	2	2	1	1 natürlich schlängelnd 2 Korrekturen sichtbar, bogig geschwungen 3 gestreckt, kanalisiert
Bachbreite	1	1	2	1 abwechselnd eng, breit 2 leicht abwechselnd, etwas schmaler, breiter werdend 3 kanalisierte Einheitsbreite
Wassertiefen	1	2	1	1 stark wechselnd (evtl. Inselbildung) 2 mindestens im Uferbereich variierend 3 völlig einheitlich
Wasserdurch- fluss	1	1	1	1 stark abwechselnd, schnell und langsam fließende Stellen, stehendes Wasser 2 unterschiedliche Durchflussgeschwindigkeiten, ohne stehendes Wasser 3 einheitliche Durchflussgeschwindigkeit
Bachsohle	2	2	2	1 sehr vielsgestaltig, natürlich (Steine, Kies, Sand, Feinsand, Falllaub, etc.) 2 abwechselnd, teilweise natürlich, künstliche Eingriffe erkennbar 3 künstlich, einheitlich (z.B. nur Kies, nur Sand, Betonplatten etc.)
Uferneigung und Uferglie- derung	1	1	1	1 abwechselnd flache und steile Stellen, abwechselnd gegliedert 2 abwechselnd künstliche und natürliche Abschnitte 3 völlig einheitlich, gleichförmig
Uferbeschaf- fenheit und Ufersicherheit	1	1	1	1 natürlich, häufig unterspült 2 künstliche Ufersicherung erkennbar, abwechselnd mit natürlichen Stellen 3 Steinblöcke, Betonmauer
Uferbewuchs	1	1	1	1 natürlich und vielfältig (Bäume, Sträucher, Gräser, Kräuter etc.) 2 künstlich angelegt und mehr oder weniger einheitlich (Wiese, Gebüsch, Baumreihe, etc.) 3 fehlend, bewirtschaftete Flächen bis zum Gewässerrand
Durchwander- barkeit für Fi- sche	1	2	1	1 im natürlichen Bereich gewährleistet (ausgenommen bei natürlichen Wasserfällen) 2 Niedere Schwellen (< 20 cm) mit Steinen oder anderen natürlichen Materialien, behindern nur wenig 3 hohe Schwellen (> 0.7 m), verhindern den Aufstieg
Nutzungsein- flüsse	2	2	2	1 keine erkennbar 2 geringe Auswirkungen erkennbar (z.B. Rohreinleitung oder Kanal) 3 starke Auswirkungen (z.B. Landwirtschaftsfläche oder Strasse direkt am Gewässer)
Mittelwert	1.3	1.5	1.2	1.0 – 1.4: natürlich oder naturnah verbaut (natural) 1.5 – 1.9: verbaut (obstructed) 2.0 – 2.4: stark verbaut (strongly obstructed) 2.5 – 3.0: total verbaut, naturfremd (artificial)

Wasserqualität Bioindikation

Tabelle 8: Wasserqualität Bioindikation, Einzelproben Hirslenbach

		Steinfliegenlarven	Köcherfliegenlarven	Eintagsfliegenlarven	Flohkrebse	Wasserassel	Egel	Zuckmückenlarven	Rattenschwanzlarven	weitere kleine Wirbellose*	weitere [°]
Probe 1	Stein	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Probe 2	Stein	1	0	2	1	0	0	1	0	0	
Probe 3	Stein	1	0	0	1	0	0	0	0	2	
Probe 4	Stein	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Probe 5	Stein	3	0	0	0	0	0	0	0	2	
Probe 6	Stein	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
Probe 7	Stein	1	0	0	0	0	0	1	1	1	
Probe 8	Stein	1	0	0	1	0	0	1	0	0	X
Probe 9	Laub	2	1	0	1	0	0	1	0	2	X
Probe 10	Laub	2	0	2	1	0	0	1	0	3	
Total	12	3	1	2	1	0	0	1	1	3	

