

Kantonsschule Im Lee Winterthur

Maturitätsarbeit HS 2022/23

Die Gewässerqualität der Eulach von der Quelle bis zu ihrer Einmündung in die Töss

Untersuchung von Standorten mit ähnlicher Ökomorphologie durch Bioindikation mit Makrozoobenthos



Simone Lea Berset 4f

Betreuungsperson: Sereina Stauffer

Winterthur, 9. Januar 2023

Titelbild: Perla maxima, Simone Berset 2022

Inhaltsverzeichnis

1.	Abstract	1
2.	Vorwort	2
3.	Einleitung.....	3
4.	Die Eulach	4
5.	Auswahl der Standorte.....	6
6.	Probenahme Methodik	9
6.1.	Probenahme Geröll	10
6.2.	Probenahme Kies.....	11
6.3.	Probenahme Pflanzen	12
6.4.	Probenahme Falllaub (Detritus)	13
7.	Was ist GLOBE?	13
8.	Bestimmung der Ökomorphologie	14
9.	Methode zur biologischen Beurteilung der Gewässergüte.....	17
9.1.	Die Steinfliegen-Larve.....	17
9.2.	Die Köcherfliegen-Larve	18
9.3.	Die Eintagsfliegen-Larve	18
9.4.	Der Flohkrebs	19
9.5.	Die Wasserassel.....	20
9.6.	Der Egel	20
9.7.	Die Zuckmücken-Larve	21
9.8.	Weitere Wirbellose	21
9.9.	Bestimmung.....	22
10.	Material	23
11.	Feldaufnahmen.....	25
11.1.	Farenbachtobel.....	25
11.2.	Vor ARA Elgg.....	27
11.3.	Nach ARA Elgg.....	29
11.4.	Haldenhof	31
11.5.	Oberschottikon.....	33
11.6.	Hegi.....	35
11.7.	Eulachpark	37
11.8.	Wülflingen	39
12.	Resultate Bioindikation	41
12.1.	Beschreibung Diagramme	41
12.2.	Übersicht Aufnahmen	44

12.3.	Resultate für die einzelnen Standorte.....	44
12.4.	Resultate der Standorte mit naturnaher Ökomorphologie.....	56
12.5.	Resultate der Standorte mit stark verbauter Ökomorphologie	56
12.6.	Resultate der Standorte mit verbauter Ökomorphologie	57
12.7.	Resultate der Standorte mit kanalisierter Ökomorphologie.....	57
12.8.	Resultate Stein- und Köcherfliegenlarven	63
12.9.	Resultate totaler Anzahl Zählformen	65
12.10.	Resultate «schlechte» Zählformen.....	67
13.	Diskussion.....	69
13.1.	Arbeitshypothese	69
13.2.	Einfluss der Ökomorphologie	69
13.3.	Einfluss der Jahreszeit und Meereshöhe.....	69
13.4.	Einfluss des Hochwassers	69
13.5.	Vergleich Farenbachtobel und Eulachpark (naturnah)	70
13.6.	Vergleich vor und nach ARA Elgg (stark verbaut).....	72
13.7.	Vergleich Haldenhof und Oberschottikon (wenig verbaut)	74
13.8.	Vergleich Wülflingen und Hegi (komplett verbaut/kanalisiert)	75
13.9.	Methodenkritik.....	76
14.	Fazit	78
14.1.	Beantwortung der Fragestellung.....	78
14.2.	Ausblick und offene Fragen.....	78
15.	Dank.....	79
16.	Literaturverzeichnis.....	80
Anhang 1:	Beurteilung der Landschaftsökologie.....	83
Anhang 2:	Erkennungshilfen Makroinvertebraten.....	85
Anhang 3:	Biologische Beurteilung der Gewässergüte	89
Anhang 4:	Daten Kanton Zürich	92

1. Abstract

Die Untersuchung der Gewässerqualität ist wichtig, um mögliche Verschmutzungsquellen zu identifizieren und anschliessend zu eliminieren. Ein intaktes und sauberes Ökosystem Wasser garantiert langfristig eine hohe Diversität und Artenvielfalt und versorgt sowohl Mensch als auch Tier mit sauberem Trinkwasser. Mit dieser Maturarbeit wollte ich herausfinden, ob es mit einer Kombination der beiden Methoden vom BAFU und von Globe möglich ist Änderungen der Wasserqualität der Eulach festzustellen und diese mit äusseren Einflüssen in Verbindung zu bringen. Ich untersuchte dabei die Gewässerqualität an acht Standorten, welche über die ganze Eulach verteilt waren. Zwei Standorte, der Eulachpark und das Farenbachtobel, untersuchte ich bis in den späten Sommer hinein. Um die Gewässerqualität zu bestimmen, sammelte ich Makroinvertebraten, bestimmte und zählte die einzelnen Zählformen. Ich verglich dabei immer zwei Standorte mit gleicher Ökomorphologie hinsichtlich ihrer Wasserqualität. Der eine Standort lag dabei immer weiter oben im Fluss als der andere. Aus den Resultaten geht hervor, dass der obere Standort eines Pärchens immer eine bessere Wasserqualität aufweist als der untere. Der untere Standort ist dabei mehr Einflüssen ausgesetzt und weist dadurch eine schlechtere Wasserqualität auf. Die genauen Einflüsse lassen sich mit dieser Methode nicht identifizieren, auch wenn man die chemischen Daten zur Hilfe zieht. Die Resultate meiner Untersuchungen habe ich in einer selbst erstellten Wasserqualitätskarte dargestellt.

2. Vorwort

Der Garten der Überbauung, in der ich wohne, liegt direkt an der Eulach in Winterthur. Als Kind hatte ich die übel nach Abwasser riechenden Schwaden wahrgenommen, die ab und zu vom Fluss zu unserem Spielplatz aufstiegen. Nie hatte ich jemanden beobachtet, der seine Füsse am kleinen Kiesstrand ins Wasser gesetzt hat. Ich beobachtete auch, dass immer wieder kleine grüne Plastikkügelchen vom Kunstrasen in die Eulach geschwemmt wurden.

Andererseits sah ich von unserem Wohnzimmer aus regelmässig Fischer, welche ihre Angelruten in der Eulach auswarfen und mit ihrem Fang aus der Eulach den Uferweg entlang spazierten. Die Stadt Winterthur hat vor einigen Jahren im Eulachpark kleine Strände gebaut, die sich grosser Beliebtheit erfreuen.

Ich wollte die Gelegenheit nutzen, mit meiner Maturaarbeit endlich herausfinden, wie es um die Wasserqualität der Eulach steht und falls sie bedenklich ist, ob ich dann auch die jeweiligen Ursachen herausfinden kann.

Für die Untersuchung zog ich zunächst sowohl eine chemische Analyse der Verunreinigungen als auch eine Untersuchung mit Hilfe von Bioindikatoren in Betracht. Die Erkenntnis, dass Einflüsse, welche für die Makroinvertebraten im Wasser nicht gut sind, auch für uns Menschen nicht gut sein können, weckte mein Interesse für diese wichtigen Kleinstlebewesen. Die chemischen Verunreinigungen kommen im Wasser nur in kleinsten Mengen vor und unser Schullabor ist nicht ausgerüstet für die Untersuchung von Mikroverunreinigungen. So entschied ich mich für eine Untersuchung der Gewässerqualität mit Hilfe von Makroinvertebraten.

3. Einleitung

«Metformin, ein Antidiabetikum. Paracetamol, ein Schmerzmittel. Cyclamat und Saccharin, künstliche Süsstoffe: Nirgends wurden kantonsweit höhere Rückstände dieser Stoffe aus Medikamenten, Kosmetik und Lebensmittel gemessen als in der Eulach, kurz bevor sie in die Töss mündet.» (Landbote, 04.12.2018)

Die Eulach entspringt einer Quelle am Schauenberg unterhalb eines ausgedehnten Waldgebiets als sauberes Bächlein. Auf den rund 20 km bis zur Einmündung in die Töss wird der Fluss zu einem der stärksten belasteten Fließgewässer im Kanton Zürich. Die Gewässerqualität ist für uns Menschen von enormer Bedeutung, zum Beispiel weil sie die Eignung von Grundwasser als Trinkwasser beeinflusst. Ein gesundes Gewässer trägt auch zu einer grossen Artenvielfalt bei. Falls ein Gewässer verschmutzt ist, ist es wichtig die Quelle der Verschmutzung zu bestimmen, um sie zu eliminieren.

Mit meiner Maturaarbeit untersuche ich, ob ich die Veränderung der Gewässerqualität der Eulach entlang ihres Verlaufs mit Hilfe von Bioindikatoren feststellen kann. In einem weiteren Schritt versuche ich die festgestellten Veränderungen der Gewässerqualität mit äusseren Einflüssen zu erklären.

Bioindikatoren sind Organismen oder Gemeinschaften von Organismen, bei denen eine Korrelation besteht zwischen dem Grad der Belastung mit der Umwelt mit bestimmten Schadstoffen und dem Ausmass der Schadstoffeinträge, der physiologischen Beeinträchtigung oder gar Schädigung. (Spektrum Akademischer Verlag, 1999)

Als Bioindikatoren verwende ich Makroinvertebraten. Makroinvertebraten sind von blossen Auge sichtbare, wirbellose Tiere, welche in der Gewässersohle leben. Diese Kleinlebewesen nehmen wichtige ökologische Funktionen im Gewässer wahr. Sie weiden Algen ab oder helfen beim Abbau abgestorbener Pflanzen und dienen selbst als Nahrung für Fische (Kanton Zürich, 2023). Einige Makroinvertebraten, wie die Steinfliegen-Larve, können nur in unverschmutzten Gewässern leben. Anderen hingegen macht die Verschmutzung des Gewässers wenig aus. Aus dem Vorkommen von Makroinvertebraten kann auf die Gewässerqualität geschlossen werden.

Für meine Arbeit untersuche ich die Makroinvertebraten an acht repräsentativen, über den Flusslauf der Eulach verteilten Standorten. Für die Bestimmung der Makroinvertebraten und für die Auswertung der Resultate kombiniere ich die Methode des BAFU und die Methode von Globe. Die Methode des BAFU ist für eine Maturaarbeit zu aufwändig, während die von Globe zu einfach ist.

In der Auswertung vergleiche ich die Resultate der verschiedenen Standorte und identifiziere die Einflüsse, die zu abweichenden Ergebnissen führen. Zudem vergleiche ich meine eigenen Resultate mit den Ergebnissen, die vom Kanton publiziert werden.

4. Die Eulach

Flusssystem	Töss → Rhein → Nordsee
Quelle	Nördlich des Schauenbergs in der Gemeinde Hofstetten
Quellenhöhe	750 m ü.M.
Mündung	In Winterthur-Wülflingen in die Töss
Mündungshöhe	408 m ü.M.
Gefälle	16 %
Höhenunterschied Quelle/Mündung	342 m
Einzugsgebiet (Anon., 2022)	73.64 km ²
Mittlerer Jahresabfluss (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft - Sektion Geoinformation und Hydrothermie, 2023)	Vor Rätterschen: 0.605 m ³ /s In Winterthur: 0.981 m ³ /s Vor Mündung: 0.913 m ³ /s

Tabella 1: Steckbrief der Eulach



Abbildung 1: Quelle der Eulach



Abbildung 2: Einmündung der Eulach in die Töss

Die Eulach ist ein 20 km langer Nebenfluss der Töss im Kanton Zürich. Sie entspringt nördlich vom Schauenberg in der Gemeinde Hofstetten auf 750 Metern über Meer. Danach fließt sie mehrere Kilometer unter dem Namen Farenbach durch das Farenbachtobel. Erst wenn sie durch die Gemeinde Elgg fließt, hat sie ihren Namen Eulach. Danach fließt sie über mehrere Kilometer durch die Gemeinden Elgg, Elsau und die Stadt Winterthur. Während sie durch die Gemeinden Elgg und Elsau fließt, fließt sie auch gleichzeitig durch das Eulachtal. In der Stadt Winterthur fließt sie über 700 Meter unter der Stadt hindurch, bevor sie erstmals bei der Schützenwiese wieder an die Oberfläche kommt. Nach mehreren Kilometern mündet sie dann schlussendlich in Wülflingen in die Töss.

Früher war die Eulach sehr wichtig für die Stadt und ihre Entwicklung. Das Gewässer floss früher ausserhalb der Stadt beim Technikum hindurch. Entlang der Eulach wurden in der Zeit der Industrialisierung Wasserräder für die Stromversorgung und Textilfabriken erbaut. Mit der Zeit behinderte die Eulach aber das Stadtwachstum und es kam zu grossen Überschwemmungen und als Konsequenz verlegte man sie in den Untergrund.

Auch heute noch fließt die Eulach über weite Teile kanalisiert unter der Stadt hindurch. Von Oberwinterthur bis zur Schützenwiese verläuft die Eulach teilweise unterirdisch. Über weite Teile hinweg hat man in der Stadt Winterthur keinen direkten Zugang zum Gewässer. Nur im Eulachpark und in Hegi hat man an einigen Stellen einen direkten Gewässerzugang. Die Stadt Winterthur plant aber in nächster Zeit eine Wiederherstellung des Gewässerzugangs an mehreren Stellen. Konkrete Pläne für dieses Vorhaben liegen aber derzeit nicht vor.

Hochwasser führte seit mehreren Jahren zu Überschwemmungen im Grossraum Winterthur. Die letzte grosse Überschwemmung fand im Jahre 1986 in Hegi statt. Damit weniger Überschwemmungen und Hochwasser vorkommen, baute man ein Hochwasserrückhalteraum in Hegmatten, direkt vor dem Schloss Hegi. Der Hochwasserrückhalteraum in Hegmatten dient auch gleichzeitig als Naherholungsgebiet. Mit diesem neuen Rückhaltebecken wurde das Risiko einer Überschwemmung verkleinert. Bei Hochwasser fliesst die Hälfte der gesamten Wassermasse durch einen Zuflusskanal in das Rückhaltebecken. Nach dem Abklingen der Hochwasserspitze fliesst das Wasser aus dem Rückhaltebecken via Riedbach zurück in die Eulach.

5. Auswahl der Standorte

Mit meiner Maturaarbeit möchte ich untersuchen, ob mit der Methode der Bioindikation durch Makroinvertebraten ein Einfluss des Menschen auf die Gewässerqualität der Eulach entlang ihres Verlaufs festgestellt werden kann. Um diesen Einfluss getrennt von den Änderungen der Ökomorphologie beurteilen zu können, benötige ich jeweils zwei Standorte, die sich im Grad des zivilisatorischen Einflusses unterscheiden, jedoch eine ähnliche Ökomorphologie aufweisen. Zusätzlich sollen die Standorte repräsentativ über die Länge des Gewässers verteilt sein.

Die Methode des BAFU (BAFU, 2019) empfiehlt acht Standorte über den gesamten Bach gleichmässig zu verteilen und Globe (Globe Schweiz, 2021) empfiehlt zehn Standorte. In Absprache mit meiner Betreuungsperson habe ich mich für acht Standorte entschieden. Diese acht Standorte sind aber nicht gleichmässig über den Fluss verteilt, da einige Abschnitte für die Probenahme nicht in Frage kommen:

- Von der Quelle in Hofstetten bis zum Farenbachtobel: Der Bach ist zu klein, um die Methode der Probenahme anzuwenden.
- Zwischen Schottikon und Hegi: Die Eulach liegt zwischen einer Strasse und Bahngleisen, ist darum nicht zugänglich.
- Zwischen dem Eulachpark und der Schützenwiese in Winterthur: Die Eulach fliesst in einem Betonkanal und ist teilweise unterirdisch.
- Zwischen der Schützenwiese und dem Dorfplatz in Winterthur Wülflingen: Die Eulach ist nicht zugänglich.

Für die Auswahl der Probeentnahmestandorte habe ich eine Begehung der Eulach von der Einmündung in die Töss in Winterthur Wülflingen bis zur Quelle in Hofstetten durchgeführt. Die Eulach weist in ihrem Verlauf im Wesentlichen vier verschiedene Stufen der Ökomorphologie auf:

- Naturnah
- Wenig verbaut
- Stark verbaut
- Komplett verbaut, kanalisiert

Bei jeweils einem Standort mit stärkerem und einem mit schwächerem Zivilisationseinfluss ergeben sich mit 4 Stufen der Ökomorphologie insgesamt 8 Standorte. Dabei bildete ich Pärchen, welche ungefähr die gleiche Ökomorphologie aufweisen aber einen unterschiedlichen menschlichen Einfluss haben. Somit lassen sich die menschlichen Einflüsse und die Ökomorphologie voneinander trennen. Denn wenn sich sowohl die Ökomorphologie als auch den menschlichen Einfluss verändern würde, könnte ich nicht mehr nachweisen, inwiefern der Mensch die Wasserqualität beeinflusst. Um nur den menschlichen Einfluss zu beurteilen, muss sich der menschliche Einfluss bei gleichbleibender Ökomorphologie verändern. Der oberste Standort im Flussverlauf, an dem die Probenahme möglich ist, befindet sich im Farenbachtobel. Im Farenbachtobel ist die Eulach naturnah und es gibt wenig menschlichen Einfluss. Der zweite Standort mit ähnlicher Ökomorphologie liegt im Eulachpark. Dazwischen liegen die Kläranlage von Elgg, die Kläranlage von Elsau und viel Landwirtschaft. An den beiden Standorten beim Haldenhof in der Nähe von Elgg und in Oberschottikon ist die Eulach wenig verbaut. Dazwischen liegt intensiv landwirtschaftlich genutztes Gebiet. An den Standorten vor und nach der ARA Elgg ist die Eulach stark verbaut. Der einzige äussere Einflussfaktor ist die Einleitung der ARA Elgg, welche zwischen den beiden Standorten liegt. Bei der Einmündung in die Töss, beim Standort in Winterthur Wülflingen ist die Eulach kanalisiert. Ein Standort mit vergleichbarer Ökomorphologie findet man in Hegi. Zwischen den beiden Standorten liegt die Stadt Winterthur mit ihren Sportplätzen, Pünken und Gärten. Beim Standort in Hegi in Winterthur hatte ich zuerst einen anderen Standort ausgewählt. Aber in meinen Proben hatte es ausser drei Fischen keine bestimmbareren Organismen.

Auswahl der Standorte

Anwohner informierten mich dann, dass dieser Abschnitt der Eulach jährlich ausgespült wird. Es hat ausser Fischen, keine Organismen die älter als ein Jahr sind. Aber mit einem Jahr sind die Tiere noch zu klein, um sie von Auge bestimmen zu können.

Unten in der Tabelle sind die einzelnen Standorte nach ihrem zivilisatorischen Einfluss aufgelistet. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Standorte findet man in Kapitel 11.

Stufen der Ökomorphologie	Weniger zivilisatorischer Einfluss	Mehr Zivilisatorischer Einfluss
Naturnah	Farenbachtobel	Eulachpark
Wenig verbaut	Haldenhof	Oberschottikon
stark verbaut	Vor ARA Elgg	Nach ARA Elgg
Komplett verbaut, kanalisiert	Winterthur Hegi	Winterthur Wülflingen

Tabelle 2: Übersicht Probeentnahmestandorte

Auf der folgenden Seite sind alle Standorte, an denen ich Proben genommen habe auf einer selbsterstellten Karte aufgeführt.