* weitere Wirbellose: Schlammröhrenwurm rot (Tubifex), Schlammwurm schwarz (= Kriebelmückenlarve), Libellenlarve; ° weitere Feuersalamanderlarve; Sichtung: kleine Fische

Tabelle 9: Wasserqualität Bioindikation, Einzelproben Feldenmasbach

		Steinfliegenlarven	Köcherfliegenlarven	Eintagsfliegenlarven	Flohkrebse	Wasserassel	Egel	Zuckmückenlarven	Rattenschwanzlarven	weitere kleine Wirbellose*	weitere [°]
Probe 1-8	Stein	2	0	0	1	0	0	1	0	0	
Probe 9	Kies	0	0	0	1	0	0	1	0	2	X
Probe 10	Laub	1	1	1	2	0	0	0	0	1	
Total	10	2	1	1	2	0	0	1	0	3	

* weitere Wirbellose: Schnecke, Schlammröhrenwurm rot (Tubifex), Schlammwurm rot, ° weitere Feuersalamanderlarve; Sichtung: kleine Fische

Tabelle 10: Wasserqualität Bioindikation, Einzelproben Wissenbach

		Steinfliegenlarven	Köcherfliegenlarven	Eintagsfliegenlarven	Flohkrebse	Wasserassel	Egel	Zuckmückenlarven	Rattenschwanzlarven	weitere kleine Wirbellose*	weitere°
Probe 1	Stein	1	1	1	1	0	0	0	0	2	
Probe 2	Stein	2	2	3	1	0	0	1	0	3	
Probe 3	Stein	1	3	1	1	0	0	1	0	1	
Probe 4-7	Kies	0	2	1	1	0	0	0	0	0	
Probe 8	Laub	2	1	1	1	1	0	1	0	0	
Probe 9	Laub	1	3	0	1	1	0	0	0	2	
Probe 10	Laub	1	3	1	1	0	0	1	0	0	X
Total	17	2	3	3	1	1	0	1	0	6	

* weitere Wirbellose: 2 verschiedene Schneckenarten, Schlammröhrenwurm rot (Tubifex), Schnakenlarve, Schlammwurm rot Libellenlarve; °weitere Feuersalamanderlarve; Sichtung: kleine Fische, Flusskrebs

Im Wissenbach sehr viele Bachflohkrebse, insgesamt im Wissenbach viel mehr Tiere als im Feldenmasbach und im Hirslenbach.

Tabelle 11: Wasserqualität Bioindikation Zusammenfassung Hirslen-, Feldenmas- und Wissenbach

		Total	Steinfliegenlarven	Köcherfliegenlarven	Eintagsfliegenlarven	Flohkrebse	Wasserassel	Egel	Zuckmückenlarven	Rattenschwanzlarven	weitere kleine Wirbellose*	weitere°
Hirslenbach												
Probe 1-8	Stein	8	3	0	2	1	0	0	1	1	0	
Probe 9-10	Laub	10	2	1	2	1	0	0	1	0	3	X
Total		12	3	1	2	1	0	0	1	1	3	
Feldenmasbach												
Probe 1-8	Stein	4	2	0	0	1	0	0	1	0	0	
Probe 9	Kies	4	0	0	0	1	0	0	1	0	2	X
Probe 10	Laub	6	1	1	1	2	0	0			1	
Total		10	2	1	1	2	0	0	1	0	3	
Wissenbach												
Probe 1-3	Stein	12	2	2	3	1	0	0	0	0	4	
Probe 4-7	Kies	4	0	2	1	1	0	0	0	0	0	
Probe 8	Laub	11	2	3	1	1	1	0	1	0	2	X
Total		17	2	3	3	1	1	0	1	0	6	



Flohkrebse



Eintagsfliegenlarve, Schlammröhrenwurm rot (Tubifex), Schlammwurm rot



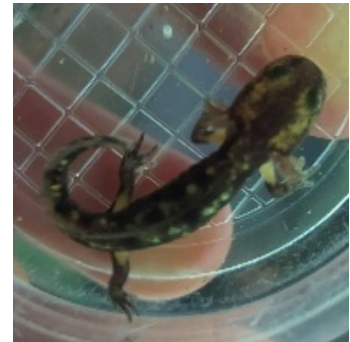
Flohkrebs, Köcherfliegenlarve



Flusskrebs von Kalkschicht überzogen



Libellenlarve



Feuersalamanderlarve



Im Laub versteckt sich ein Flusskrebs



In einem Tümpel ist eine Feuersalamanderlarve sichtbar

Abb. 31 Feldbeobachtungen während der Bioindikation: (Fotos Severin Blaser)

Daten im Rahmen Monitoring der Feuersalamander von info fauna Karch

Die Zählung der Feuersalamanderlarven fand im Rahmen des Monitorings von info fauna Karch statt. Nach einer Einführungsexkursion (Ostersamstag 19. April, unter der Leitung von Benedikt Schmidt [19] in Laufen BL), ist man berechtigt die Daten der Datenbank Webfauna zu melden.

Hirslenbach

Protokoll Monitoring Feuersalamander



Protokollblatt – Freiwilliges Feuersalamander-Monitoring
Erfassung der Larven des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*)

Jahr 2025
 Name Beobachter*in Severin Blaser
 Standort/Ortschaft Hedingen, Kanton Zürich
 Bachname Hirslenbach
 Länge bearbeiteter Bachabschnitt 100 m, Abschnitt Hirslenbach 1
 Koordinaten (Mitte) 2676702 / 1238935 (Höhe: 545 m)

1. Begehung	
Datum	22.4.2025
Zeit (von - bis)	14.30 – 15.45
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	19
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	kleine Fische

2. Begehung	
Datum	10.5.2025
Zeit (von - bis)	14.40 – 15.20
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	28
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	kleine Fische

3. Begehung	
Datum	29.5.2025
Zeit (von - bis)	14.30 – 15.45
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	48
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	kleine Fische

Die Tierbeobachtungen können auch mit [Webfauna](#) gemeldet werden (bitte Anleitung Punkt 2.1 beachten).

Ja, ich habe meine Daten bereits via Webfauna übermittelt und den Projektnamen « SASA2016 » eingetragen. Meine Daten werden nicht mehr von info fauna eingegeben.

Nein, ich habe meine Daten nicht via Webfauna eingegeben. Die Daten werden durch info fauna eingegeben.

Dieses Protokollblatt bis spätestens **30. September** schicken an:
 info fauna, Avenue Bellevaux 51, 2000 Neuchâtel oder monitoring.karch@infofauna.ch
 Herzlichen Dank!

info fauna karch Avenue de Bellevaux 51 +41 32 580 31 10
 www.infofauna.ch CH-2000 Neuchâtel monitoring.karch@infofauna.ch

Protokoll Monitoring Feuersalamander



Protokollblatt – Freiwilliges Feuersalamander-Monitoring
Erfassung der Larven des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*)

Jahr 2025
 Name Beobachter*in Severin Blaser
 Standort/Ortschaft Hedingen, Kanton Zürich
 Bachname Hirslenbach
 Länge bearbeiteter Bachabschnitt 135 m, Abschnitt Hirslenbach 2
 Koordinaten (Mitte) 2676802/ 1238885(Höhe: 560 m)

1. Begehung	
Datum	22.4.2025
Zeit (von - bis)	15.45 – 16.30
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	44
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	kleine Fische, 2 Flusskrebse

2. Begehung	
Datum	10.5.2025
Zeit (von - bis)	15.20 – 16.15
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	35
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	kleine Fische, 2 Flusskrebse

3. Begehung	
Datum	29.5.2025
Zeit (von - bis)	15.45 – 16.10
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	13
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	kleine Fische, 1 Flusskrebs

Die Tierbeobachtungen können auch mit [Webfauna](#) gemeldet werden (bitte Anleitung Punkt 2.1 beachten).

Ja, ich habe meine Daten bereits via Webfauna übermittelt, und den Projektnamen « SASA2016 » eingetragen. Meine Daten werden nicht mehr von info fauna eingegeben.