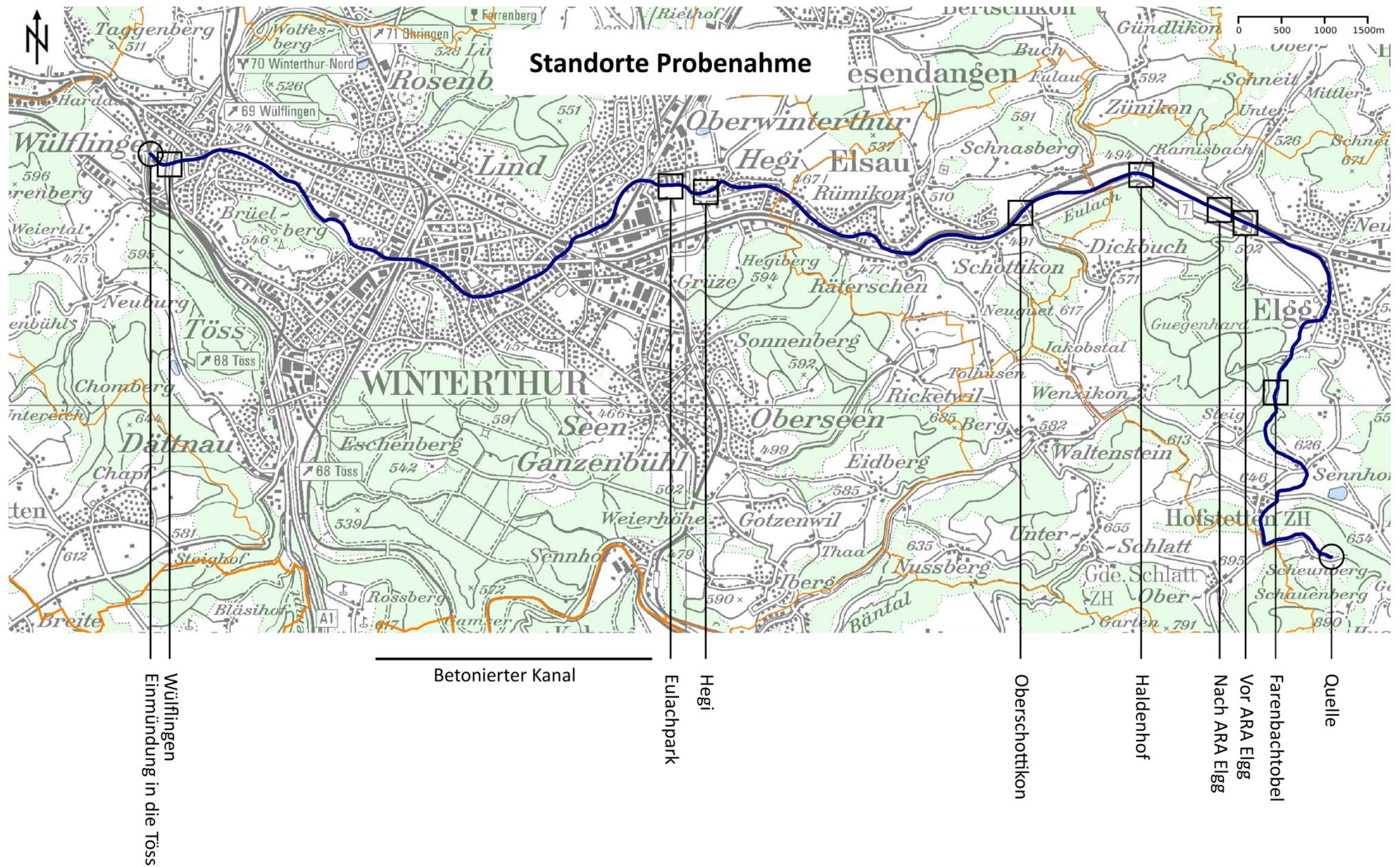


Abbildung 3: Übersicht Standorte

6. Probenahme Methodik

An jedem der einzelnen Standorte habe ich acht Proben genommen (BAFU, 2019), die repräsentativ für die am Standort vorhandenen Substrate sind. Die Proben an jedem Standort werden über einen Abschnitt verteilt genommen, der zehnmal so lang wie der Fluss an dieser Stelle breit ist. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass das Substrat, welches am häufigsten vorkommt, auch die meisten Proben ausmacht. (BAFU, 2019) Wenn zum Beispiel in einem Abschnitt 50% des Untergrundes aus Stein, 25% aus Kies und 25% Pflanzen vorhanden sind, dann nehme ich vier Proben aus Geröll, zwei Proben aus Kies und zwei Proben aus Pflanzen. Jede der acht Einzelproben besteht aus fünf Stichproben. Damit besteht das resultierende Sample für eine Probenahme an einem Standort aus insgesamt 40 Stichproben (Globe Schweiz, 2021). Bei jeder Probenahme muss ich aufs Neue die Substrate an den Standorten analysieren, da sich die Standorte auch im Laufe der Zeit ändern. Somit sind die Methoden der Probenahmen bei jedem Standort bei jeder Aufnahme verschieden. Unten sind die verschiedenen Arten der Probenahme detailliert aufgeführt. Jede dieser Methoden zur Probenahmen in den einzelnen Substrattypen habe ich mindestens bei einem Standort verwendet und von Globe übernommen. (Globe Schweiz, 2021)

6.1. Probenahme Geröll

Bei einer Probenahme mit Geröll wählt man einen ungefähr faustgrossen Stein aus und platziert das Netz einige Zentimeter hinter dem Stein mit der Öffnung in Richtung Strömung. Durch das Anheben des Steines werden die einzelnen Organismen durch die Strömung direkt in das Netz hineingeschwemmt. Der Stein wird anschliessend in einen Plastikeimer befördert und es sollte darauf geachtet werden, dass diejenige Seite des Steines, welche mehr Tiere aufweist gegen oben zeigt, da die Tiere sonst zerquetscht werden. Meist ist dies die Unterseite des Steines, da sie auf der Oberseite des Steines direkt weggeschwemmt würden. Das Netz wird dann ausgespült, um allfällig abgetriebene Organismen aufzuspüren. Der Stein wird vorsichtig mit einer Spritzflasche abgespült und die Tiere werden mit einem feinen Borstenpinsel in den Eimer gepinselt, damit sie später bestimmt werden können. Eine Stichprobe ist nun vollendet und man wiederholt das Ganze noch vier Mal.

Link zum Video meiner Probenahme:



<https://www.youtube.com/shorts/ZSJDYhuzmH4>



Abbildung 4: Methodik Probenahme Geröll; links oben: Stein anheben; rechts oben: Stein aus Netz nehmen; links unten: Stein abspritzen und pinseln; rechts unten: Stein in Eimer

6.2. Probenahme Kies

Die Probenahme in Kies macht man mit der sogenannten Kickprobe. Dabei stellt man das Sieb senkrecht zum Kies hin und wühlt dabei ca. 10 cm weiter oben im Fluss den Untergrund mit dem Fuss für ungefähr 10 Sekunden auf. Die Tiere, welche sich auf oder im Kies befinden, werden dabei freigelegt und von der Strömung direkt in das Netz getrieben. Nachher wird das Netz aus dem Wasser genommen, gewendet und dann mit der Spritzflasche über dem Eimer ausgespült. Eine Stichprobe ist nun vollendet. Das Ganze wird noch vier Mal wiederholt.

Link zum Video meiner Probenahme:



<https://youtu.be/tTOByU2AW9E>



Abbildung 5: Methodik Probenahme Kies links: Netz mit Spritzflasche ausspülen; rechts: Probe in Plastikschaale

6.3. Probenahme Pflanzen

Die Pflanzen dürfen sich nicht komplett im Wasser befinden, sondern müssen aus dem Wasser hinausragen. Algen werden nicht verwendet, da sie die kleinste Bewohnbarkeit der Substrate aufweisen (BAFU, 2019). Idealerweise nimmt man Schilf aus dem Uferbereich oder von kleinen Inseln im Wasser. Um die Probe zu nehmen, zieht man das Sieb mit leicht schüttelnden Bewegungen entgegen der Strömung über einen Abschnitt von ca. einem Meter. Danach liest man zuerst die grösseren Pflanzenteile aus dem Netz heraus und spült die einzelnen Pflanzenteile mit der Spritzflasche ab. Danach gibt man sie direkt ins Wasser zurück. Anschliessend wendet man das Netz und gibt alles, was man im Netz hat in einen Plastikeimer. Dieser Vorgang wiederholt man noch weitere vier Mal am gleichen Standort.

Link zum Video meiner Probenahme:



<https://www.youtube.com/shorts/Of4BVAKMuRs>



Abbildung 6: Methodik Probenahme Pflanzen; links oben: Netz durch die Pflanzen ziehen; rechts oben: Pflanzen aus Netz nehmen; links unten: Pflanzen im Plastikeimer; rechts unten: Teil der Probe mit Pflanzen in Plastikschaie bereit zur Auswertung

6.4. Probenahme Falllaub (Detritus)

Diese Probenahme habe ich nur bei einem Standort angewendet, als es noch Falllaub hatte vom letzten Herbst. Später im Jahr war das Laub weggespült. Um die Probe zu nehmen bin ich folgendermassen vorgegangen: Zuerst füllt man das Netz zu 2/3 mit dem Laub und schwenkt das Netz noch ein bisschen im Wasser, damit sich lösliche Komponente noch auswaschen können wie beispielsweise Schlamm oder Schlick. So erhält man eine reine Blätterprobe. Der Inhalt des Netzes kommt dann ebenfalls in einen grossen Plastikeimer. Diesen Vorgang wiederholt man noch weitere vier Male.

7. Was ist GLOBE?

GLOBE steht für Global Learning and Observations to Benefit the Environment und ist ein internationales Bildungsangebot für alle Schulstufen. Es wurde 1994 am Earth Day in den USA vom damaligen Vizepräsidenten der Vereinigten Staaten Albert Arnold «Al» Gore Jr. ins Leben gerufen. GLOBE wird seit Jahren von der NASA, der NSF (National Science Foundation), der NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), dem U.S. Departement of State und der WMO (World Meteorological Organisation) unterstützt. Seit 2021 sind 124 Länder aktiv dabei. In der Schweiz nehmen über 200 Schulen am GLOBE Programm teil. Globe ermöglicht praxisorientierte und lernkompatible Unterrichtsangebote zu den Themen Natur, Mensch und Gesellschaft, und Natur und Technik. Globe will dadurch die naturwissenschaftlichen Grundkompetenzen ausserhalb des Klassenzimmers schulen und fördern. Ihre Vision ist eine weltweite Vernetzung von Schülern, Lehrpersonen und Forschenden auf lokaler, regionaler und globaler Ebene auszubauen und zu erhalten. Die Wahrnehmung der Umwelt und das Verstehen anderer Kulturen sollte dadurch gefördert werden, somit wird ein Sinn für Gemeinschaft aufgebaut. Die Ziele von Globe sind ein erhöhtes Verständnis über die Zusammenhänge im System Erde zu fördern, eine Förderung der nächsten Generation, eine Leistungssteigerung in den Naturwissenschaftlichen Fächern herbeirufen und einen Schwerpunkt auf praxisorientiertem Lernen zu setzen. Dabei soll das Bewusstsein gefördert werden und Handlungsmöglichkeiten des Einzelnen zugunsten der Umwelt (Globe Schweiz, 2021).

8. Bestimmung der Ökomorphologie

«Die Ökomorphologie beschreibt und bewertet die Naturnähe eines Gewässerabschnitts in Bezug auf seine Struktur.» (Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft - Sektion Oberflächengewässerschutz, 2022). Die Ökomorphologie eines Gewässers wird in verschiedenen Kategorien beschrieben. Ich verwendete das Datenblatt für die Bestimmung der Ökomorphologie ebenfalls vom Globe (Globe Schweiz, 2021). Das Datenblatt zur Ökomorphologie befindet sich im Anhang 1: Beurteilung der Landschaftsökologie. Globe bestimmt die Ökomorphologie nach zehn Kategorien. In jeder dieser Kategorien werden Punkte von 1 bis 3 mit einem Abstand von 0.5 verteilt. Ein Punkt entspricht der besten Bewertung und drei der schlechtesten. Doch jeder Punkt sagt in jeder Kategorie etwas anderes aus.

Die Vorlage für das Bestimmungsblatt ist im Anhang 1: Beurteilung der Landschaftsökologie.

Kategorien	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte
Bachverlauf	Natürlich schlängelnd	Korrekturen sichtbar, bogig geschwungen	Gestreckt, kanalisiert
Bachbreite	Abwechselnd eng, breit	Leicht abwechselnd, etwas schmaler, breiter werdend	Kanalisierte Einheitsbreite
Wassertiefen	Stark wechselnd (evtl. Inselbildung)	Mindestens im Uferbereich variierend	Völlig einheitlich
Wasserdurchfluss	Stark abwechselnd, schnell und langsam fließende Stellen, stehendes Wasser	Unterschiedliche Durchflussgeschwindigkeiten, ohne stehendes Wasser	Einheitliche Durchflussgeschwindigkeit
Bachsohle	Sehr vielseitig, natürlich (Steine, Kies, Falllaub, Sand, Feinsand, etc.)	Abwechselnd, teilweise natürlich, künstliche Eingriffe erkennbar	Künstlich, einheitlich (z.B.: nur Kies, nur Sand, nur Betonplatten, etc.)
Uferneigung und -gliederung	Abwechselnd flache und steile Stellen, abwechselnd gegliedert	Abwechselnd künstliche und natürliche Abschnitte	Völlig einheitlich, gleichförmig
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	Natürlich, häufig unterspült	Künstliche Ufersicherung erkennbar, abwechselnd mit natürlichen Stellen	Steinblöcke, Betonmauer
Uferbewuchs	Natürlich und vielfältig (Bäume, Sträucher, Gräser, Kräuter, etc.)	Künstlich angelegt und mehr oder weniger einheitlich (Wiese, Baumreihe, Gebüsch, etc.)	Fehlend, bewirtschaftete Flächen bis zum Gewässerrand
Durchwanderbarkeit für Fische	Im natürlichen Bereich gewährleistet (ausgenommen bei natürlichen Wasserfällen)	Niedere Schwellen (<20 cm) mit Steinen oder anderen natürlichen Materialien, behindern nur wenig	Hohe Schwellen (>0.7m), verhindern den Aufstieg
Nutzungseinflüsse	Keine erkennbar	Geringe Auswirkungen erkennbar (z.B. Rohreinleitung oder Kanal)	Starke Auswirkungen (z.B. Landwirtschaftsfläche oder Strasse direkt am Gewässer)

Tabelle 3: Beurteilung der Landschaftsökologie

(Globe Schweiz, 2021)

Als Beispiel beschreibe ich im Folgenden mein Vorgehen und meine Überlegungen zur Bestimmung der Ökomorphologie am Standort Haldenhof.

Kategorien	Beobachtungen	Bewertung
Bachverlauf	Der Mensch hat an diesem Standort einige Korrekturen vorgenommen. Direkt vor und nach dem Standort ist der Bach bogig geschwungen.	2
Bachbreite	Der Bach weisst an dieser Stelle keine Einheitsbreite auf, sondern er wird abwechselnd etwas schmaler und etwas breiter. Flussaufwärts sieht man dies nicht sehr gut, aber direkt nach der Brücke ist dies erkennbar.	2
Wassertiefen	Man kann auf dem Bild die Wassertiefe nicht erkennen, aber sie variiert sehr stark. Nicht nur im Uferbereich, sondern auch mitten im Wasser da auch einige natürliche Inseln vorhanden sind.	1
Wasserdurchfluss	Die Durchflussgeschwindigkeit ist völlig einheitlich.	3
Bachsohle	Die Bachsohle gestaltet sich sehr natürlich, mit vielen verschiedenen Substraten wie: Falllaub, Schilf, grössere Steine und Kies. Nur direkt unter der Brücke ist die Bachsohle betoniert. Nach der Brücke wird sie genauso weitergeführt wie vor der Brücke. Die Brücke bildet einen Unterbruch der natürlichen Bachsohle und deshalb, wechseln sich künstliche und natürliche Abschnitte ab.	2
Uferneigung und -gliederung	Unter der Brücke ist es künstlich, davor und danach natürlich. Künstliche und natürliche Abschnitte wechseln sich ab.	2
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	Unter der Brücke ist das Ufer durch Betonblöcke künstlich gesichert. Vor und nach der Brücke ist keine Ufersicherung durch Betonblöcke erkennbar, aber der Bach hat sich nicht selbst seinen Weg geschaffen	2
Uferbewuchs	Natürlicher Uferbewuchs ist erst nach der Brücke vorhanden, der sich vielseitig gestaltet mit Gräsern, Bäumen und Büschen. Unter der Brücke gibt es keinen und davor nur vereinzelte kleine Bäume und Sträucher.	2
Durchwanderbarkeit für Fische	Vor der Brücke befinden sich kleine Schwellen, von ungefähr 20 Zentimetern, welche die Durchwanderbarkeit nur wenig beeinträchtigen.	2
Nutzungseinflüsse	Direkt oberhalb beim Bach befinden sich auf beiden Seiten Landwirtschaftsflächen. Von einer Seite her fliesst noch ein kleiner Feldbach in die Eulach hinein. Es sind somit starke Nutzungseinflüsse erkennbar.	3

Tabelle 4: Beispiel Bestimmung Ökomorphologie



Abbildung 7: Probenahme Standort Haldenhof, März, flussaufwärts



Abbildung 8: Probenahme Standort Haldenhof, Juli, flussabwärts

Beim Beispiel am Standort Haldenhof ergibt das zusammengezählt aus allen Kategorien 21 Punkte, was einen Mittelwert von 2.1 ergibt.

Bestimmung der Ökomorphologie

Die Kategorien hängen untereinander sehr stark zusammen. Wenn der Abschnitt eine gleichmässige Durchflussgeschwindigkeit hat, deutet das auf einen Kanal hin, was ebenfalls bedeutet, dass die Uferneigung wahrscheinlich gleichmässig ist. Wenn hingegen sich das Fliessgewässer natürlich schlängelt, dann ist auch die Uferneigung abwechselnd. Nach dem Bestimmen wird aus allen Punkten der Mittelwert gebildet. Aus dem Mittelwert wird nach der folgenden Tabelle die Stufe der Ökomorphologie bestimmt.

Mittelwert	Stufe der Ökomorphologie
1-1.4	Naturnah
1.5-1.9	Verbaut
2.0-2.4	Stark verbaut
2.5-3.0	Naturfremd und kanalisiert

Tabelle 5: Bestimmung der Ökomorphologiestufe

9. Methode zur biologischen Beurteilung der Gewässergüte

Je nach Gewässerqualität findet man andere Leitorganismen vor. Ein sauberes Gewässer zeichnet sich durch eine hohe Artenvielfalt der Makroinvertebraten, aber eine kleine Individuendichte aus. Eine Leitformgruppe beinhaltet mehrere Arten der gleichen Gruppe, welche in dieser Methode als Zählformen bezeichnet werden. Die Leitformgruppe A (Steinfliegen-Larven) beinhaltet beispielsweise sechs verschiedene Arten. Jede Leitformgruppe hat bestimmte Vorlieben, was das Wasser angeht. Sind diese Vorlieben nicht erfüllt, kommen sie nicht vor. Es gibt Leitformgruppen, welche sauerstoffreiches und sauberes Wasser bevorzugen und sehr empfindlich sind. Andere Leitformen, welche dieselben Ansprüche haben aber nicht so empfindlich auf verschiedene Arten von Verschmutzung reagieren, kommen auch noch bei leichten Verschmutzungen vor. Andere Leitformen bevorzugen verschmutzte Gewässer und kommen in sauberem Wasser nicht vor. Findet man diese Leitformen vor, kann man darauf schliessen, dass das Gewässer einen erheblichen Grad an Verschmutzung aufweist. Die verwendeten Leitorganismen sind nur eine kleine Auswahl. Insgesamt verwendete ich 41 Leitorganismen. Wenn man die Methode des Kantons oder vom Bund anwendet, verwendet man mehr Organismen. Auch hier verwende ich die Methode von Globe (Globe Schweiz, 2021), welche eine verkleinerte Version, derjenigen vom Bund ist (BAFU, 2019)

In den folgenden Abschnitten liste ich die verwendeten Leitorganismen auf, beschreibe sie genauer hinsichtlich ihres Aussehens, ihres Vorkommens und ihrer Vorlieben. Zum Schluss beschreibe ich noch, wie ich bei der Bestimmung vorgegangen bin.