Nein, ich habe meine Daten nicht via Webfauna eingegeben. Die Daten werden durch info fauna eingegeben.

Dieses Protokollblatt bis spätestens **30. September** schicken an:
 info fauna, Avenue Bellevaux 51, 2000 Neuchâtel oder monitoring.karch@infofauna.ch
 Herzlichen Dank!

info fauna karch Avenue de Bellevaux 51 +41 32 580 31 10
 www.infofauna.ch CH-2000 Neuchâtel monitoring.karch@infofauna.ch

Feldenmasbach

Protokoll Monitoring Feuersalamander



Protokollblatt – Freiwilliges Feuersalamander-Monitoring
Erfassung der Larven des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*)

Jahr 2025
 Name Beobachter*in Urs Bircher, Severin Blaser
 Standort/Ortschaft Hedingen, Kanton Zürich
 Bachname Feldenmasbach
 Länge bearbeiteter Bachabschnitt 475 m, Abschnitt Feldenmasbach 1
 Koordinaten (Mitte) 2676883 / 1239112 (Höhe: 547.3 m)

1. Begehung	
Datum	28.4.2025
Zeit (von - bis)	12.15 – 14.45
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	88
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	10 kleine Fische, viele Kaulquappen

2. Begehung	
Datum	11.5.2025
Zeit (von - bis)	11.20 – 13.35
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	84
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	3 kleine Fische, relativ viele Kaulquappen

3. Begehung	
Datum	30.5.2025
Zeit (von - bis)	12.15 – 14.25
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	84
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	1 grosser und 5 kleine Fische, einige Kaulquappen

Die Tierbeobachtungen können auch mit [Webfauna](#) gemeldet werden (bitte Anleitung Punkt 2.1 beachten).

Ja, ich habe meine Daten bereits via Webfauna übermittelt und den Projektnamen « SASA2016 » eingetragen. Meine Daten werden nicht mehr von info fauna eingegeben.

Nein, ich habe meine Daten nicht via Webfauna eingegeben. Die Daten werden durch info fauna eingegeben.

Dieses Protokollblatt bis spätestens **30. September** schicken an:
 info fauna, Avenue Bellevaux 51, 2000 Neuchâtel oder monitoring.karch@infofauna.ch
 Herzlichen Dank!

info fauna karch www.infofauna.ch Avenue de Bellevaux 51 CH-2000 Neuchâtel +41 32 580 31 10 monitoring.karch@infofauna.ch

Protokoll Monitoring Feuersalamander



Protokollblatt – Freiwilliges Feuersalamander-Monitoring
Erfassung der Larven des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*)

Jahr 2025
 Name Beobachter*in Urs Bircher, Severin Blaser
 Standort/Ortschaft Hedingen, Kanton Zürich
 Bachname Feldenmasbach
 Länge bearbeiteter Bachabschnitt 575 m, Abschnitt Feldenmasbach 2
 Koordinaten (Mitte) 2677306 / 1238946 (Höhe: 597.7 m)

1. Begehung	
Datum	28.4.2025
Zeit (von - bis)	14.45 – 16.50
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	86
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	3 Fische (klein bis sehr klein) Sehr viele Kaulquappen

2. Begehung	
Datum	11.5.2025
Zeit (von - bis)	13.35 – 15.10
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	94
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	4 Fische, viele Kaulquappen

3. Begehung	
Datum	30.5.2025
Zeit (von - bis)	14.25 – 15.55
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	107
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	1 kleiner Fisch, viele Kaulquappen

Die Tierbeobachtungen können auch mit [Webfauna](#) gemeldet werden (bitte Anleitung Punkt 2.1 beachten).

Ja, ich habe meine Daten bereits via Webfauna übermittelt und den Projektnamen « SASA2016 » eingetragen. Meine Daten werden nicht mehr von info fauna eingegeben.

Nein, ich habe meine Daten nicht via Webfauna eingegeben. Die Daten werden durch info fauna eingegeben.