9.1. Die Steinfliegen-Larve



Abbildung 9: Steinfliegenlarve *Perla maxima*

Anspruch an den Lebensraum	Bevorzugen kalte und sauerstoffreiche Gewässer
Anzahl Zählformen im Globe aufgeführt	6

Die empfindlichste Gruppe bilden die Steinfliegen-Larven. In der Regel sind Fliessgewässer bevorzugter als stehende Gewässer. Die Larven entwickeln sich langsam und durchlaufen mehrere Häutungen im Wasser. (Wikipedia, 2022) Die Steinfliegen-Larven haben eine Länge von 10-30mm (ohne Schwanzfäden) und weisen im Vergleich zu den Eintagsfliegen-Larven nur zwei Schwanzfäden auf. Ausserdem besitzen sie keine Kiemen am Hinterleib. Die Kiemen befinden sich an den Hüften oder im Halsbereich. Wie alle Insektenlarven weisen sie 6 Beine auf, ausserdem haben sie noch zwei Flügelanlagen die schräg vom Thorax abstehen oder parallel zu diesem auf der Oberseite sind. (Wikipedia, 2022)

9.2. Die Köcherfliegen-Larve



Abbildung 10: Köcherfliegenlarve *Anobolia* sp.

Anspruch an den Lebensraum	Sauberes bis leicht verschmutztes Wasser mit hoher Sauerstoffqualität
Anzahl Zählformen im Globe aufgeführt	8

Eine ebenfalls empfindliche Gruppe sind die Köcherfliegen-Larven. Bei diesen unterscheidet man zwischen Arten mit einem Köcher und solche ohne einen Köcher. Bei den Arten mit einem Köcher trifft man noch Unterscheidungen bei dem Material der Köcher. Die Arten mit Köcher sind die Erucifome Larven und diejenigen ohne Köcher die Capodeide Arten. Die beiden unterscheiden sich nicht nur durch ihre Lebensweise, sondern auch hinsichtlich ihrer Ernährung. So sind die Arten mit Köcher ausschliesslich Pflanzenfresser, hingegen können die ohne Köcher auch Räuber sein. Die mit Köcher bauen ihren Köcher je nach Art und Biotop aus unterschiedlichen Materialien. So kann ein Köcher aus Steinen (grösser oder kleiner) bestehen, Pflanzenstängeln oder sogar Sand. Diese Arten verlassen ihren Köcher nie freiwillig und bei Gefahr ziehen sie ihre teilweisen chitinierten Brustleibe und den Kopf in den Köcher ein. Alle Köcherfliegenarten dieser Gruppe haben keine wirklichen Beine, mit denen sie sich fortbewegen können. Sie haben nur Anklammerorgane, mit denen sie sich irgendwo festhalten. Wenn sie sich fortbewegen wollen, ziehen sie sich nur mit dem vordersten Beinpaar vorwärts (Forster, 2012). Köcherfliegen-Larven ohne Köcher haben entweder alle drei Brustsegmente chitiniert oder nur eines.

9.3. Die Eintagsfliegen-Larve



Abbildung 11: Eintagsfliegenlarve *Ephemera vulgata*

Anspruch an den Lebensraum	Saubere oder gering verschmutzte Gewässer, vor allem in Fließgewässern vertreten
Anzahl Zählformen im Globe aufgeführt	11

Die Eintagsfliegen-Larven haben im Vergleich zu den Steinfliegen-Larven 3 behaarte oder unbehaarte Schwanzfäden. Von den Arten, die ich bestimmt habe, fehlt bei einer der Mittelfäden. Der Hinterleib ist mit blatt-, faden- oder bäumchenartigen Kiemen besetzt. Die Grösse variiert von 5-23mm. (Globe Schweiz, 2021) Die Art der Trachäenkiemen unterscheiden sich von Familie zu Familie und ist damit ein gutes Bestimmungsmerkmal. Die Larvenzeit im Wasser beträgt ein Jahr und sie häuten sich in dieser Zeit 20-mal und mehr. In stehenden Gewässern findet man sie nur selten. Sie gehören zu den arten- und individuenreichsten Besiedler in Mitteleuropäischen Fließgewässern. (Wikipedia, 2022) Je nach Strömung des Gewässers sind die Körper der Larven anders gebaut. Man unterscheidet im gesamten zwischen drei Gruppen in Fließgewässern. So gibt es die Gruppe der grabenden Larven,

welche der Strömung ausweichen wie beispielsweise die Gattung Ephemera, welche die grosse Eintagsfliegenlarve ist. Dann gibt es noch die kriechenden Larven, zu denen unter anderem die Baetis Arten gehören. Ihre Körper sind abgeplattet oder stromlinienförmig. Zuletzt gibt es noch die Strömungsliebenden Arten, sie schmiegen sich fest an eine Unterlage wie beispielsweise einen Stein. Zu dieser Gruppe gehören die Epeorus-, die Ecydonurus- und die Rhithrogena- Arten. Ihre Körper sind abgeplattet. Die Epeorus-Arten kommen in sauerstoffreichen Gewässern vor. Ein dichter Borstentamm am vorderen Teil des Kopfes verhindert so, dass Wasser zwischen das Tier und den Untergrund strömt, damit das Tier nicht abhebt. Sie können sehr schnell laufen, entschlossen sich aber nie freiwillig zum Schwimmen. Die Gattung der Rithrogena haben ihre Kiemblätter auf der Unterseite des Körpers. Diese dienen auch gleichzeitig als eine Art Saugnapf für die Tiere, damit sie sich bei starker Strömung an ihrem Untergrund festhalten können. So sind die Kiemen doppelt belastet und eine Sauerstoffzufuhr ist nur noch bei einer starken Strömung möglich. (Forster, 2012)

9.4. Der Flohkrebs



Abbildung 12: Bachflohkrebs

Anspruch an den Lebensraum	Gewässer welche nicht zu sauer sind
----------------------------	-------------------------------------

Anzahl Zählformen im Globe aufgeführt	1
---------------------------------------	---

Abbildung (Wepf, 2020)

Eine weitere Gruppe, nach der ich die Wasserqualität in einem Fließgewässer bestimme, bilden die Flohkrebse. Sie sind ebenfalls ein Indikator dafür, wie verschmutzt ein Gewässer ist, da sie sehr empfindlich auf anthropogene Gewässerversauerung reagieren. Bereits leicht saure Gewässer führen zu einer ansteigenden Mortalität und zu einer verminderten Wachstumsrate. (Wikipedia, 2010) Anthropogene Gewässerversauerung bedeutet, dass Schadstoffe von uns Menschen entweder in die Atmosphäre gelangen und dann als saurer Regen in das Wasser fließen oder dass Schadstoffe durch Grund- und Oberflächenabfluss direkt in das Wasser fließen. Dies führt dann zu einer Versauerung des Gewässers. (Braun, 1999). Der Bachflohkrebs weist eine Länge von 15-20mm auf und hat einen seitlich abgeflachten Körper. Im Gegensatz zu vielen anderen Lebewesen bewegt er sich seitwärts fort. Der Bachflohkrebs hat ein offenes Bauchgewölbe, in dem sich seine Kiemen befinden. Mit seinen Schwimmbeinen versorgt er dieses mit frischem Wasser und dadurch auch automatisch mit Sauerstoff. Von Pro Natura wurde der Bachflohkrebs zum Tier des Jahres 2021 gewählt, was eine Hommage sein sollte an die zahlreichen kleinen unscheinbaren Tierarten, welche unser Ökosystem überhaupt in Bewegung halten. Denn Fließgewässer sind wichtig für unsere Landschaft und wir alle sind auf sauberes Wasser angewiesen und nicht nur der Bachflohkrebs. Mit der Wahl des Bachflohkrebses möchte Pro Natura auf die Wichtigkeit der kleinen Bäche in der Schweiz aufmerksam machen. (Pro Natura, 2021).

9.5. Die Wasserassel



Abbildung 13: Wasserassel

Anspruch an den Lebensraum Niedriger Sauerstoffgehalt

Anzahl Zählformen im Globe aufgeführt 1

Abbildung (Wikipedia, 2020)

Wasserasseln weisen eine Länge von 8-12mm auf und sehen ähnlich aus wie eine Kellerassel, nur dass sie im Wasser leben. Durch ihre vielen Beinpaare bewegen sie sich im Gehen fort. Sie ernähren sich von eingeschwemmtem organischem Material, welches von Rohrleitungen in das Fliessgewässer kommt. Ein grosses Vorkommen an Wasserasseln ist ein Indikator dafür, dass das Gewässer verschmutzt ist. (Wikipedia, 2020)

9.6. Der Egel



Abbildung 14: Rollegel, Hundeegel

Anspruch an den Lebensraum Stark belastete Fliessgewässer

Anzahl Zählformen im Globe aufgeführt 3

Abbildung (Forster, 2012)

In Fliessgewässer können mehrere Egelarten vorkommen. Je nach Art weisen sie eine unterschiedliche Grösse auf. Egel sind wurmartige Tiere mit Saugnäpfen an den Körperenden. Sie bewegen sich fort, indem sie sich abwechselnd festsaugen und wieder loslassen. (Globe Schweiz, 2021) So können einige Arten wie der Fischegel im gestreckten Zustand eine Grösse von bis zu 100mm vorweisen. Der vordere Saugnapf ist etwas kleiner als der hintere und weist zwei Augenpaare auf. Wie ihr Name schon sagt, sind Fischegel Parasiten, welche sich an Fischen festsaugen und sich von ihrem Blut ernähren. So gibt es neben den Fischegel in unseren Gewässern auch noch den Rollegel und den grossen Schneckenegel. Die Rollegel weisen eine länglich runde Körperform auf und sind nach hinten leicht abgeflacht. Sie besitzen drei bis sechs Paar Augen und ernähren sich anders als die meisten Artgenossen von Kleintieren, die sie einfach verschlucken. Bei uns heimisch ist vor allem der achttägige Schlundegel der sich von Zuckmücken-Larven und Schlammröhrenwürmern ernährt.

9.7. Die Zuckmücken-Larve



Abbildung 15: Zuckmücken-Larve

Anspruch an den Lebensraum Stark belastete Gewässer mit einer Schlammschicht

Anzahl Zählformen im Globe aufgeführt 1

Abbildung (Wikipedia, 2020)

Die Zuckmücken-Larve bildet zusammen mit der ausgewachsenen Mücke einen wichtigen Bestandteil in der Nahrungskette. Sie ähnelt einem raupenförmigen Tier mit kleinem Kopf und weist eine Länge von 15-20mm auf. Sie ist hell- bis dunkelrot gefärbt. Am Körperende besitzt sie ein Paar Fussstummeln. Ihr bevorzugter Lebensraum ist die obere Schlammschicht am Grunde stark belasteter Gewässer. Ihre Fortbewegung im offenen Wasser ist eine zuckende Körperbewegung, von woher auch der Name kommt, (Globe Schweiz, 2021). Die Zuckmücken-Larven atmen über die Haut. Besonders in Gewässern, in denen wenig Sauerstoff vorkommt, sind sie rötlich gefärbt, da sie durch das Hämoglobin den Sauerstoff aufnehmen müssen. Sie ernähren sich von Abbaustoffen im Wasser und Algen, welche sie wie Kühe abweiden. (Wikipedia, 2020)

Auf die Schlammfliegen-Larve werde ich hier nicht eingehen, da ich sie nie gefunden habe.

9.8. Weitere Wirbellose

Es gibt noch weitere wirbellose Tiere, welche ich zur Bestimmung der Wasserqualität verwendet habe. Da diese aber nicht so oft vorkamen oder noch nicht vertieft erforscht sind, widme ich nicht jedem Tier einen einzelnen Abschnitt, sondern ich stelle alle zusammen vor.

Die Kriebelmücken-Larve lebt ausschliesslich in Fließgewässern. Je nach Art der Kriebelmücken-Larve haben sie andere Ansprüche an Wasserqualität und Fließgeschwindigkeit. Ein bis zwei Arten der Kriebelmücken-Larven kann man zur Bestimmung der Wasserqualität einsetzen. Sie besitzen einen einziehbaren Brustfuss und kleine Scheinfüsschen am Hinterleib. Sie jagen durch ihr spezielles Mundwerkzeug. Arten, welche dieses nicht besitzen, ernähren sich, indem sie Substrate abweiden. (Anon., 2022)

Der Tubifex auch Schlammröhrenwurm genannt, ist ein 2.5 bis 9cm langer Wurm mit einer rötlichen Färbung. Die rötliche Färbung kommt daher, dass er eine hämoglobinhaltige Körperflüssigkeit in sich trägt und diese die ganze Zeit im Wurm zirkuliert. Sie leben vor allem im Schlamm und das sowohl in fließenden als auch in stehenden Gewässern. Dort leben sie in Schlammröhren. Sie können ohne Sauerstoff bis zu 48h überleben, deshalb kommen sie auch in Gewässern mit einem geringen Sauerstoffanteil vor. Sie ernähren sich hauptsächlich von Detritus und anderen organischen Abbauprodukten und sind deshalb ein guter Indikator für verschmutzte Gewässer, in denen eine grosse Verschmutzung durch organische Stoffe herrscht. (Händel, 2020)

Die Lidmücken-Larven sind dank ihres Körperbaus besonders gut an die Umwelt angepasst. Denn sie bevorzugen kalte und schnell fließende Fließgewässer. Durch Vakuumbildung mit ihren Füßen an den Untergrund werden sie nicht von der Strömung mitgerissen. In ihrem ersten Larvenstadium atmen sie durch die Haut und in den folgenden über Tracheenkiemen. Sie ernähren sich hauptsächlich von Kieselalgen, welche auf Steinen wuchern. (Wikipedia, 2021)

9.9. Bestimmung



Abbildung 16: Eintagsfliegenlarve *Ecdyonurus sp.*

Beim Probelauf habe ich festgestellt, dass die Tiere anfangen sich gegenseitig zu fressen, wenn ich sie zu lange in einem engen Gefäss lasse. Daher lasse ich zunächst jede Probe aus fünf Stichproben in einem einzelnen Plastikeimer. Aus diesem Plastikeimer giesse ich dann eine kleine Menge Wasser mit Algen, Pflanzen und Tieren in ein kleines Plastikbecken. Die Tiere im Plastikbecken bestimme ich fortlaufend. Zuerst bestimme ich die Grossen, da von ihnen ein höheres Risiko ausgeht, dass sie andere fressen, und sie sind auch einfacher zu bestimmen. Ich nehme ein Tier heraus, bestimme es und setze es in einem anderen Plastikbecken wieder ab. So bekomme ich kein Durcheinander mit den bestimmten und den unbestimmten Tieren. Das Becken mit den bestimmten Tieren leere ich regelmässig wieder zurück in die Eulach. Ich benutze Plastiklöffel und kleine Pipetten, um die Tiere herauszunehmen, ohne sie zu verletzen.

Doch wenn ich ein Tier in diesem Plastikbecher habe, wie genau bestimme ich es? Dazu verwende ich das Blatt: Erkennungshilfe Makroinvertebraten von Globe (siehe Anhang 2: Erkennungshilfen Makroinvertebraten). Wenn ich jetzt beispielsweise das Tier von Abbildung 16: Eintagsfliegenlarve *Ecdyonurus sp.* habe, dann gehe ich folgt vor. Jede Leitformgruppe weist bestimmte typische Merkmale auf. Auf dem Bild ist gut erkennbar, dass es sich wegen den drei Schwanzfäden um eine Eintagsfliegenlarve handeln muss. Doch um welche Art genau? Man kann gut erkennen, dass es sich um eine strömungsliebende Art handeln muss. Warum? Der Körper ist abgeflacht und der Kopf ist relativ breit zum Körper. Auf meinem Bestimmungsblatt gibt es gemäss Körperbau drei strömungsliebende Arten: die *Epeorus sp.*, die *Ecdyonurus sp.* und die *Rhithrogena sp.* Die Art der *Epeorus sp.* kann es schon mal nicht sein, da sie als einzige Eintagsfliegenart nur zwei Schwanzfäden aufweist. Damit bleibt nur noch die Wahl zwischen der *Ecdyonurus sp.* und der *Rhithrogena sp.* Der Unterschied zwischen den beiden ist, dass die *Ecdyonurus sp.* im Vergleich zur *Rhithrogena sp.* viel kräftigere Beine aufweist und ihr Hinterteil länglich ist. Ausserdem sind die Kiemen bei der Art *Ecdyonurus sp.* mehr aufgefächert. Durch den abgeflachten Körperbau, die aufgefächerten Kiemen und die kräftigen Beinpaare konnte ich diese Larve eindeutig als *Ecdyonurus sp.* bestimmen.

Die Resultate erfasse ich im Blatt Biologische Beurteilung der Gewässergüte, welches sich im Anhang 3: Biologische Beurteilung der Gewässergüte befindet.

10. Material



Abbildung 17: benötigtes Material zur Bestimmung der Leitorganismen



Abbildung 18: Material zur Probeentnahme und zur Auswertung

Materialliste:

- Fischernetz mit einer Maschendichte von 8mm, um die einzelnen Organismen gemäss der Methodik herauszunehmen
- Spritzflaschen in verschiedenen Grössen
- Thermometer
- Verschiedene Pinzetten
- Pinsel
- Plastiklöffel
- Durchsichtige Schraubgläser
- Weisse Plastiktassen
- Plastikhandschuhe
- Fischerstiefel
- Plastikbecken
- Platikeimer

11. Feldaufnahmen

11.1. Farenbachtobel

Gemeinde: Elgg

Flurname: Farenbachtobel

Koordinaten: 2706841 / 1260197 (Höhe: 547.1 m ü.M.)

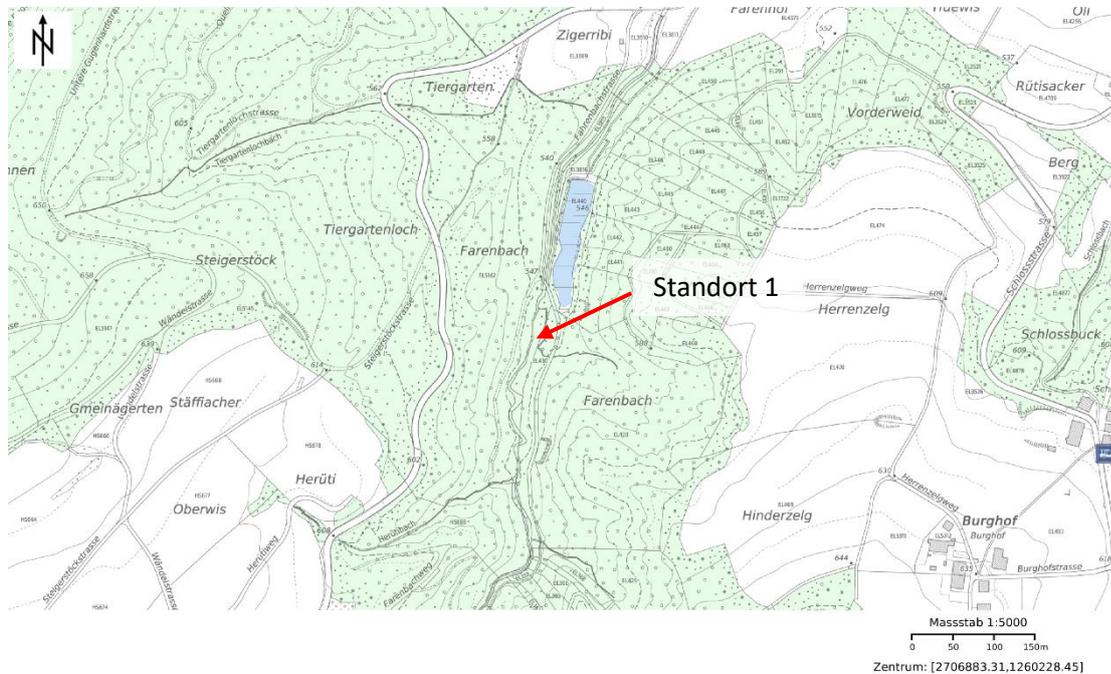


Abbildung 19: Lage Standort Probenahme, Farenbachtobel (gis.zh.ch)



Abbildung 20: Probenahme Standort Farenbachtobel, Februar, flussaufwärts



Abbildung 21: Probenahme Standort Farenbachtobel, Juli, flussabwärts

Beschreibung

Die Probenahmestelle befindet sich in einem naturbelassenen Tobel ohne grosse Eingriffe durch den Menschen. Das Gebiet befindet sich sehr nahe an der Quelle und oberhalb der Gemeinde Elgg. Das Substrat bei der Probenahmestelle besteht mehrheitlich aus Kies und Steinen. Dadurch dass es sehr naturbelassen ist, gestaltete das Wasser den Lebensraum und das führte auch dazu, dass es zu kleinen Unterschieden in der Landschaft führte zwischen zwei Probenahmen.