Dieses Protokollblatt bis spätestens **30. September** schicken an:
 info fauna, Avenue Bellevaux 51, 2000 Neuchâtel oder monitoring.karch@infofauna.ch
 Herzlichen Dank!

info fauna karch www.infofauna.ch Avenue de Bellevaux 51 CH-2000 Neuchâtel +41 32 580 31 10 monitoring.karch@infofauna.ch

Protokoll Monitoring Feuersalamander



Protokollblatt – Freiwilliges Feuersalamander-Monitoring
Erfassung der Larven des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*)

Jahr 2025
 Name Beobachter*in Urs Bircher, Severin Blaser
 Standort/Ortschaft Hedingen, Kanton Zürich
 Bachname Feldenmasbach
 Länge bearbeiteter Bachabschnitt 215 m, Abschnitt Feldenmasbach 3
 Koordinaten (Mitte) 22677393 / 1238891 (Höhe: 604.8 m)

1. Begehung	
Datum	29.04.2025
Zeit (von - bis)	14.20 – 15.15
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	47
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	Keine Fische, wenige Kaulquappen

2. Begehung	
Datum	11.5.2025
Zeit (von - bis)	15.10 – 16.45
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	14
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	Keine Fische, Kaulquappen

3. Begehung	
Datum	30.5.2025
Zeit (von - bis)	15.55 – 16.25
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	14
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	1 kleiner Fisch, einige Kaulquappen

Die Tierbeobachtungen können auch mit [Webfauna](#) gemeldet werden (bitte Anleitung Punkt 2.1 beachten).

Ja, ich habe meine Daten bereits via Webfauna übermittelt und den Projektnamen « SASA2016 » eingetragen. Meine Daten werden nicht mehr von info fauna eingegeben.

Nein, ich habe meine Daten nicht via Webfauna eingegeben. Die Daten werden durch info fauna eingegeben.

Dieses Protokollblatt bis spätestens **30. September** schicken an:
 info fauna, Avenue Bellevaux 51, 2000 Neuchâtel oder monitoring.karch@infofauna.ch
 Herzlichen Dank!

info fauna karch www.infofauna.ch Avenue de Bellevaux 51 CH-2000 Neuchâtel +41 32 580 31 10 monitoring.karch@infofauna.ch

Protokoll Monitoring Feuersalamander



Protokollblatt – Freiwilliges Feuersalamander-Monitoring
Erfassung der Larven des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*)

Jahr 2025
 Name Beobachter*in Urs Bircher
 Standort/Ortschaft Hedingen, Kanton Zürich
 Bachname Feldenmasbach
 Länge bearbeiteter Bachabschnitt 150 m, Abschnitt Feldenmasbach 4
 Koordinaten (Mitte) 2676557 / 1239108 (Höhe: 511.8 m)

1. Begehung	
Datum	29.4.2025
Zeit (von - bis)	8.45 – 9.20
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	0
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	1 Fisch, einige Kaulquappen

2. Begehung	
Datum	12.5.2025
Zeit (von - bis)	10.30 – 11.00
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	0
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	Kein Fisch, 1 Kaulquappe

3. Begehung	
Datum	29.5.2025
Zeit (von - bis)	15.10 – 15.30
Anzahl beobachtete Salamander-Larven	0
Anzahl beobachtete Adulte Salamander	0
Andere Beobachtungen (ev. auf Rückseite notieren)	2 grosse Fische und 1 kleiner Fisch

Die Tierbeobachtungen können auch mit [Webfauna](#) gemeldet werden (bitte Anleitung Punkt 2.1 beachten).

Ja, ich habe meine Daten bereits via Webfauna übermittelt und den Projektnamen « SASA2016 » eingetragen. Meine Daten werden nicht mehr von info fauna eingegeben.

Nein, ich habe meine Daten nicht via Webfauna eingegeben. Die Daten werden durch info fauna eingegeben.