Feldaufnahmen

Ökomorphologie

	Farenbachtobel 1	Farenbachtobel 2	Farenbachtobel 3	Farenbachtobel 4	Farenbachtobel 5
Datum	23.05.2021	26.03.2022	08.05.2022	03.07.2022	27.08.2022
Bachverlauf	1	1	1	1	1
Bachbreite	1	1	1	1	1
Wassertiefen	1	1	1	1	1
Wasserdurchfluss	1	1	1	1.5	1.5
Bachsohle	1	1	1	1	1
Uferneigung und -gliederung	1	1	1	1	1
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Uferbewuchs	1	1	1	1	1
Durchwanderbarkeit für Fische	1	1	1	1	1
Nutzungseinflüsse	1	1	1	1	1
Summe	10.5	10.5	10.5	11	11
Mittelwert	1.05	1.05	1.05	1.1	1.1
Skala 1-3: 1= natürlich/naturnah, 3= naturfremd					

Table 6: Ökomorphologie Farenbachtobel

Bioindikation

	Farenbachtobel 1	Farenbachtobel 2	Farenbachtobel 3	Farenbachtobel 4	Farenbachtobel 5
Datum	23.05.2021	26.03.2022	08.05.2022	03.07.2022	27.08.2022
Leitformen	Anzahl Zählformen				
A: Steinfliegen-Larven	5	6	3	3	3
B: Köcherfliegen-Larven	1	5	4	4	3
C: Eintagsfliegen-Larven	7	8	3	3	6
D: Flohkrebse	1	1	1	1	1
E: Wasserasseln	0	0	0	0	0
F: Zuckmücken-Larven	0	0	0	2	1
G: Egel	0	0	0	0	0
H: Rattenschwanz-Larven	0	0	0	0	0
I: Kriebelmücken-Larven	1	1	1	1	1
J: Tubifex	2	1	1	1	1
K: Lidmücken-Larven	0	1	1	1	0
L: Schnacken-Larven	0	1	1	1	1

Table 7: Bioindikation Farenbachtobel

11.2. Vor ARA Elgg

Gemeinde: Elgg

Flurname: Püntacker

Koordinaten: 2706540 / 1262078 (Höhe: 499.4 m ü.M.)

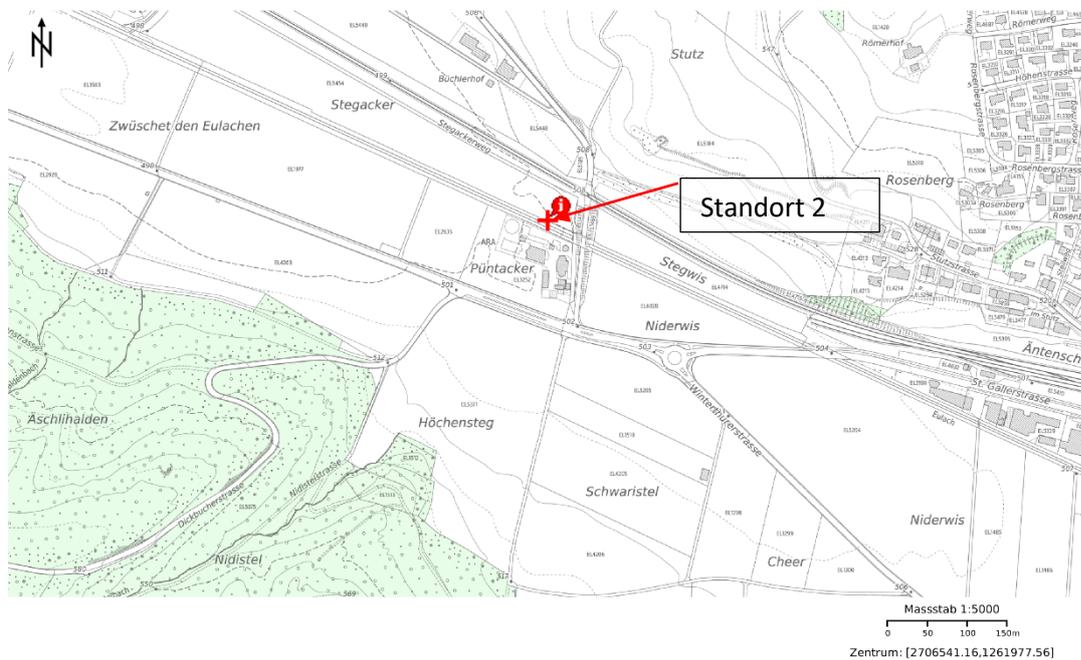


Abbildung 22: Lage Standort Probenahme, vor ARA Elgg (gis.zh.ch)



Abbildung 23: Probenahme Standort vor ARA Elgg, März, flussaufwärts



Abbildung 24: Gesamtübersicht des Standorts vor ARA Elgg, März

Beschreibung

Vor der ARA bedeutet, dass ich die Probenahme vor dem Einfluss der Kläranlage auf die Eulach genommen habe. Die Probenahmestelle befindet sich sehr nahe an einer Landwirtschaftszone, auf dessen Feldern Mais angebaut wird. Das Ufer ist gleichmässig von kleinen Bäumen und Sträuchern bewachsen und der Fluss ist kanalisiert. Das Substrat an der Probenahmestelle besteht aus Kies und Gestein. Auffallend ist, dass es im Gewässer sehr viele Algen auf den Steinen hat.

Feldaufnahmen

Ökomorphologie

	Vor ARA 1	Vor ARA 2
Datum	30.05.2021	27.02.2022
Bachverlauf	3	2
Bachbreite	3	3
Wassertiefen	2.5	2
Wasserdurchfluss	3	3
Bachsohle	2	2
Uferneigung und -gliederung	1.5	1.5
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	2	2
Uferbewuchs	1.5	1
Durchwanderbarkeit für Fische	1	2
Nutzungseinflüsse	2	3
Summe	21.5	21.5
Mittelwert	2.15	2.15
Skala 1-3: 1= natürlich/naturnah, 3= naturfremd		

Tabelle 8: Ökomorphologie vor ARA Elgg

Bioindikation

	Vor ARA 1	Vor ARA 2
Datum	30.05.2021	27.02.2022
Leitformen	Anzahl Zählformen	
A: Steinfliegen-Larven	6	2
B: Köcherfliegen-Larven	5	1
C: Eintagsfliegen-Larven	9	6
D: Flohkrebse	0	2
E: Wasserasseln	0	0
F: Zuckmücken-Larven	1	1
G: Egel	2	0
H: Rattenschwanz-Larven	0	0
I: Kriebelmücken-Larven	1	1
J: Tubifex	1	1
K: Lidmücken-Larven	0	0
L: Schnacken-Larven	0	0
anderes:	3	2

Tabelle 9: Bioindikation vor ARA Elgg

11.3. Nach ARA Elgg

Gemeinde: Elgg

Flurname: Püntacker, nahe Zwüschet den Eulachen

Koordinaten: 2706658 / 1262118 (Höhe: 506.3 m ü.M.)

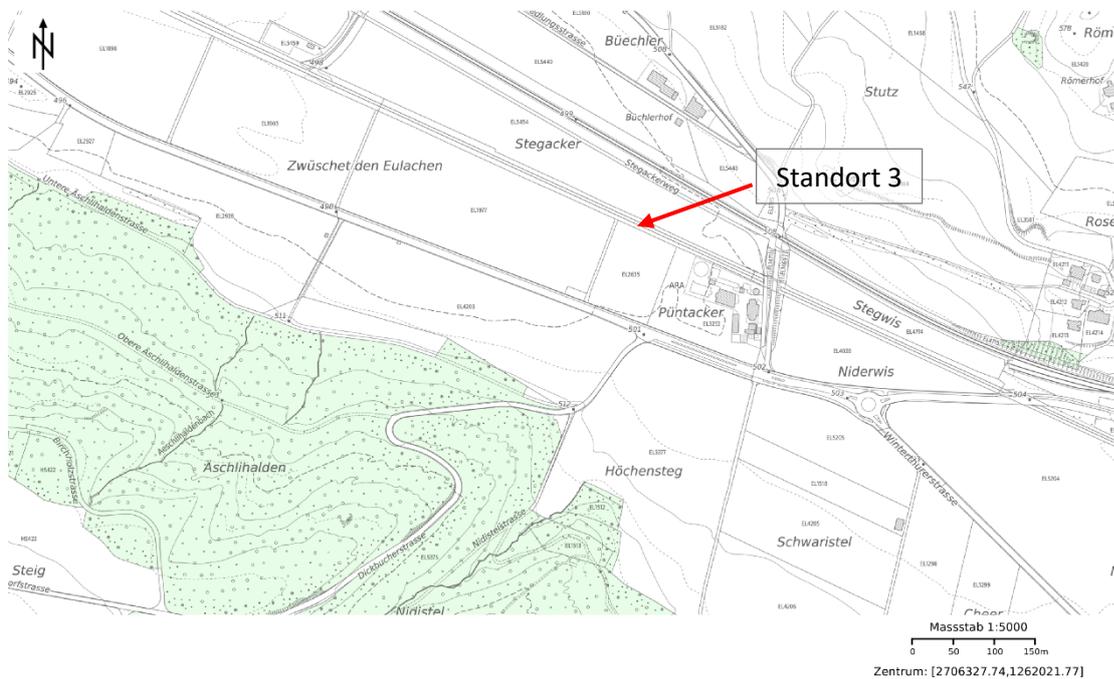


Abbildung 25: Lage Standort Probenahme, nach ARA Elgg (gis.zh.ch)



Abbildung 26: Probenahme Standort nach ARA Elgg, Juli, flussaufwärts



Abbildung 27: Probenahme Standort nach ARA Elgg, Juli, flussabwärts

Beschreibung

Das Substrat an diesem Standort besteht aus Kies und Stein. Die Probe habe ich nach dem Einlauf der Kläranlage in die Eulach genommen. Direkt neben der Eulach befinden sich Landwirtschaftliche Flächen auf denen unter anderem Mais angebaut wird. In der Nähe verlaufen noch die Bahngleise und eine Hauptstrasse. Das Ufer wurde künstlich angelegt, auch wenn es relativ natürlich aussieht. Direkt nach dem Einlauf ist der Boden der Eulach komplett betoniert und kanalisiert. Durch die Kläranlage und den kanalisiertem Teil hat der Mensch sehr viel Einfluss auf den Bach genommen.

Ökomorphologie

	Nach ARA 1	Nach ARA 2
Datum	06.06.2021	05.03.2022
Bachverlauf	3	2
Bachbreite	3	2
Wassertiefen	3	2
Wasserdurchfluss	3	3
Bachsohle	3	2.5
Uferneigung und -gliederung	1.5	1.5
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	2	1.5
Uferbewuchs	1.5	1
Durchwanderbarkeit für Fische	2	2
Nutzungseinflüsse	2.5	3
Summe	24.5	20.5
Mittelwert	2.45	2.05
Skala 1-3: 1= natürlich/naturnah, 3= naturfremd		

Tabelle 10: Ökomorphologie nach ARA Elgg

Bioindikation

	Vor ARA 1	Vor ARA 2
Datum	06.06.2021	05.03.2022
Leitformen	Anzahl Zählformen	
A: Steinfliegen-Larven	1	1
B: Köcherfliegen-Larven	3	3
C: Eintagsfliegen-Larven	7	6
D: Flohkrebse	2	1
E: Wasserasseln	0	0
F: Zuckmücken-Larven	2	1
G: Egel	1	1
H: Rattenschwanz-Larven	0	0
I: Kriebelmücken-Larven	1	1
J: Tubifex	3	1
K: Lidmücken-Larven	0	0
L: Schnacken-Larven	0	1
Anderes:	0	1

Tabelle 11: Bioindikation nach ARA Elgg

11.4. Haldenhof

Gemeinde: Elgg

Flurname: Haldenhof

Koordinaten: 2705274 / 1262657 (Höhe: 491.0 m ü.M.)

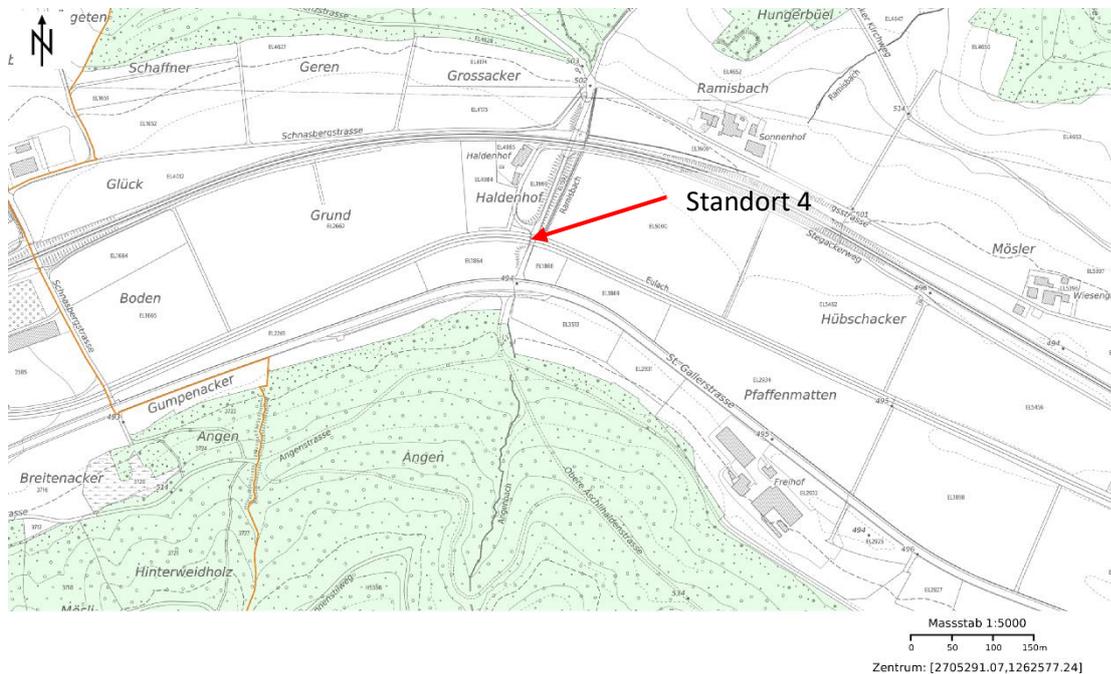


Abbildung 28: Lage Standort Probenahme, Haldenhof (gis.zh.ch)



Abbildung 29: Probenahme Standort Haldenhof, März, flussaufwärts



Abbildung 30: Probenahme Standort Haldenhof, Juli, flussabwärts

Beschreibung

Links und rechts neben dem Fluss befinden sich grosse Landwirtschaftliche Felder, die auch regelmässig gedüngt werden. Es hat direkt bei der Probenahmestelle einen kleinen Feldbach, der durch die Landwirtschaft direkt in die Eulach fliesst. Zu Beginn der Probenahme im März war dieser noch gefroren. Der Fluss verläuft mehrheitlich kanalisiert und das Ufer besteht abgesehen von ein paar kleinen Bäumen und Büschen mehrheitlich aus Gras. Direkt unter der Brücke ist der Boden betonierte. Das Substrat am Standort besteht aus Pflanzen und mehrheitlich aus Kies und Stein. Eine Probenahme habe ich noch in den Blättern genommen.

Ökomorphologie

	Schottikon 1	Schottikon 2
Datum	06.06.2021	06.03.2022
Bachverlauf	2	2
Bachbreite	2	2
Wassertiefen	1	1
Wasserdurchfluss	3	3
Bachsohle	2	2
Uferneigung und -gliederung	2	2
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	2	2
Uferbewuchs	2	2
Durchwanderbarkeit für Fische	1	2
Nutzungseinflüsse	2	3
Summe	19	21
Mittelwert	1.9	2.1
Skala 1-3: 1= natürlich/naturnah, 3= naturfremd		

Table 12: Ökomorphologie Haldenhof

Bioindikation

	Schottikon 1	Schottikon 2
Datum	06.06.2021	06.03.2022
Leitformen	Anzahl Zählformen	
A: Steinfliegen-Larven	1	1
B: Köcherfliege-Larven	4	4
C: Eintagsfliegen-Larven	9	6
D: Flohkrebse	1	1
E: Wasserasseln	0	0
F: Zuckmücken-Larven	1	1
G: Egel	0	1
H: Rattenschwanz-Larven	0	0
I: Kriebelmücken-Larven	0	1
J: Tubifex	1	1
K: Lidmücken-Larven	0	0
L: Schnacken-Larven	0	0
weiteres:	2	0

Table 13: Bioindikation Schottikon

11.5. Oberschottikon

Gemeinde: Elsau

Flurname: Grosswis

Koordinaten: 2703922 / 1262290 (Höhe: 487.4 m ü.M.)

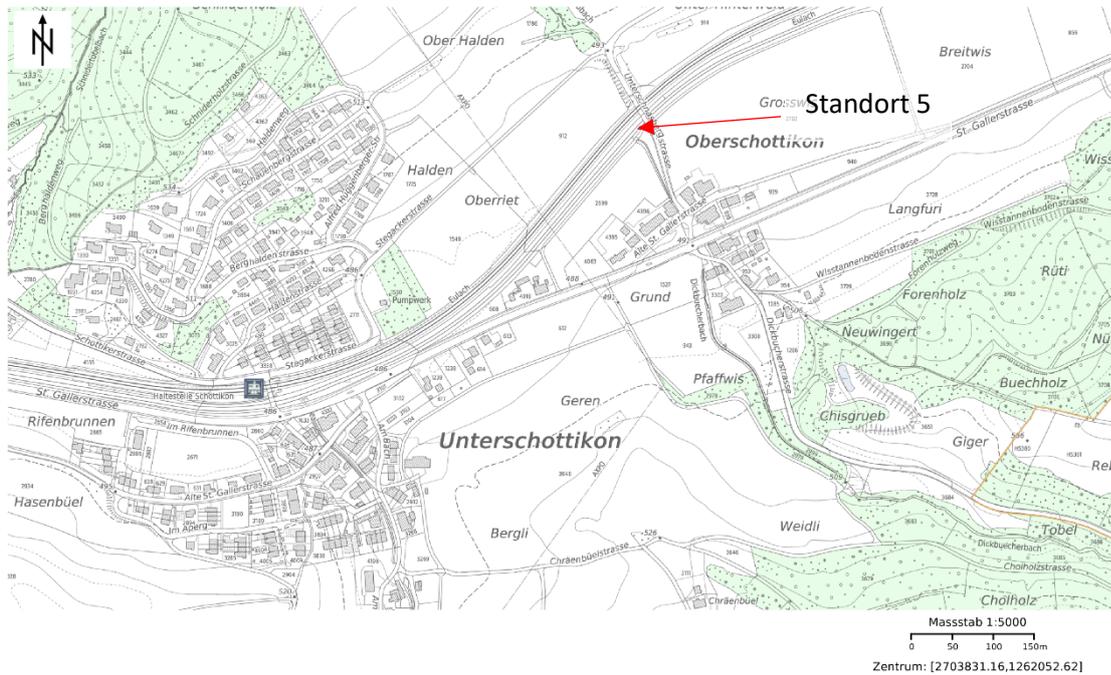


Abbildung 31: Lage Standort Probenahme, Oberschottikon (gis.zh.ch)



Abbildung 32: Probenahme Standort Oberschottikon, Juli, flussaufwärts



Abbildung 33: Probenahme Standort Oberschottikon, Juli, flussabwärts

Beschreibung

Der Probenahme Standort liegt direkt neben den Bahngleisen unweit einer Brücke. Auf der anderen Seite des Flusses liegt ein Spazierweg und ein Feld. Es hat einen kleinen Bach, der in die Eulach fliesst, welcher von der Landwirtschaft kommt. Die Bachbreite ist gleichmässig und das Wasser ist relativ flach. Die Substrate bestehen mehrheitlich aus Kies und Stein, ab und zu hat es auch Pflanzen, wenn auch nur im Uferbereich. Auffallend ist hier auch wieder, dass an den Steinen ebenfalls viele Algen haften.

Feldaufnahmen

Ökomorphologie

	Oberschottikon 1	Oberschottikon 2
Datum	24.07.2021	19.03.2022
Bachverlauf	1	1.5
Bachbreite	1	2
Wassertiefen	1.5	1
Wasserdurchfluss	1	1
Bachsohle	1	2
Uferneigung und -gliederung	2.5	2.5
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	1.5	1
Uferbewuchs	1	1
Durchwanderbarkeit für Fische	1	1
Nutzungseinflüsse	2	2
Summe	13.5	15
Mittelwert	1.35	1.5
Skala 1-3: 1= natürlich/naturnah, 3= naturfremd		

Tabelle 14: Ökomorphologie Oberschottikon

Bioindikation

	Elsau 1	Elsau 2
Datum	24.07.2021	19.03.2022
Leitformen	Anzahl Zählformen	
A: Steinfliegen-Larven	Keine Probenahme und Auswertung	0
B: Köcherfliegen-Larven		2
C: Eintagsfliegen-Larven		4
D: Flohkrebse		0
E: Wasserasseln		0
F: Zuckmücken-Larven		1
G: Egel		0
H: Rattenschwanz-Larven		0
I: Kriebelmücken-Larven		1
J: Tubifex		1
K: Lidmücken-Larven		0
L: Schnacken-Larven		1

Tabelle 15: Bioindikation Oberschottikon

11.6. Hegi

Gemeinde: Winterthur

Flurname: Nähe Sagi Reismühle Hegi

Koordinaten: 2700185 / 1262433 (Höhe: 458.3 m ü.M.)

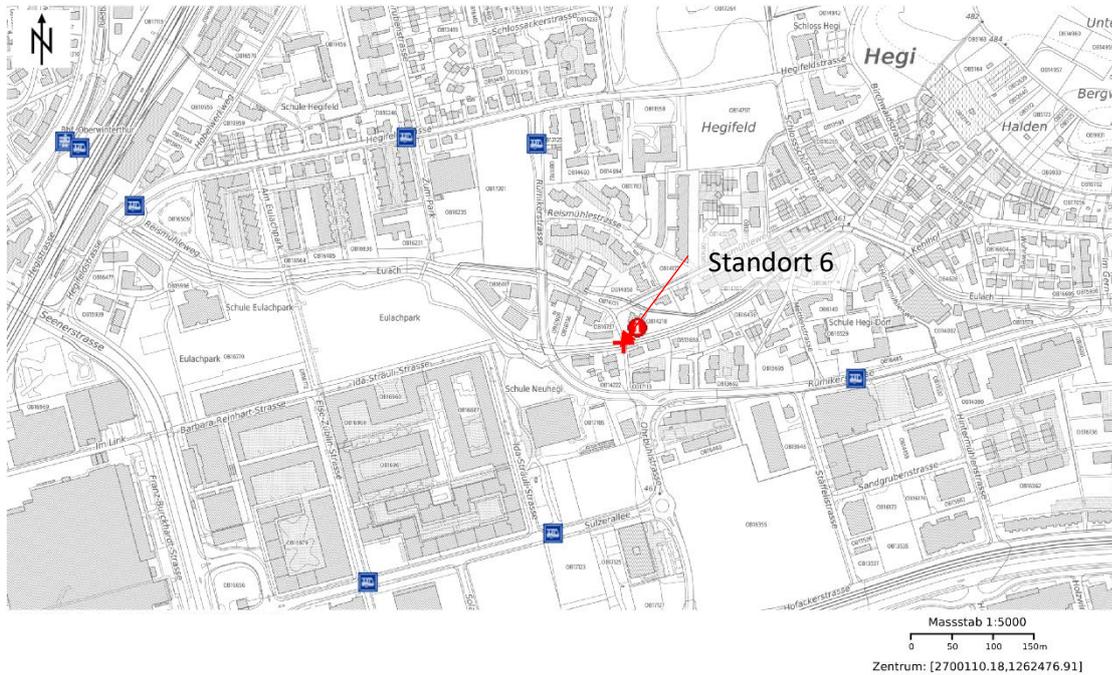


Abbildung 34: Lage Standort Probenahme, Hegi (gis.zh.ch)



Abbildung 35: Probenahme Standort Hegi, Juli, flussaufwärts



Abbildung 36: Probenahme Standort Hegi, Juli, flussaufwärts

Beschreibung

Der Probenahme Standort liegt mehrheitlich unter einer Brücke, aber noch einige Meter flussauf- und abwärts. Das Ufer ist sehr stark geneigt und der Fluss ist sehr einheitlich, das heisst er ist überall gleich breit und gleich tief. Neben dem Fluss befinden sich Einfamilienhäuser mit Gärten. Der Grund des Flusses ist direkt unter der Brücke betonierte und sonst besteht das Substrat aus Steinen und Kies. Weil der Fluss direkt durch ein Wohnquartier fliesst, hat der Mensch sehr viel Einfluss an der Flussgestaltung genommen.

Ökomorphologie

	Hegi 1	Hegi 2
Datum	24.07.2021	26.03.2022
Bachverlauf	3	3
Bachbreite	3	3
Wassertiefe	3	3
Wasserdurchfluss	3	3
Bachsohle	2	2
Uferneigung und -gliederung	3	3
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	3	3
Uferbewuchs	3	3
Durchwanderbarkeit für Fische	1	1
Nutzungseinflüsse	3	3
Summe	27	27
Mittelwert	2.7	2.7
Skala 1-3: 1= natürlich/naturnah, 3= naturfremd		

Tabelle 16: Ökomorphologie Hegi

Bioindikation

	Hegi 1	Hegi 2
Datum	24.07.2021	26.03.2022
Leitformen	Anzahl Zählformen	
A: Steinfliegen-Larven	Keine Probenahme und Auswertung	1
B: Köcherfliegen-Larven		4
C: Eintagsfliegen-Larven		3
D: Flohkrebse		0
E: Wasserasseln		0
F: Zuckmücken-Larven		1
G: Egel		1
H: Rattenschwanz-Larven		0
I: Kriebelmücken-Larven		0
J: Tubifex		0
K: Lidmücken-Larven		0
L: Schnacken-Larven		0

Tabelle 17: Bioindikation Hegi

11.7. Eulachpark

Gemeinde: Winterthur

Flurname: Eulachpark

Koordinaten: 2699775 / 1262513 (Höhe: 455.0 m ü.M.)

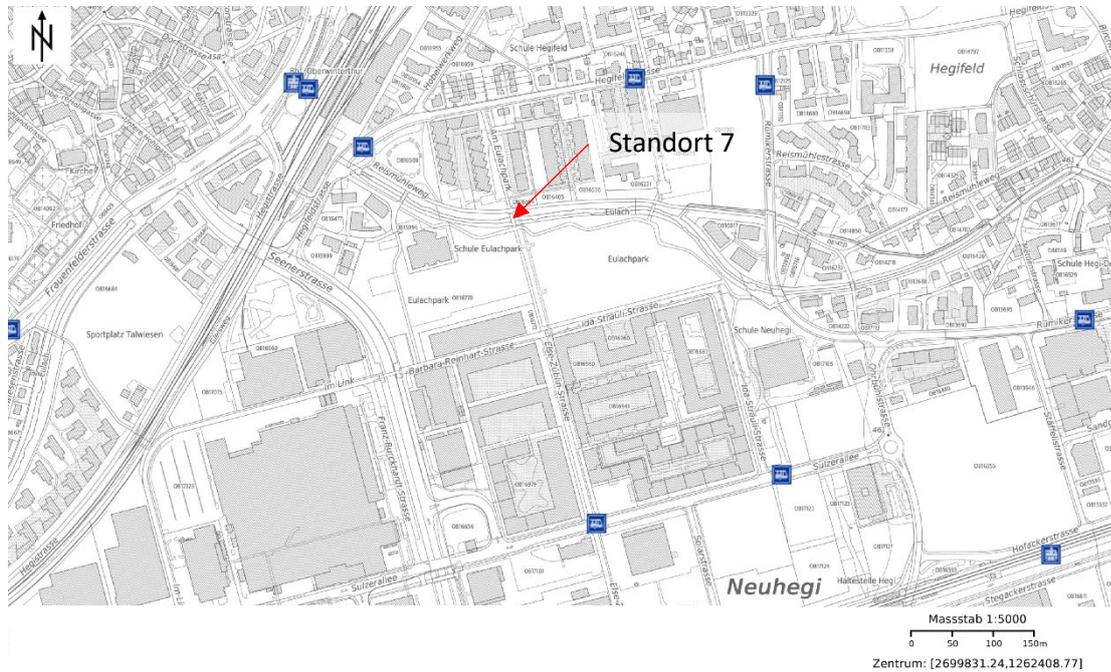


Abbildung 37: Lage Standort Probenahme, Eulachpark (gis.zh.ch)



Abbildung 38: Probenahme Standort Eulachpark, Juli, fluss-abwärts



Abbildung 39: Probenahme Standort Eulachpark, Juli, fluss-aufwärts

Beschreibung

Die Probenahme habe ich in einem Park genommen, welcher mitten in einem Siedlungsgebiet liegt. Vor ein paar Jahren wurde er renaturiert, aber gleichzeitig wurden weit oberhalb meiner Probestelle im selben Park Badeplätze geschaffen. Durch die Renaturierung ist das Ufer sehr abwechslungsreich und die Wassertiefen sind unterschiedlich. Zwischen zwei Probenahmen hat sich der Fluss teilweise ein bisschen verändert, weil er doch relativ naturnah ist. Das Substrat bei der Probenahmestelle besteht mehrheitlich aus Steinen und Pflanzen. Ab und zu hat es noch Kies.

Feldaufnahmen

Ökomorphologie

	Eulachpark 1	Eulachpark 2	Eulachpark 3	Eulachpark 4	Eulachpark 5
Datum	13.05.2021	27.03.2022	15.05.2022	17.07.2022	28.08.2022
Bachverlauf	2	2	2	1.5	1.5
Bachbreite	1.5	1.5	1.5	1	1
Wassertiefen	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Wasserdurchfluss	1	1	1	1	1
Bachsohle	1	1	1	1	1
Uferneigung und -gliederung	1.5	1.5	1.5	1	1
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	2	2	2	2	2
Uferbewuchs	2	2	2	2	2
Durchwanderbarkeit für Fische	2	2	2	2	2
Nutzungseinflüsse	1	1	1	1.5	1.5
Summe	15.5	15.5	15.5	14.5	14.5
Mittelwert	1.55	1.55	1.55	1.45	1.45
Skala 1-3: 1= natürlich/naturnah, 3= naturfremd					

Tabella 18: Ökomorphologie Eulachpark

Bioindikation

	Eulachpark 1	Eulachpark 2	Eulachpark 3	Eulachpark 4	Eulachpark 5
Datum	13.05.2021	27.03.2022	15.05.2022	17.07.2022	28.08.2022
Leitformen	Anzahl Zählformen				
A: Steinfliegen-Larven	2	0	0	0	0
B: Köcherfliegen-Larven	4	3	4	2	0
C: Eintagsfliegen-Larven	10	5	6	4	4
D: Flohkrebse	0	0	0	0	1
E: Wasserasseln	0	0	0	1	1
F: Zuckmücken-Larven	1	1	1	1	1
G: Egel	1	1	1	2	1
H: Rattenschwanz-Larve	0	0	0	0	0
I: Kriebelmücken-Larven	1	1	1	1	1
J: Tubifex	2	1	1	1	1
K: Lidmücken-Larven	0	0	0	0	0
L: Schnaken-Larven	1	0	0	0	1

Tabella 19: Bioindikation Eulachpark

11.8. Wülflingen

Gemeinde: Winterthur

Flurname: Einmündung Töss

Koordinaten: 2693835 / 1262852 (Höhe: 408.0 m ü.M.)

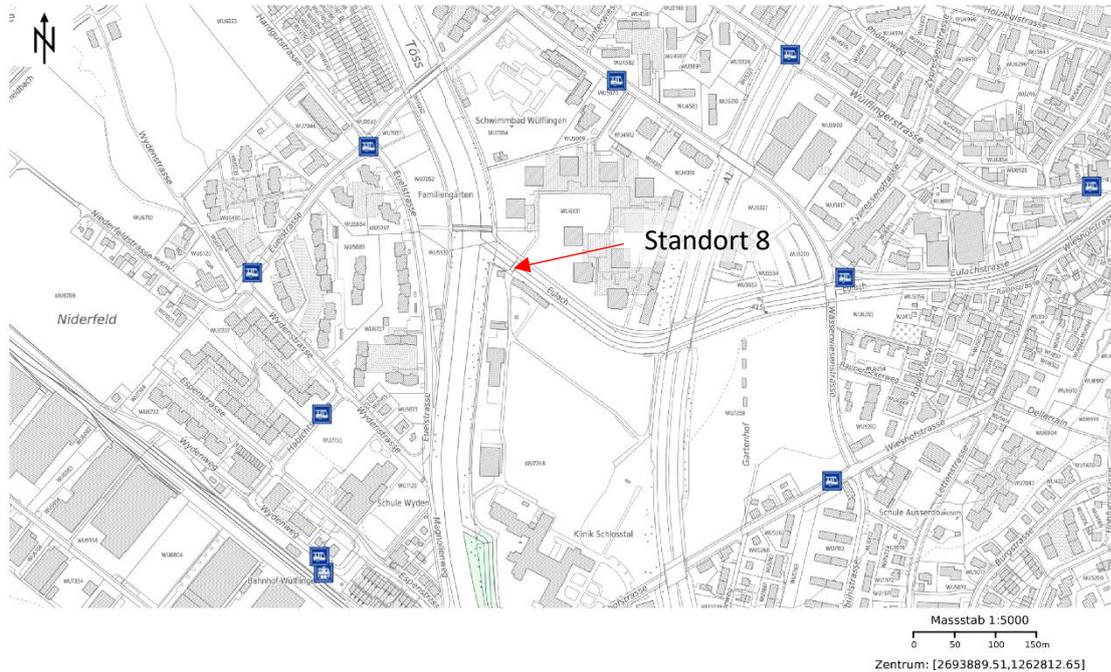


Abbildung 40: Lage Standort Probenahme, Wülflingen (gis.zh.ch)



Abbildung 41: Probenahme Standort Wülflingen, Juli, fluss-abwärts



Abbildung 42: Probenahme Standort Wülflingen, Juli, fluss-aufwärts

Beschreibung

Dies ist der letzte Standort an der Eulach vor ihrer Einmündung in die Töss. Zuerst führt die Eulach sehr lange Zeit durch Siedlungsgebiet und auch neben Pünten vorbei. Die Eulach fliesst an dieser Stelle in einem Kanal. Das Ufer ist betonierte und die Wassertreppen sind ca. 20 cm hoch. Direkt unter der Brücke und die darauffolgenden Meter bis zur Einmündung ist der Boden betonierte. Weiter oben enthält der Fluss noch einige grössere Steine und Kies. Allerdings sind diese von viel Algen besetzt.

Feldaufnahmen

Ökomorphologie

	Wülflingen 1	Wülflingen 2
Datum	24.06.2021	26.03.2022
Bachverlauf	3	3
Bachbreite	3	3
Wassertiefen	3	3
Wasserdurchfluss	3	3
Bachsohle	3	3
Uferneigung und -gliederung	3	3
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	3	3
Uferbewuchs	2	2
Durchwanderbarkeit für Fische	3	3
Nutzungseinflüsse	3	2.5
Summe	29	28.5
Mittelwert	2.9	2.85
Skala 1-3: 1= natürlich/naturnah, 3= naturfremd		

Tabella 20: Ökomorphologie Wülflingen

Bioindikation

	Wülflingen 1	Wülflingen 2
Datum	24.06.2021	26.03.2022
Leitformen	Anzahl Zählformen	
A: Steinfliegen-Larven	Keine Probenahme und Auswertung	0
B: Köcherfliegen-Larven		2
C: Eintagsfliegen-Larven		3
D: Flohkrebse		0
E: Wasserasseln		0
F: Zuckmücken-Larven		1
G: Egel		0
H: Rattenschwanz-Larven		0
I: Kriebelmücken-Larven		0
J: Tubifex		1
K: Lidmücken-Larven		0
L: Schnacken-Larven		0

Tabella 21: Bioindikation Wülflingen

12. Resultate Bioindikation

12.1. Beschreibung Diagramme

Die Daten, welche ich zur Erstellung dieser Diagramme verwendet habe, befinden sich in Kapitel 11. Das Diagramm bildet die Anzahl der gefundenen Zählformen am jeweiligen Standort ab. Senkrecht sind die einzelnen Zählformen aufgelistet und waagrecht sind die Anzahl der einzelnen Zählformen angegeben.

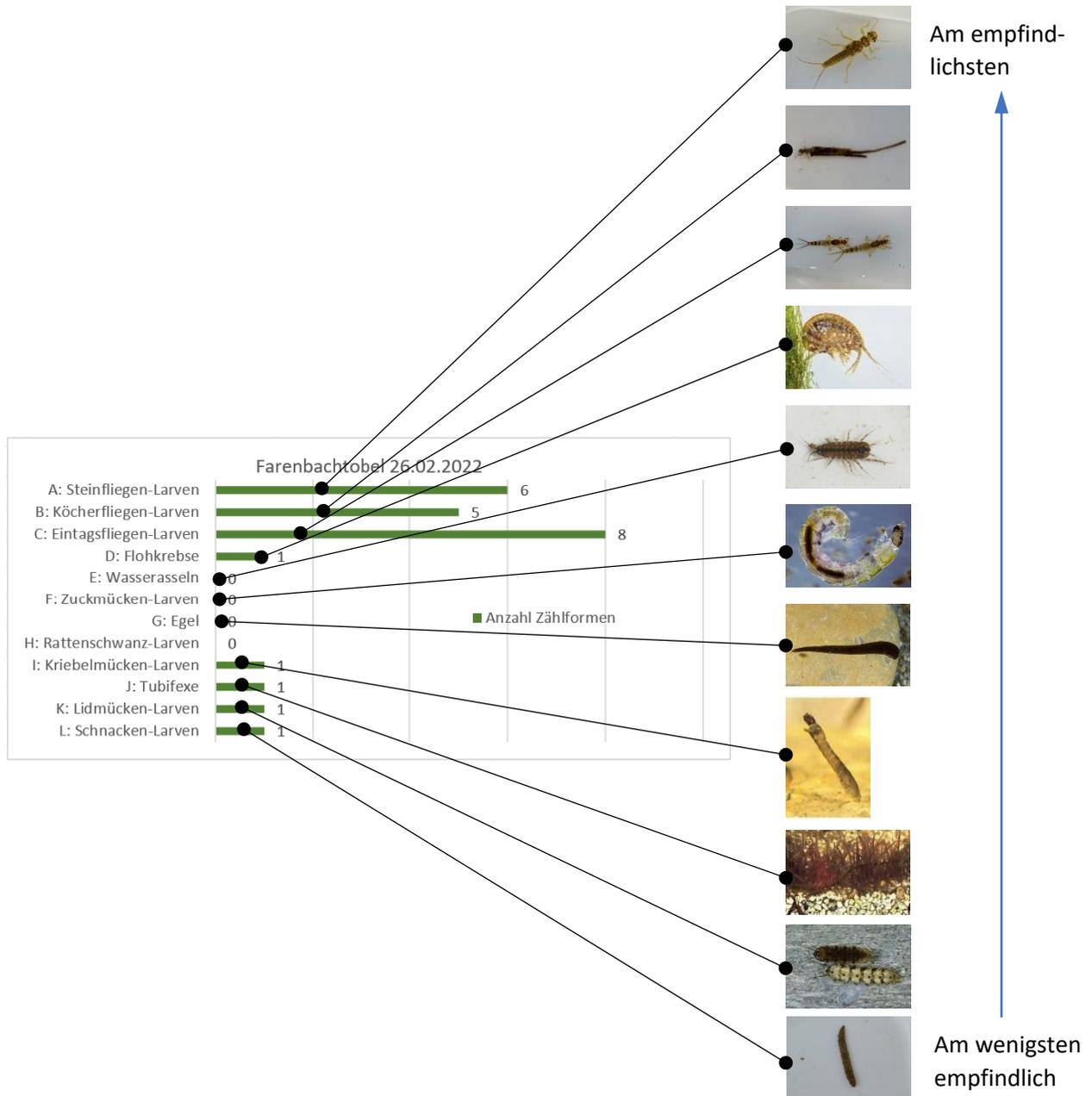


Abbildung 43: Resultate Zählformen

Das Diagramm stellt die einzelnen Leitformgruppen nach ihrer Empfindlichkeit sortiert dar. Zuerst im Diagramm findet man diejenigen Leitformgruppen vor, die besonders empfindlich sind. Die Steinfliegenlarven und die Köcherfliegenlarven zählen zu diesen. Zuunterst im Diagramm sind die Leitformgruppen, welche nicht empfindlich sind. Die Lidmückenlarven und die Schnacken-Larven gehören zu diesen. Die Zahlen hinter den Balken sagen aus wie viele Zählformen der einzelnen Leitformgruppen ich gefunden habe. Wenn die Balken oben gross sind, dann deutet das darauf hin, dass das

Wasser eine gute Qualität aufweist. Wenn die Balken im unteren Teil des Diagrammes gross sind, oder es mehrere Balken hat, dann ist das ein Indikator für eine schlechte Wasserqualität.