Dieses Protokollblatt bis spätestens **30. September** schicken an:
 info fauna, Avenue Bellevaux 51, 2000 Neuchâtel oder monitoring.karch@infofauna.ch
 Herzlichen Dank!

info fauna karch www.infofauna.ch Avenue de Bellevaux 51 CH-2000 Neuchâtel +41 32 580 31 10 monitoring.karch@infofauna.ch

Pflanzen und Tiere werden unterschiedlich gezählt und kartiert

Sommerserie (6): Wie funktionieren eigentlich ... Naturzählungen?

REGULA ZELLWEGER

«Biodiversität» ist in aller Leute Munde. Man will wissen, welchen Tier- und Pflanzenarten das Aussterben droht. Die Schweiz hat sich mit der Unterzeichnung der UN-Biodiversitätskonvention verpflichtet, die biologische Vielfalt langfristig zu überwachen. Zu diesem Zweck hat das Bundesamt für Umwelt Bafu das Biodiversitätsmonitoring BDM Schweiz eingerichtet. Dabei wurde ein systematisches Stichprobenraster aus drei Messnetzen definiert, die die ganze Schweiz überziehen.

Auf allen Untersuchungsflächen erstellt das BDM möglichst vollständige Artenlisten. Damit wird das wahrscheinliche Verschwinden einzelner Arten mit grosser Wahrscheinlichkeit erkannt. Die Feldmitarbeitenden des BDM besuchen nicht nur bekannte Biodiversitäts-Hotspots oder Fundorte von Karitäten, sondern zufällig bestimmte Orte, die sonst kaum untersucht würden – das gilt auch für das Knonauer Amt.

Bund und Kantone

Das Bundesamt für Umwelt, Bafu, unterhält zahlreiche Monitoring-Programme und -Projekte. Sie bilden beispielsweise die Basis für die Rote Liste der gefährdeten Tierarten. Detaillierte Informationen zu den verschiedenen Methoden des Biodiversitätsmonitorings findet man unter www.biodiversitymonitoring.ch.

Drei Varianten von Netzwerk-Zählungen erfordern unterschiedliche Vorgehensweisen. Beim «Messnetz Landschaften» erfassen Feldmitarbeitende die Pflanzen, Tagfalter und Brutvögel auf einer Fläche eines Quadratkilometers. In der Regel schreiben sie dabei eine genau vorgegebene Strecke entlang von Wegen und Strassen ab.

Beim «Messnetz Fließgewässer» erheben Feldmitarbeitende ausgewählte Artengruppen auf einem Abschnitt von 5 bis 100 Meter Länge – je nach Breite des Fließgewässers. Die Tiere werden für die Bestimmung in spezialisierten Labors gesammelt.

Beim Messnetz «Landlebensräume» erheben Feldmitarbeitende ausgewählte Artengruppen auf einer Kreisfläche von zehn Quadratmetern. Die Gefäßpflanzen, Pflanzen, die im Innern Wasser und Nährstoffe transportieren, erfassen sie direkt vor Ort. Moose und Gehäuse-schnecken werden gesammelt und in Labors analysiert.

Aktivitäten im Knonauer Amt

Der Biologe Urs Bircher aus Hedingen wirkt aktiv beim Amphibienmonitoring mit. Er begleitet auch die Matura-Arbeit von Severin Blaser, der Feuersalamander-Larven in Bächen in Hedingen zählt.



Der Hedingen Biologe Urs Bircher unterstützt Severin Blaser bei seiner Matura-Arbeit zum Thema Feuersalamander. Mit einem Stock wirbelten sie Schlamm und Laub auf und beschrifteten die vier untersuchten Bäche von unten nach oben. (Bild12)

Der Sportfischer Mathias Aschwanden kann den Fischbestand des Türlersees grob abschätzen und beobachtet, wie sich die Anzahl der einzelnen Sorten im Lauf der Zeit entwickelt. Zudem werden die Fänge protokolliert. Die Muschel-expertin Anna Carlevaro kartierte die Muscheln im Türlersees. Eine Kartierung ist generell eine Erfassung des Inventars an Landschafts- und Artgruppen in einem definierten Gebiet.