Eine Zusammenfassung der Resultate befindet sich in Kartenform in Abbildung 44. Standorte mit der gleichen Ökomorphologie weisen dieselbe Form auf. Die Farbe stellt den Mittelwert der gefundenen Anzahl Zählformen der Steinfliegen- und der Köcherfliegenlarven für alle Aufnahmen an einem Standort dar.

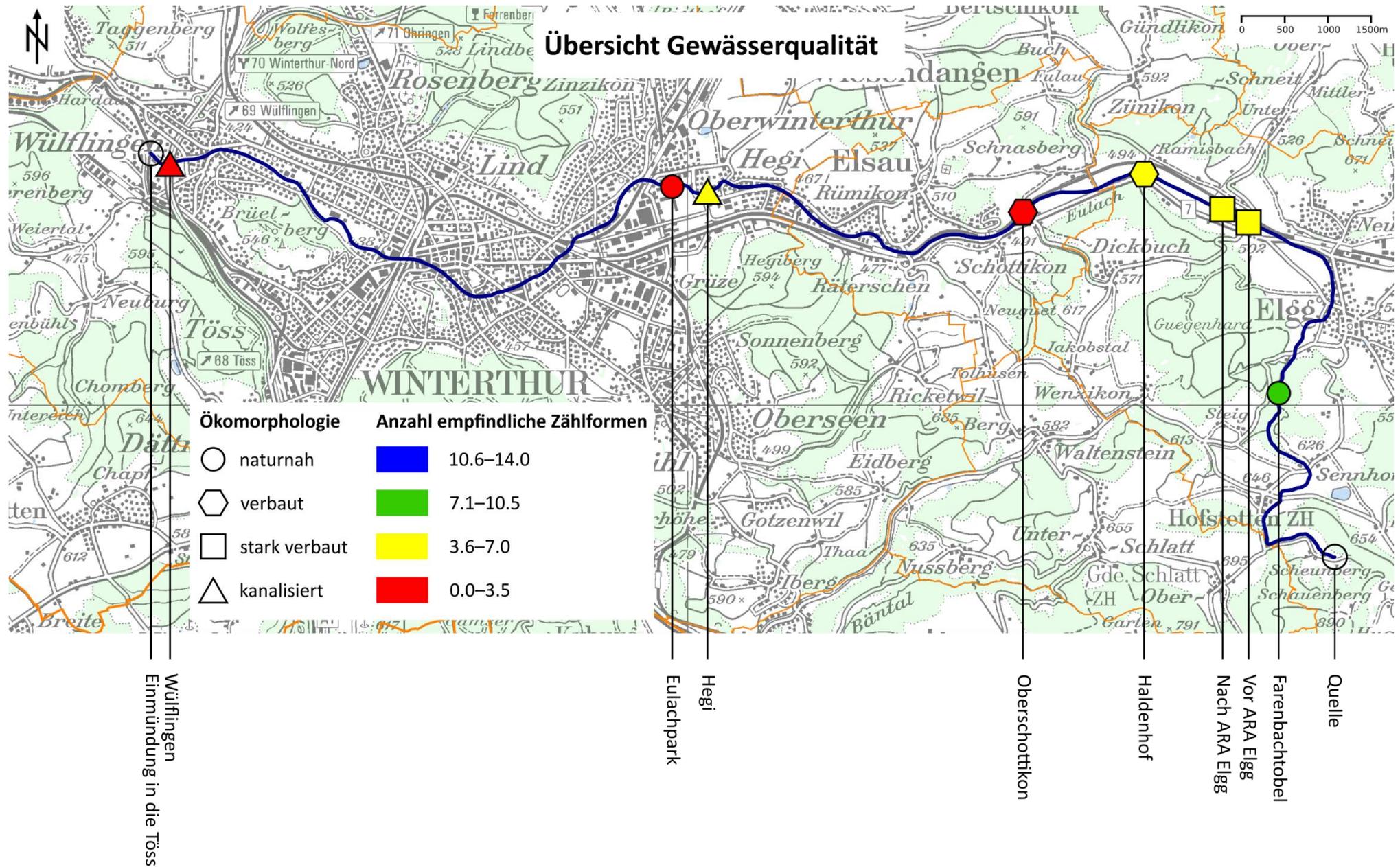


Abbildung 44: Übersicht Resultate Ökomorphologie und Bioindikatoren, Massstab ca. 1:60'000, Karte: (gis.zh.ch)

12.2. Übersicht Aufnahmen

Für die Darstellung der Resultate und die Auswertung verwende ich für die einzelnen Aufnahmen die Bezeichnungen in Tabelle 22.

Standort	Datum	Bezeichnung
Farenbachtobel	23.05.2021	Farenbachtobel 1
Farenbachtobel	26.02.2022	Farenbachtobel 2
Farenbachtobel	08.05.2022	Farenbachtobel 3
Farenbachtobel	03.07.2022	Farenbachtobel 4
Farenbachtobel	27.08.2022	Farenbachtobel 5
Eulachpark	13.05.2021	Eulachpark 1
Eulachpark	27.03.2022	Eulachpark 2
Eulachpark	15.05.2022	Eulachpark 3
Eulachpark	17.07.2022	Eulachpark 4
Eulachpark	28.08.2022	Eulachpark 5
Vor ARA Elgg	30.05.2021	Vor ARA 1
Vor ARA Elgg	27.02.2022	Vor ARA 2
Nach ARA Elgg	06.06.2021	Nach ARA 1
Nach ARA Elgg	05.03.2022	Nach ARA 2
Haldenhof	06.06.2022	Haldenhof 1
Haldenhof	06.03.2022	Haldenhof 2
Oberschottikon	19.03.2022	Oberschottikon
Hegi	26.03.2022	Hegi
Wülflingen	02.04.2022	Wülflingen

Tabelle 22: Übersicht Standorte und Aufnahmen

12.3. Resultate für die einzelnen Standorte

Farenbachtobel

Auffallend ist in Abbildung 45 und Abbildung 46 vor allem, dass es grosse Variationen bei den Steinfliegenlarven gab. So gab es bei den ersten beiden Probenahmen noch relativ wenige Schwankungen, diese tauchen erst bei der zweiten und dritten Probenahmen im Jahr 2022 auf. Auffallend sind auch die Anzahl der Köcherfliegenlarven bei der ersten Probenahme im Jahr 2021. Denn dort fand ich gerade Mal eine Zählform, im Vergleich zu den anderen Probenahmen ist dies erstaunlich wenig. Bei den Steinfliegenlarve gibt es eine Abnahme von der ersten Probenahme im Jahr 2022 hin zu den weiteren, aber bei den folgenden ist die Anzahl gleichgeblieben. Bei den übrigen Zählformen gibt es keine oder ganz kleine Schwankungen, was die Anzahl betrifft.

Eulachpark

Die grössten Schwankungen sind in Abbildung 47 und Abbildung 48 bei den Steinfliegen-Larven und den Flohkrebse erkennbar, wobei das Fehlen der Steinfliegen-Larven mehr ins Gewicht fällt. So fand ich im Jahr 2022 keine einzige Steinfliegen-Larve und der Flohkrebs tauchte nur bei der letzten Probenahme auf. Grosse Variationen kamen auch bei den Eintagsfliegen-Larven vor. Da reichte die Anzahl von vier bis zu zehn Zählformen. Bei der Probenahme mit den zehn Zählformen, fand ich aber auch sehr viele Individuen aller Zählformen. Die Wasserassel und die Schnack-Larve kamen nur bei zwei Probenahmen vor, aber diese waren auch bei den anderen Standorten relativ selten, darum ist es nichts Aussergewöhnliches. Die anderen Zählformen waren von keinen oder wenigen Schwankungen betroffen.

Vor ARA Elgg

Bei den drei anspruchsvollsten Zählformen zeigen Abbildung 49 und Abbildung 51 eine starke Abnahme von 2021 zu 2022. So nehmen die Zahlen bei den Steinfliegen-Larven von sechs Zählformen

auf zwei ab und bei den Köcherfliegen-Larven von fünf auf eins. Bei den restlichen Leitformgruppen gibt es keine oder nur ganz kleine Unterschiede, was die Anzahl der Zählformen angeht. So fand ich bei den Eintagsfliegen-Larven eine Zählform weniger im zweiten Durchgang. Dasselbe auch bei den Flohkrebse. Allerdings muss man anmerken, dass es in der Leitformgruppe der Eintagsfliegen-Larven viel mehr Zählformen gibt als in der, der Flohkrebse.

Nach ARA Elgg

Abbildung 50 und Abbildung 52 zeigen nur minimale Unterschiede bei den Leitformgruppen der Eintagsfliegen-Larven, der Flohkrebse und den Zuckmücken-Larven zwischen den beiden Jahren auf. Bei den Tubifexen sehen die Unterschiede in der Anzahl der Leitformen schon grösser aus. So fand ich im ersten Jahr der Probenahme gleich drei Zählformen, aber im zweiten Jahr nur eine. Die Lidmücken-Larven und die Schnacken-Larven kommen nur im zweiten Jahr der Probenahme vor. Die restlichen Leitformgruppen wie die Steinfliegen-Larven und die Köcherfliegen-Larven weisen keine Unterschiede auf zwischen den Jahren. Auffallend ist auch, dass weder beim ersten noch beim zweiten Durchgang Rattenschwanz-Larven und Wasserasseln vorkamen.

Haldenhof

Die grössten Unterschiede zeigen die Abbildung 53 und die Abbildung 55 bei den Eintagsfliegen-Larven. So fand ich im zweiten Durchgang deutlich mehr Eintagsfliegen-Larven als im ersten Durchgang. Die Egel und die Kriebelmücken-Larven fand ich nur im 2. Durchgang. Bei den restlichen Leitformgruppen, welche an diesem Standort vorkamen, gab es keine Unterschiede. Allerdings fällt auf, dass die Vielfalt der einzelnen Zählformen kleiner ist.

Oberschottikon

Auffallend ist in Abbildung 54, dass die Mehrheit der Zählformen sich im unteren und somit schlechteren Teil des Diagramms befinden. So sind die Leitformgruppen von der Zuckmücken-Larve hin zu der Kriebelmücken-Larven eher weniger empfindlich, was die Wasserqualität angeht. Durch dieses vermehrte Vorkommen «schlechter» Zählformen, fehlen natürlich «gute» Zählformen wie die Stein- und die Köcherfliegenlarven. Auch die empfindlichste aller Leitformgruppen, die Steinfliegen-Larve, ist das erste Mal nicht mehr vorhanden. Hier kann ich keinen Vergleich zwischen den Jahren ziehen, da ich an dieser Stelle nur eine Probenahme gemacht habe.

Hegi

Auffällig ist, dass hier die Steinfliegen-Larven wieder vorkommen. Generell zeigt Abbildung 56 einige Zählformen, welche zu den empfindlichen Arten gehören und vorkommen. So auch das erhöhte Vorkommen an Köcherfliegen-Larven im Vergleich zu den Steinfliegen-Larven. Da mehrheitlich «gute» Zählformen vorkommen, kommen weniger im «schlechten» Teil vor. Aber es gibt eine Abnahme der Gesamtanzahl der Zählformen, so hatte ich eine sehr kleine Artenvielfalt.

Wülflingen

Bei diesem Standort kamen ebenfalls keine Steinfliegen-Larven vor, aber ich fand zwei verschiedene Arten von Köcherfliegen-Larven und drei verschiedene Arten von Eintagsfliegen-Larven, welche mehr oder weniger empfindlich sind. Allerdings muss man sagen, dass ich bei jeder Art der Köcherfliegen-Larven nur je ein Individuum gefunden habe. Im Gesamten zeigt Abbildung 57 dass ich sehr wenige Zählformen fand. Vereinzelt von den gefundenen Zählformen kann man zu denen kategorisieren, welche nicht sehr empfindlich reagieren und somit auf eine eher schlechte Wasserqualität hinweisen. Auch die Individuendichte war an diesem Standort sehr gering.

Resultate Bioindikation

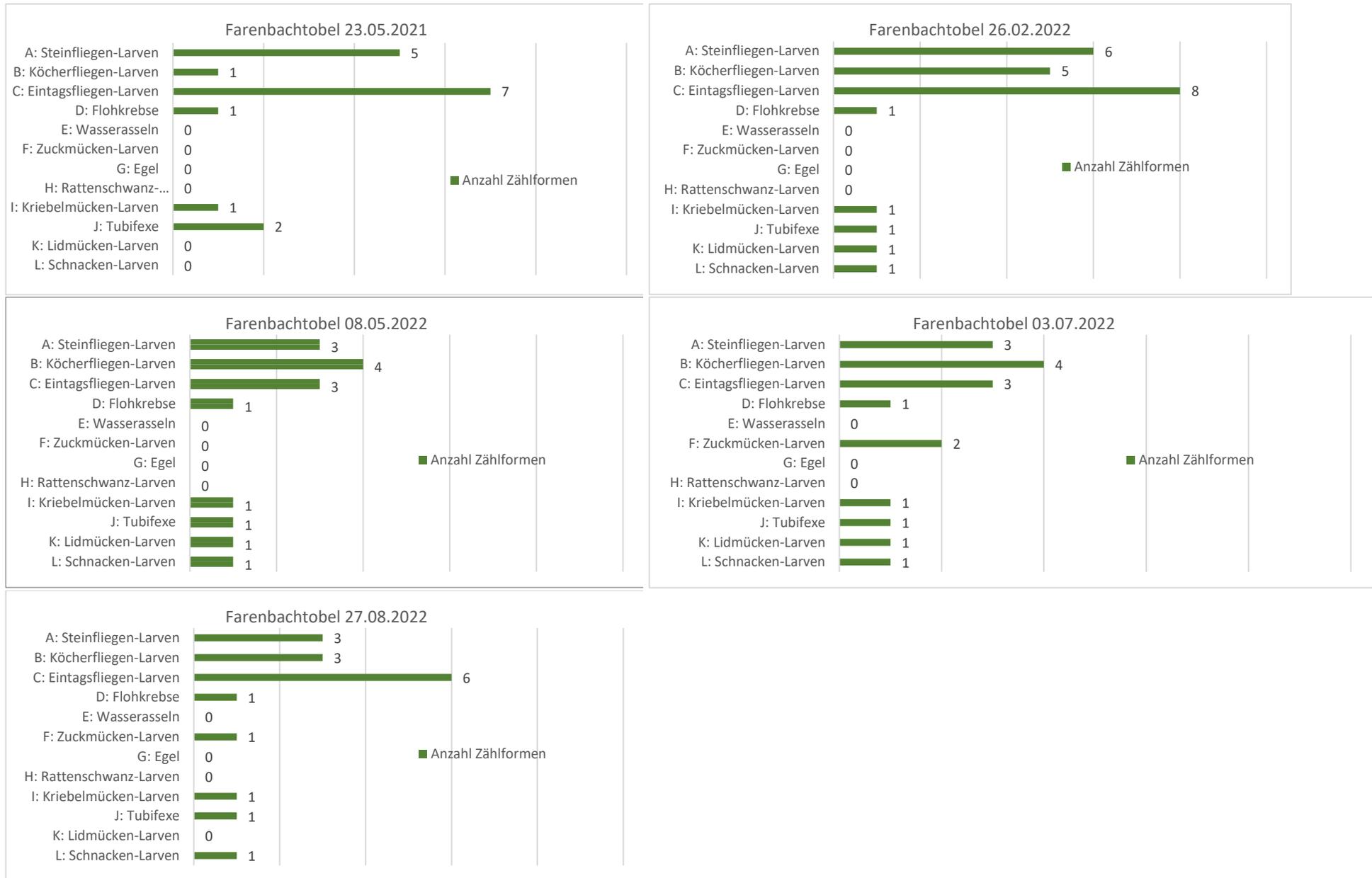


Abbildung 45: Resultate Zählformen Farenbachtobel (naturnah)

Resultate Bioindikation

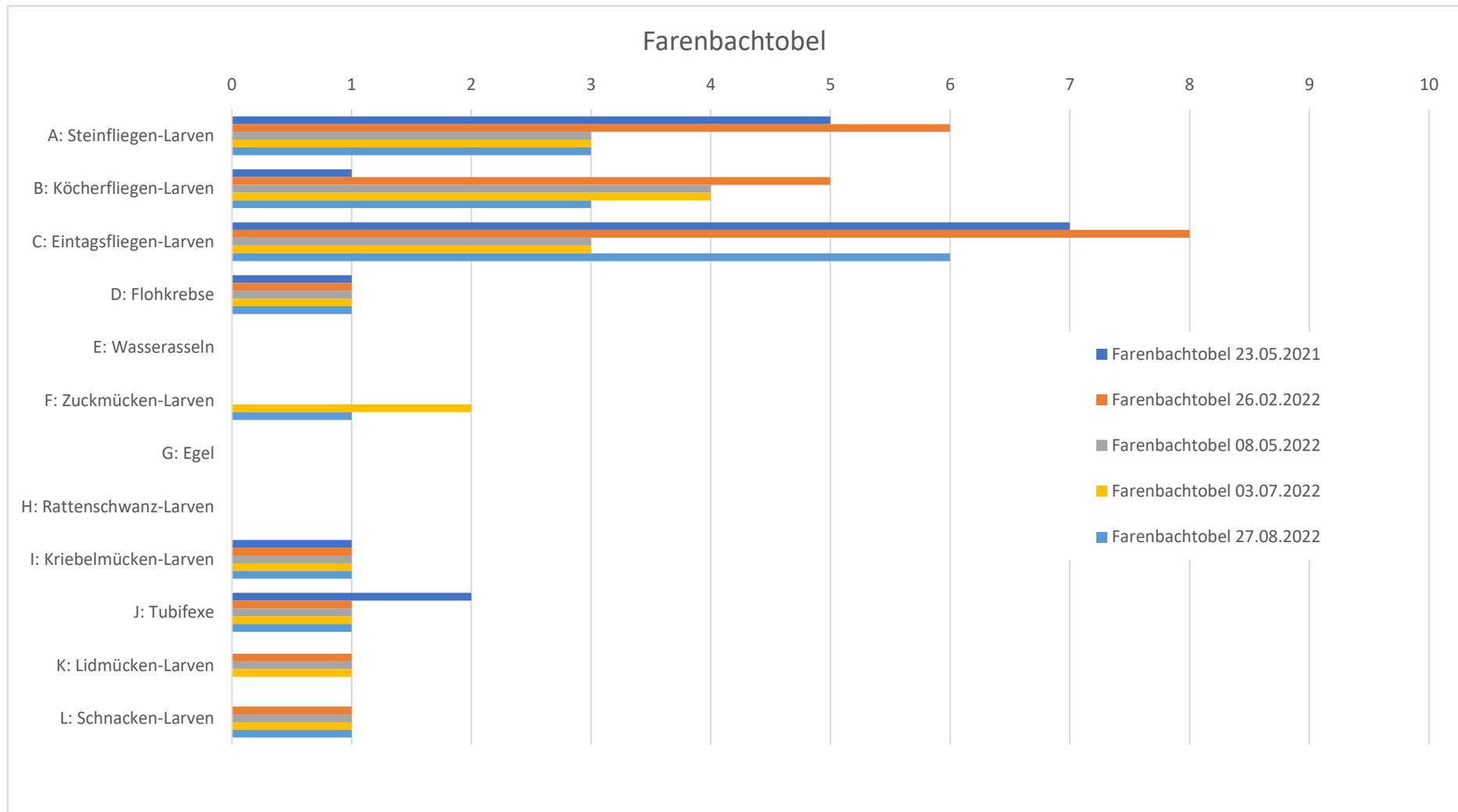


Abbildung 46: Übersicht Resultate Zählformen Farenbachtobel (naturnah)