Gianni Gliott

Gianni Gliott, der beim Natur- und Vogelschutzverein Bezirk Affoltern ornithologische Kurse leitet, hat aktiv an verschiedenen Zählaktionen teilgenommen. Auf dem Albis, einem Hotspot für Zugvögel, finden zweimal jährlich Vogelzählungen statt. Gianni Gliott: «Das

«Dann geht man das Ufer jedes Gewässers möglichst vollständig ab, bestimmt die Arten und zählt Tiere, Kaulquappen und Laichballen.»

Urs Bircher, Biologe aus Hedingen

ist keine Zählung wie auf dem Col de Bretolet, wo die Vögel beringt werden. Engagierte Ornithologen zählen und melden, was sie in einer bestimmten Zeit auf dem Albis gesehen haben. Die besten Tage zum Beobachten während der Zugsaison sind schöne Tage nach

einer Schlechtwetterperiode, dann ziehen die Tagzieher.»

Die Jugendgruppe Natix organisiert jährlich eine Exkursion, wobei Vogel gezählt werden, die den Albispas überfliegen. «Uns erwarten Finken in grossen Massen, Staren- und Ringeltaubenschwärme sowie Heideleerchen und Fichtenkreuzschnäbel in kleineren Trupps. In den letzten Jahren haben auch ornithologische Überraschungen wie Mauerläufer, Fahlsiegler und Spornpieper den Weg über den Pass gefunden.»

Mathias Aschwanden

Mathias Aschwanden, Jäger und Präsident des Sportfischervereins Türlersees, weiss viel über die Natur – nicht nur über Fische: Es gibt verschiedene Techniken, um die Tierpopulation abzuschätzen. «Es ist immer nur eine Bestands-schätzung. Beim Rot- und Rehwild wird mittels Zählung mit Wärmebildkameras und Scheinwerfern eine möglichst genaue Anzahl Tiere erfasst. Dies erfolgt innerhalb der Jagdreviere in festgelegten Routen, um Doppelzählungen zu vermeiden. Die Rotwildzählungen werden seit letztem Jahr koordiniert durch die Kantone durchgeführt. In Patentkantonen wird die Zählung durch die Wildhut und in Revierkantonen durch die jeweiligen Jagdpächter durchgeführt.»

Der Bund koordiniert die Zahlen aus den Kantonen. Die Statistiken sind unter www.jagdstatistik.ch und www.fischartistik.ch abrufbar. Hier erkennt man Tendenzen: Die Zahl der gefangenen Äschen hat beispielsweise drama-

tisch abgenommen. Den Hechten scheint es gut zu gehen, während die Felchen eher am Verschwinden sind. Bachsaiblinge werden in den letzten Jahren markant mehr gefischt.

Urs Bircher

Der Hedingen Biologe Urs Bircher wirkt als Freiwilliger an drei Amphibienprojekten mit. Im Rahmen des Amphibienmonitorings des Kantons Zürich war er und mit seiner Frau Regula Schmidt an Hedingen Weihern unterwegs. Zuerst lauschten sie nach Rufen der Amphibien. «Dann geht man das Ufer jedes Gewässers möglichst vollständig ab, bestimmt die Arten und zählt Tiere, Kaulquappen und Laichballen.»

Severin Blaser unterstützte ihn dieses Jahr im Rahmen seiner Matura-Arbeit beim Feuersalamander-Monitoring. Dabei suchten die beiden im Auftrag der Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, karch, von Ende April bis Anfang Juni dreimal Larven. Die Zahl der Tiere hielten sie mittels einer Strichliste fest. Rund 1600 Larven zählten sie dieses Jahr. Sie untersuchten zudem die Wasserqualität und die Qualität der Bachumgebung.