Resultate Bioindikation

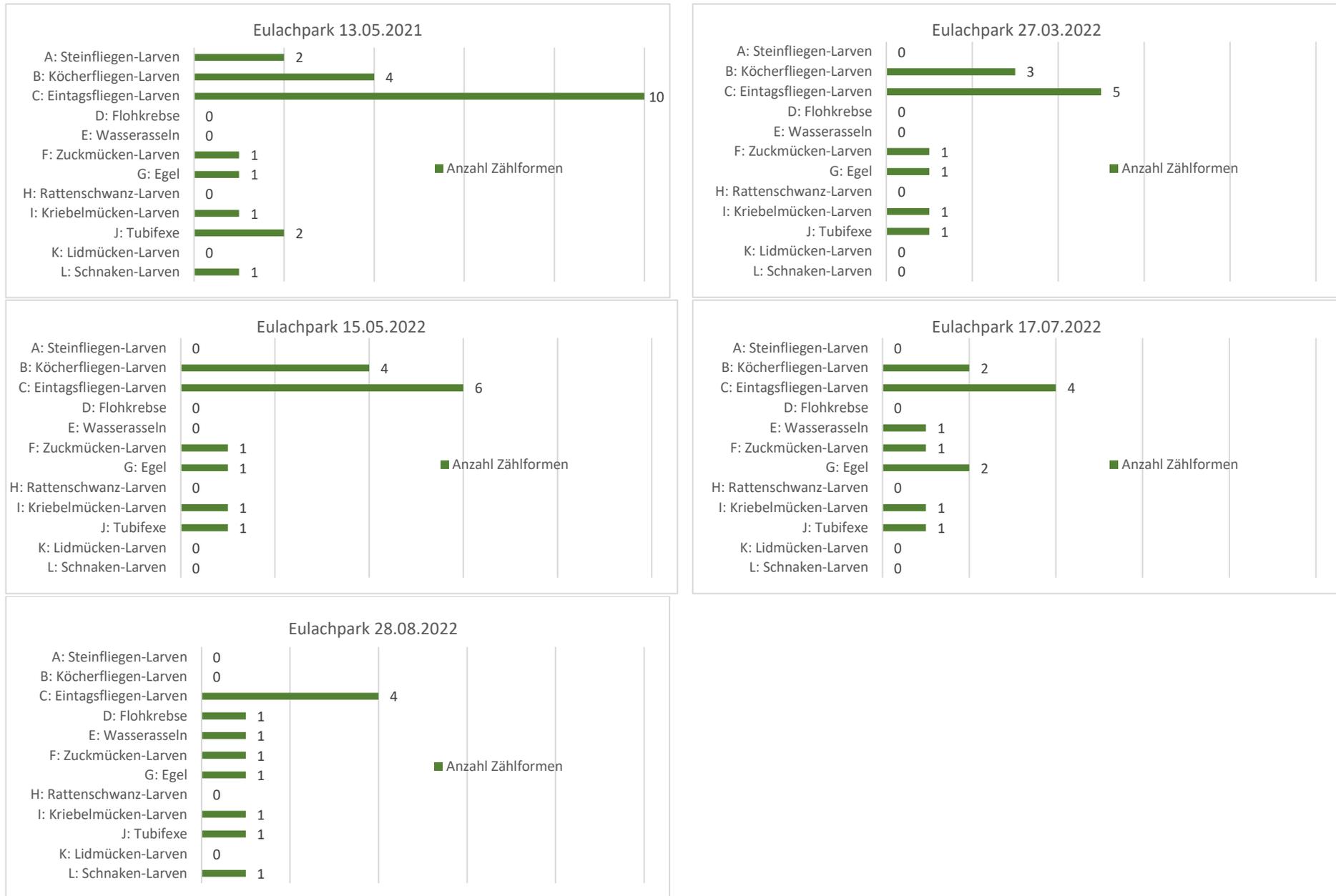


Abbildung 47: Resultate Zählformen Eulachpark (naturnah)

Resultate Bioindikation

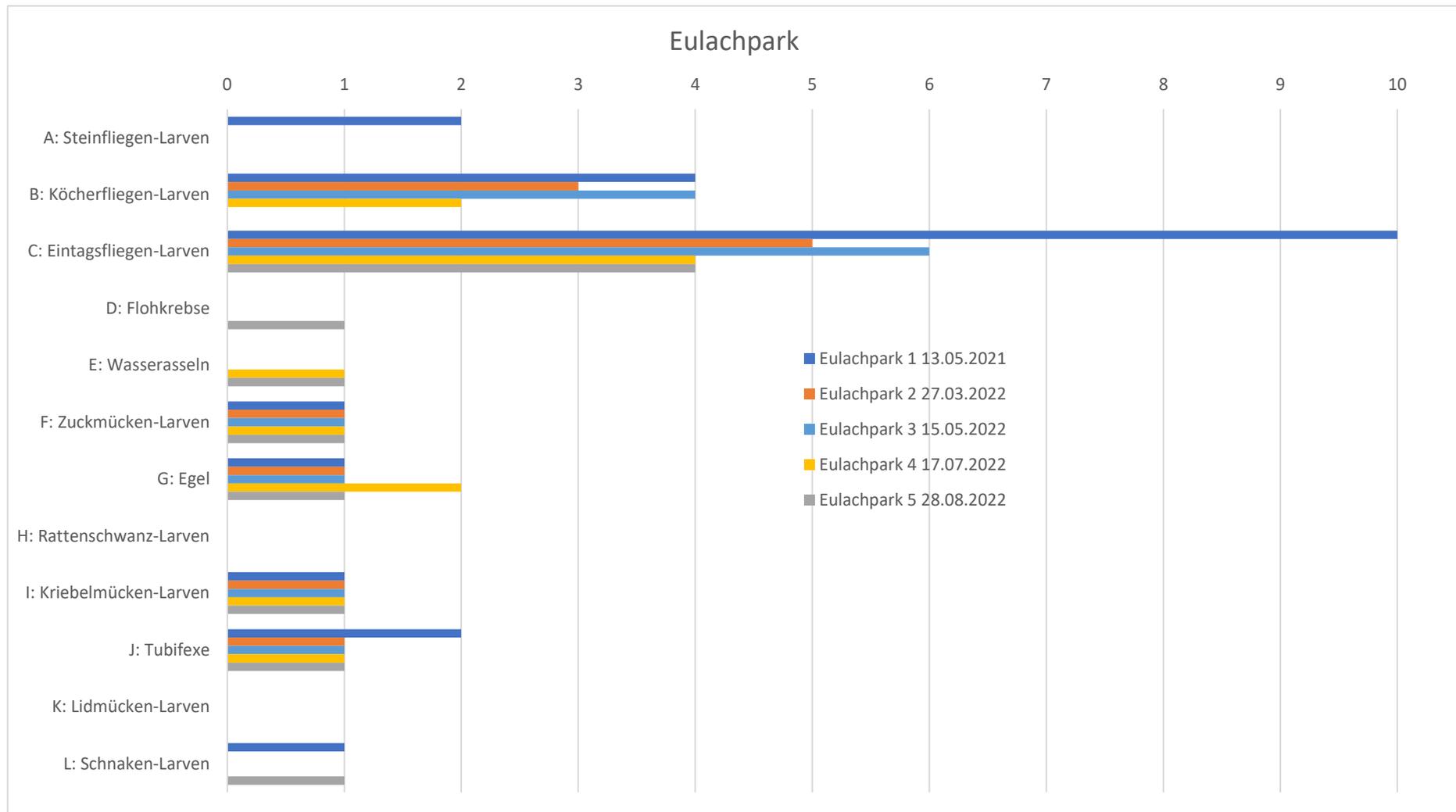


Abbildung 48: Übersicht Resultate Zählformen Eulachpark (naturnah)

Resultate Bioindikation

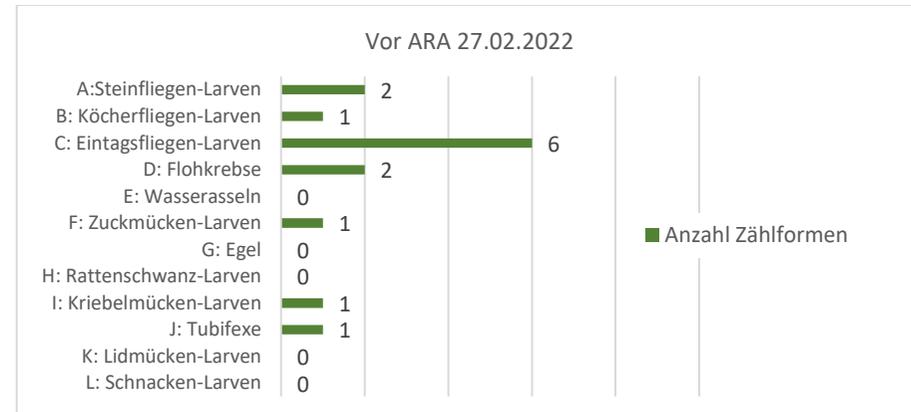
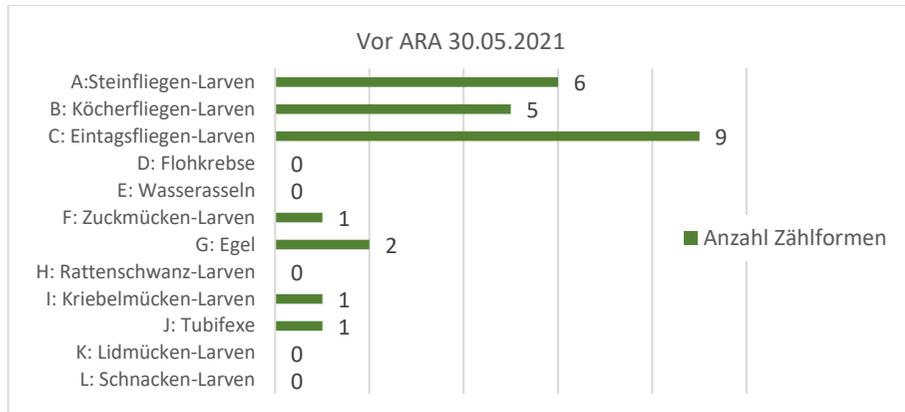


Abbildung 49: Resultate Zählformen vor ARA (stark verbaut)



Abbildung 50: Resultate Zählformen nach ARA (stark verbaut)

Resultate Bioindikation

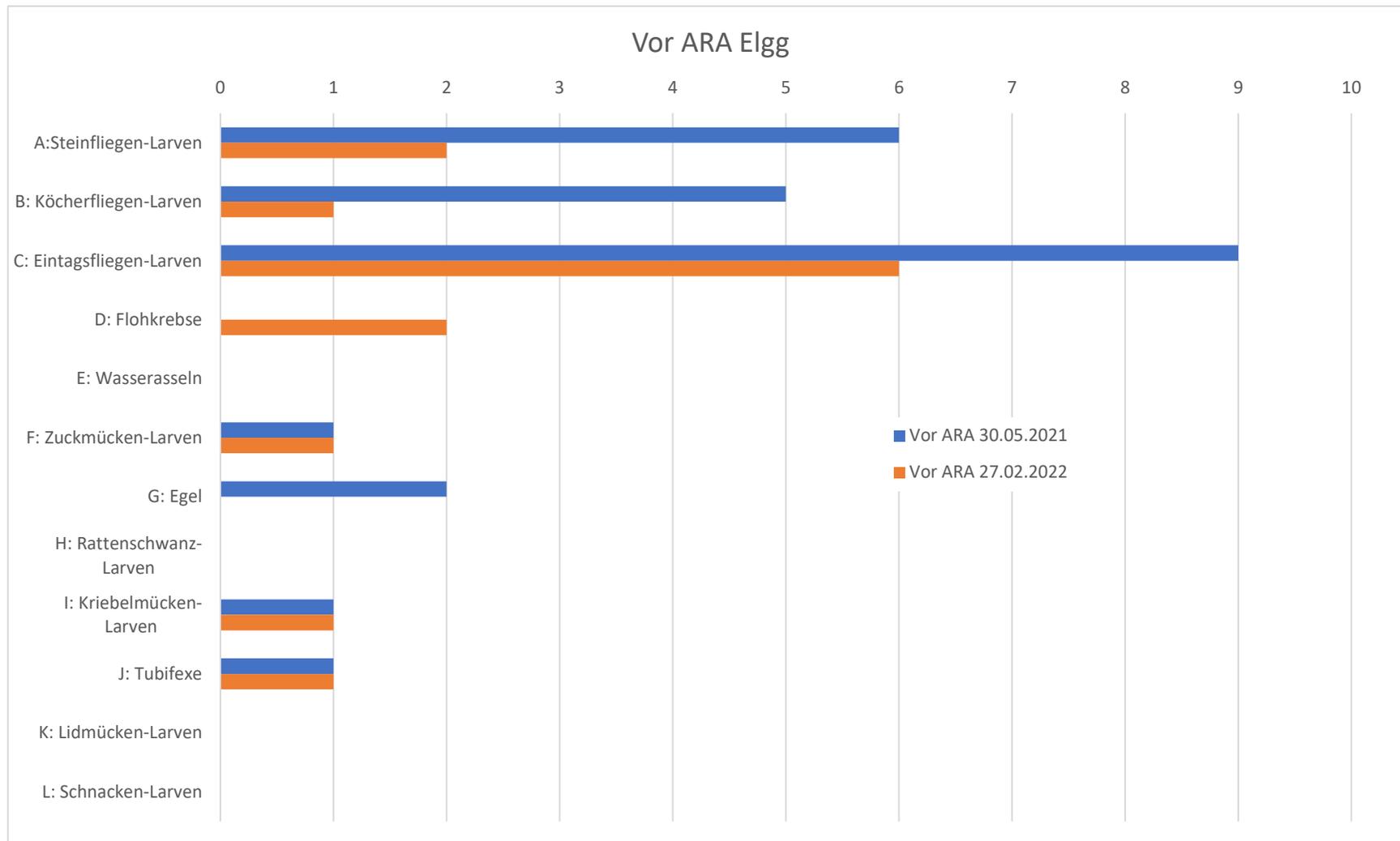


Abbildung 51: Übersicht Resultate vor ARA Elgg (stark verbaut)

Resultate Bioindikation

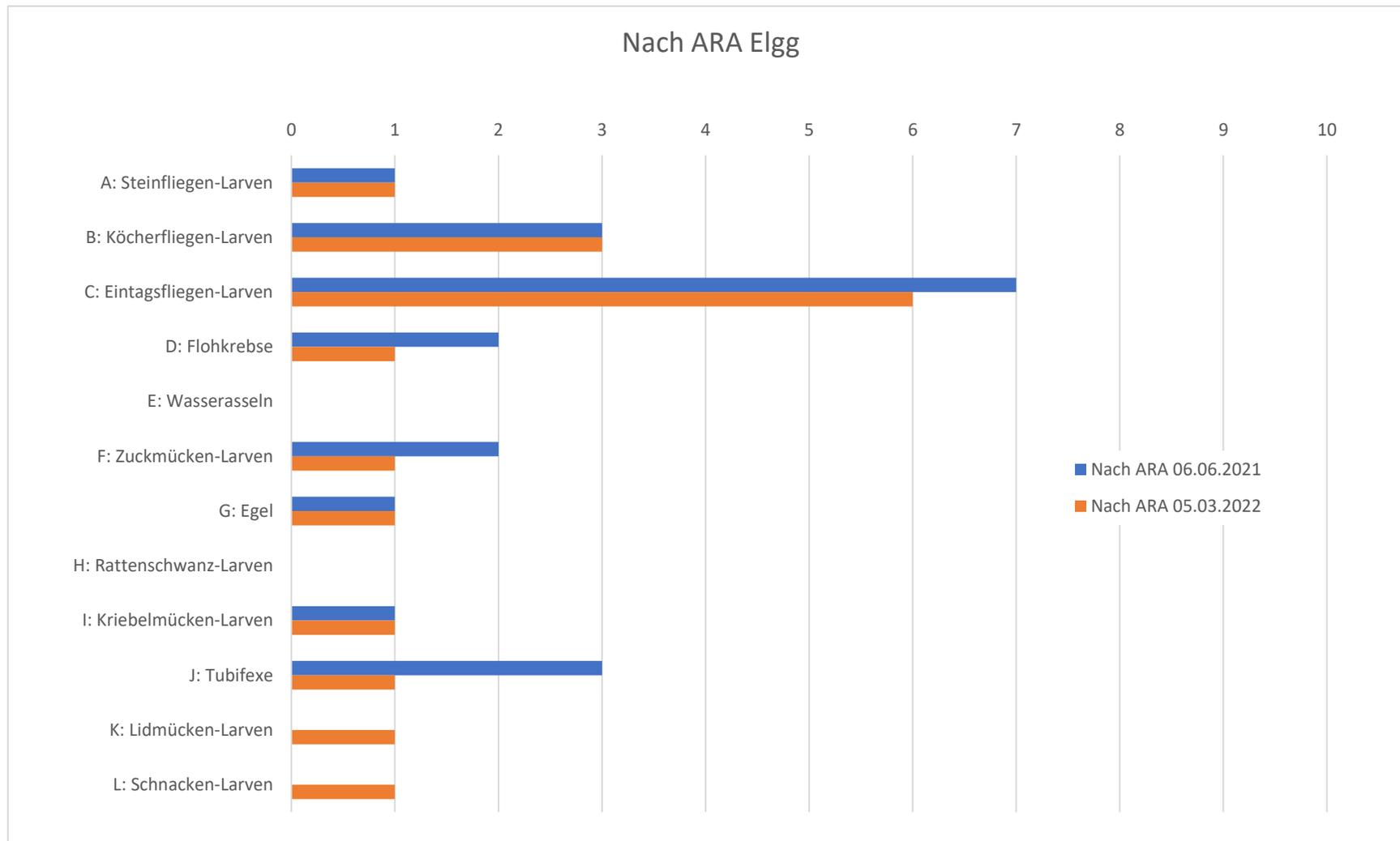


Abbildung 52: Übersicht Resultate Zählformen nach ARA Elgg (stark verbaut)

Resultate Bioindikation



Abbildung 53: Resultate Zählformen Haldenhof (verbaut)

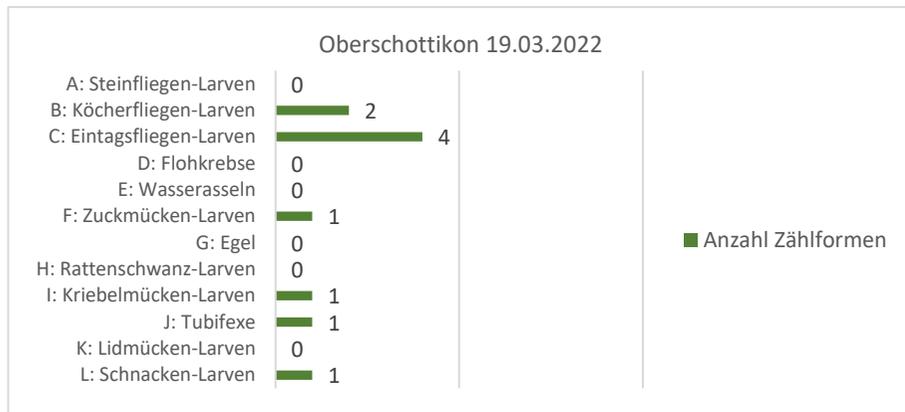


Abbildung 54: Resultate Zählformen Oberschottikon (verbaut)