Seit zehn Jahren betreut Urs Bircher zusammen mit Regula Schmidt das Amphibienprojekt Hedingen (www.amphibien-hedingen.ch) an der Frohmoostrasse in Hedingen. Zusammen mit freiwilligen Helfenden zählen sie Erdkröten, Grasfrösche, Berg- und Fadenmolche und Feuersalamander. Am von der Gemeinde erstellten Amphibienzaun sammeln sie abends ab 21 Uhr und am Morgen Tiere ein und bringen sie

Freiwillige für Monitoring-Projekte gesucht

- vogelwarte.ch Schweizer Vogelwarte – Vogelmonitoring
- pronatura.ch Pro Natura – Naturschutz- und Biodiversitätsmonitoring, rund 250 Projekte
- ubs-helpetica.ch Freiwilligenarbeit generell, Netzwerk, auch Naturprojekte
- naturschutz.ch Naturschutzprojekte
- biodiversitymonitoring.ch Biodiversitätsmonitoring des Bundesamtes für Umwelt Bafu
- vrvf.ch Verschiedene Natureinsätze
- natrix.ch Jugendgruppe Natix
- infofauna.ch Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz karch

Wer Interesse hat, bei einem Natur-Projekt mitzumachen, nimmt über die entsprechende Website Kontakt auf. (12)

über die Strasse und hoch zu den Gerhauweihern. Urs Bircher erzählt stolz: «In Spitzennächten wandern bis gegen 2000 Tiere. Dieses Jahr zählten wir insgesamt 7031 Tiere. Ein schönes Geschenk zum 10-Jahre-Jubiläum!»

Und der Sinn von Naturzählungen generell? Die erhobenen Zahlen sagen viel darüber aus, welche Arten vor dem Aussterben bedroht sind. Dann gilt es, sie zu schützen, ihren Lebensraum zu erweitern und zu optimieren. Es weist darauf hin, wo beispielsweise Tunnels gebaut werden müssen, einerseits, um vor Unfällen zu schützen, andererseits, um Inzucht vorzubeugen, diese erfolgt, wenn Tiere nicht mehr weit wandern können. Naturzählungen in grösserem Rahmen erfordern den Einsatz von Freiwilligen – jede und jeder kann dazu beitragen.

Bisher erschienen: «Wie funktioniert eigentlich ...?»: «kein Volg-Laden» (15. Juli); «keine Deponie» (18. Juli); «keine Abwasserreinigungsanlage» (21. Juli); «kein Strom-Unterwerk» (25. Juli); «keine Lichtsignalanlage» (31. Juli)



WIE FUNKTIONIERT EIGENTLICH...

Vieles im Leben funktioniert einfach. Aber wie genau? In der diesjährigen Sommerserie blicken die «Anzeiger»-Journalisten und -Journalistinnen genauer hin und bringen Licht ins Dunkle. (12)

Eigenständigkeitserklärung

Ich habe die Arbeit selbstständig und unter Aufsicht meines Betreuers/meiner Betreuerin verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet.

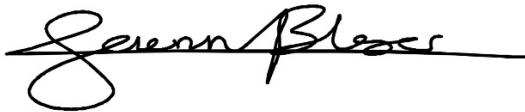
Abschnitte, für deren Erstellung KI-Programme (bspw. ChatGPT) zum Einsatz kamen, haben ich allesamt offengelegt und mit einem roten c in Klammern (c) versehen.

Ich nehme zur Kenntnis, dass meine Arbeit zur Überprüfung der korrekten und vollständigen Angabe der Quellen mit Hilfe einer Software (eines Plagiaterkennungstools) geprüft wird. Zu meinem eigenen Schutz wird die Software auch dazu verwendet, später eingereichte Arbeiten mit meiner Arbeit elektronisch zu vergleichen und damit Abschriften und eine Verletzung meines Urheberrechts zu verhindern.

Falls Verdacht besteht, dass mein Urheberrecht verletzt wurde, erkläre ich mich damit einverstanden, dass die Schulleitung meine Arbeit zu Prüfzwecken herausgibt.

Datum, Unterschrift

15.10.2025, Severin Blaser

A handwritten signature in black ink that reads "Severin Blaser". The signature is written in a cursive style with a long horizontal line extending to the right from the end of the name.