Resultate Bioindikation

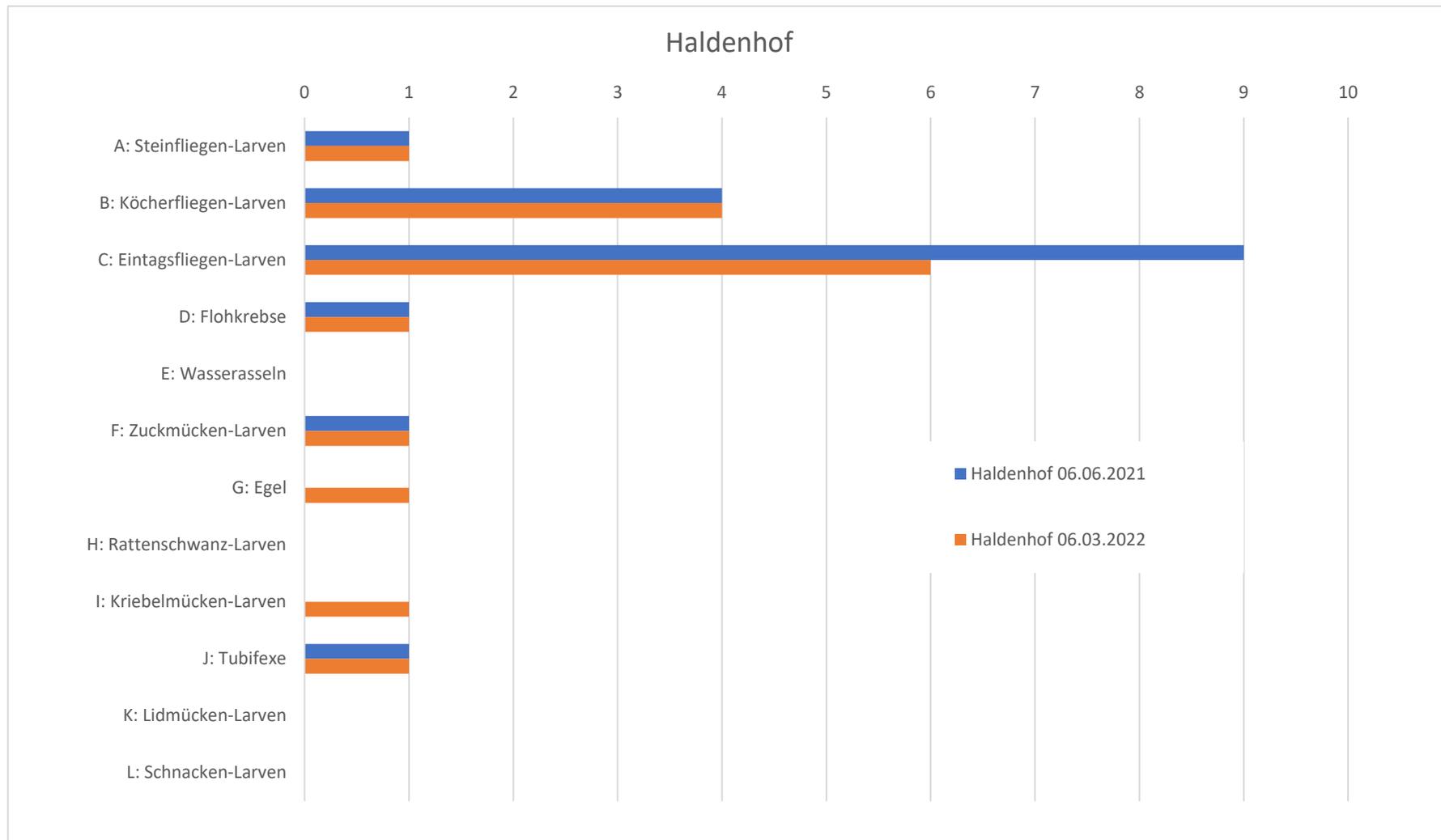


Abbildung 55: Übersicht Resultate Zählformen Haldenhof (verbaut)

Resultate Bioindikation



Abbildung 56: Resultate Zählformen Hegi (naturfremd, kanalisiert)

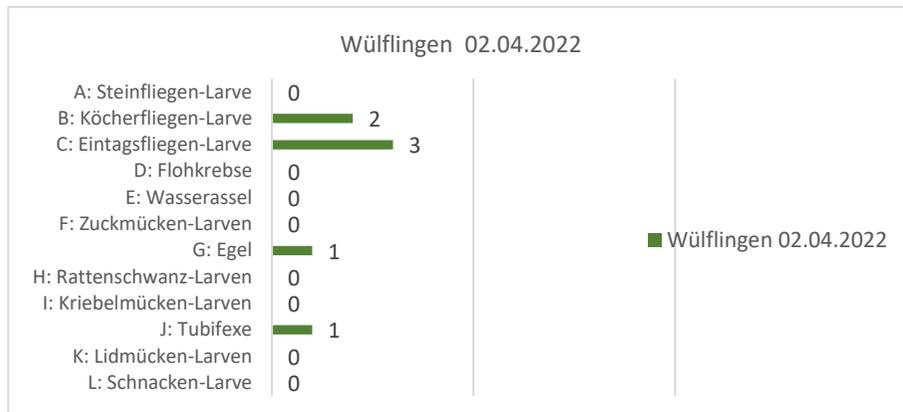


Abbildung 57: Resultate Zählformen Wülflingen (naturfremd, kanalisiert)

12.4. Resultate der Standorte mit naturnaher Ökomorphologie

Eulachpark/Farenbachtobel Mai 2021

Dies war eine meiner ersten Probenahmen und ich war mit der Methode noch nicht so vertraut. Auf den ersten Blick fällt auf, dass ich mehr Steinfliegen-Larven im Farenbachtobel gefunden habe als im Eulachpark. Genau andersherum ist es bei den Köcherfliegen-Larven und den Eintagsfliegen-Larven. Dort fand ich mehr Zählformen im Eulachpark. Allerdings muss man auch sagen, dass an diesem Tag im Eulachpark eine grosse Individuendichte herrschte und dadurch auch viele Zählformen vorkommen können. Die Flohkrebse kamen aber bei dieser ersten Probenahme nur im Farenbachtobel vor. Auch fällt auf, dass relativ viele «schlechte» Zählformen im Eulachpark vorkommen, nicht aber im Farenbachtobel.

Eulachpark/Farenbachtobel März 2022

Sowohl die Leitformgruppe der Steinfliegen-Larven wie auch der Flohkrebse kam nur im Farenbachtobel vor und war im Eulachpark nicht vertreten. Abbildung 58 zeigt, dass die drei empfindlichen Leitformgruppen gehäuft im Farenbachtobel vorkamen. Im Farenbachtobel gibt es auch viel Zählformen, welche zu den «schlechten» zählen, aber weil die «guten» vermehrt vorkamen, gleichen sie diese wieder aus und so fallen die «schlechten» nicht so ins Gewicht. Die Zuckmücken-Larve und die Egel fand ich nur im Eulachpark. Die Lidmücken-Larve und die Schnacken-Larve kamen nur im Farenbachtobel vor.

Eulachpark/Farenbachtobel Mai 2022

Auf den ersten Blick sieht man in Abbildung 60, dass ich an beiden Standorten gleich viele Arten von Köcherfliegen-Larven gefunden habe. Im Eulachpark fand ich mehr Zählformen von der Eintagsfliegen-Larve als im Farenbachtobel. Allerdings fand auch gleichzeitig eine Abnahme von den Stein- und Köcherfliegen statt im Eulachpark. Die restlichen Zählformen blieben unverändert und ich fand genau gleich viele wie im März desselben Jahres.

Eulachpark/Farenbachtobel Juli 2022

Im Eulachpark sieht man gemäss Abbildung 61 und Abbildung 60 eine Abnahme der Köcherfliegenlarven. Im Farenbachtobel bleiben die beiden empfindlichen Zählformen unverändert. Auch kommt die Wasserassel das erste Mal im Eulachpark vor. Im Farenbachtobel habe ich zu diesem Zeitpunkt die erste Zuckmücken-Larve gefunden. Im Eulachpark kam sie schon länger vor. Es gibt eine Zunahme von Zählformen bei den Egel im Eulachpark. Die anderen Leitformgruppen bleiben unverändert bei den beiden Standorten und weisen bei beiden die gleiche Anzahl auf. An beiden Standorten nimmt die Gesamtanzahl der Zählformen im Vergleich zum Mai ab.

Eulachpark/Farenbachtobel August 2022

Im Eulachpark ist keine Steinfliegen-Larven und keine Köcherfliegen-Larven. Abbildung 62 zeigt, dass im Eulachpark noch «schlechtere» Zählformen vorkommen. Zusätzlich zu den «schlechteren» Zählformen kamen auch noch die Flohkrebse neu im Eulachpark hinzu. Im Farenbachtobel hat die Anzahl der verschiedenen Eintagsfliegen-Larven wieder zugenommen. Allerdings fand ich dort keine Lidmücken-Larve.

12.5. Resultate der Standorte mit stark verbauter Ökomorphologie

Vor/nach ARA Elgg 2021

Vor der ARA Elgg fand ich viele der «guten» Zählformen und eher weniger von den Zählformen, welche nicht so empfindlich auf Verschmutzungen reagierten. Nach der ARA Elgg zeigt Abbildung 63 eine Zunahme der Zählformen, welche weniger anfällig auf Verschmutzungen reagieren. Dafür gibt es weniger Stein- und Köcherfliegenlarven als vor der ARA. Auffallend ist auch, dass die Flohkrebse nur nach der ARA Elgg vorkommen.

Vor/nach der ARA Elgg 2022

Vor der ARA Elgg fand ich das erste Mal Flohkrebse. Die Anzahl der gefundenen Zählformen der Eintagsfliegenlarven ist bei beiden Standorten gleich. Nach der ARA zeigt Abbildung 64 eine auffällige Zunahme der Köcherfliegenlarven. Dies steht aber im Widerspruch mit der Zunahme der «schlechten» Zählformen, da sie unterschiedliche Bedingungen an das Gewässer haben. Egelarten fand ich nur noch nach der ARA.

12.6. Resultate der Standorte mit verbauter Ökomorphologie

Haldenhof/Oberschottikon

Abbildung 65 zeigt, dass am Standort Haldenhof einige Leitformgruppen vorkommen, welche es in Oberschottikon nicht mehr gibt, so die Steinfliegenlarven, die Flohkrebse und Egelarten. Auch findet man beim Haldenhof eher Zählformen, welche empfindlich auf verschmutzte Gewässer reagieren. Neben diesen empfindlichen Zählformen weist der Haldenhof im Vergleich mit Oberschottikon eine hohe Individuendichte auf. In Oberschottikon trifft man eher auf Zählformen, welche nicht so stark auf verschmutzte Gewässer reagieren. Auch findet man dort eher wenige Zählformen. Die Schnack-Larve fand ich nur in Oberschottikon.

12.7. Resultate der Standorte mit kanalisierter Ökomorphologie

Hegi/ Wülflingen

Abbildung 66 fällt auf den ersten Blick auf, dass ich an beiden Standorten nur wenige Zählformen gefunden habe. In Hegi fand ich zwar noch empfindliche Leitformgruppen, jedoch von jeder Leitform genau ein Individuum.

Resultate Bioindikation

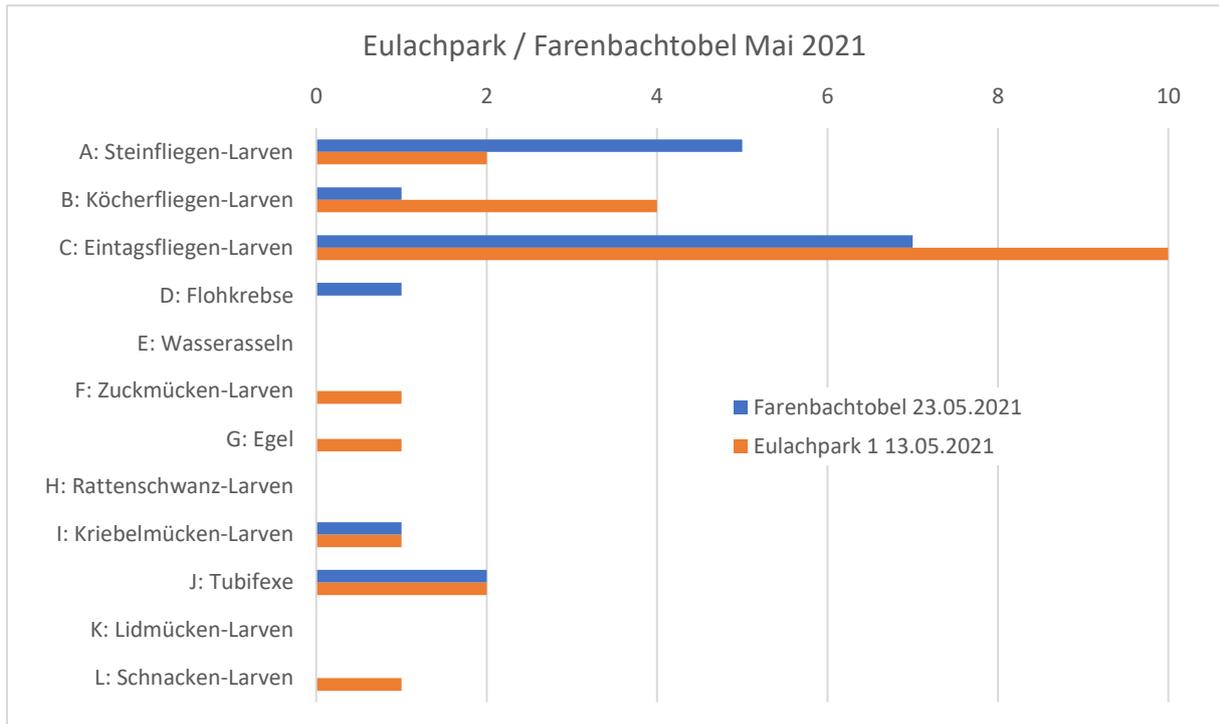


Abbildung 58: Vergleich der einzelnen Zählformen im Farenbachtobel und im Eulachpark im Mai 2021

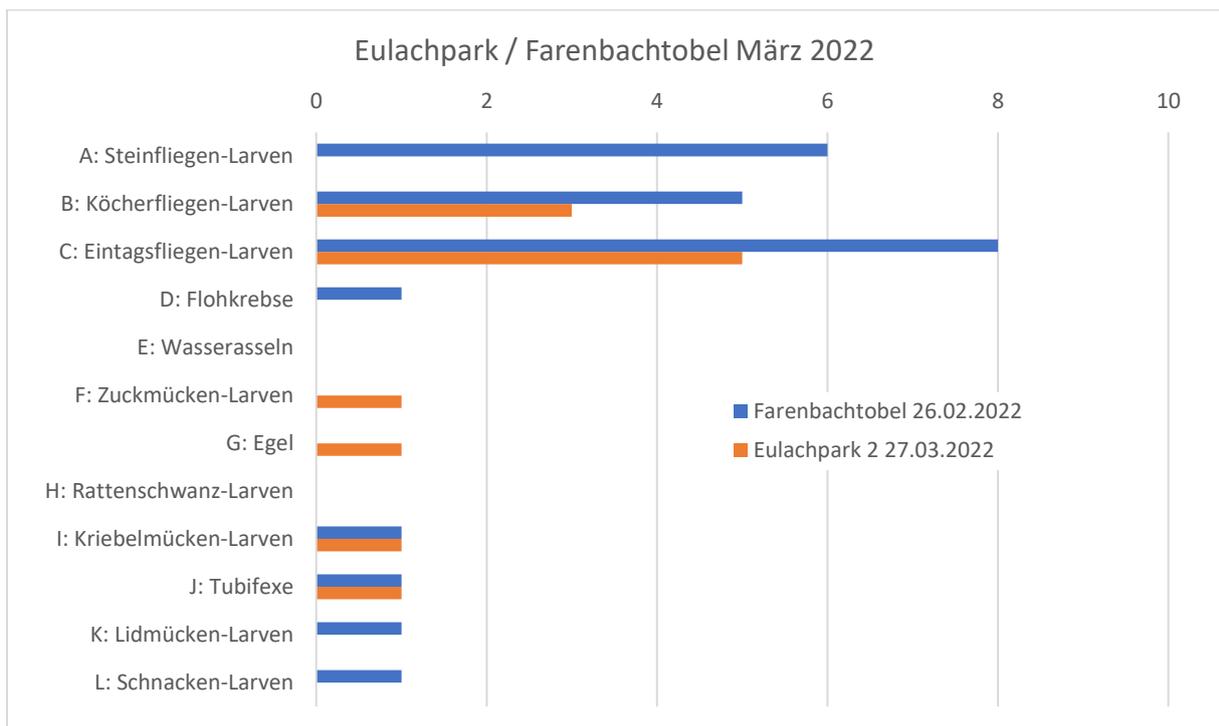


Abbildung 59: Vergleich der einzelnen Zählformen im Farenbachtobel und im Eulachpark im März 2022

Resultate Bioindikation

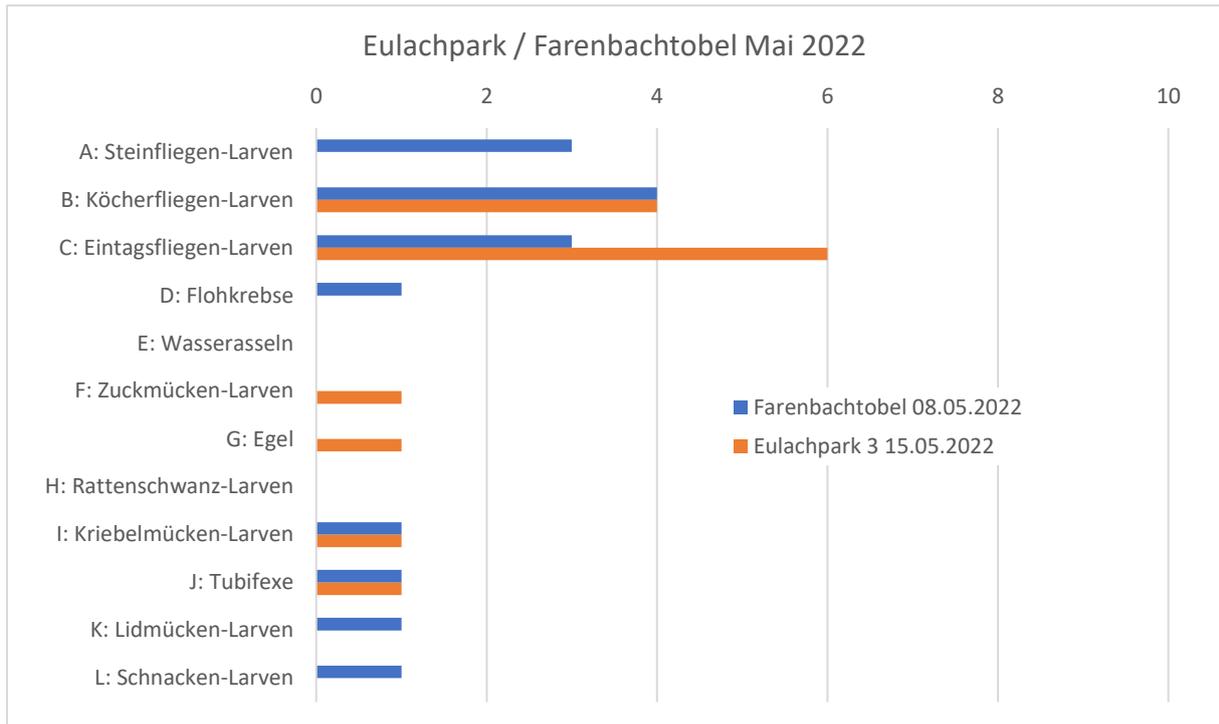


Abbildung 60: Vergleich der einzelnen Zählformen im Farenbachtobel und im Eulachpark im Mai 2022

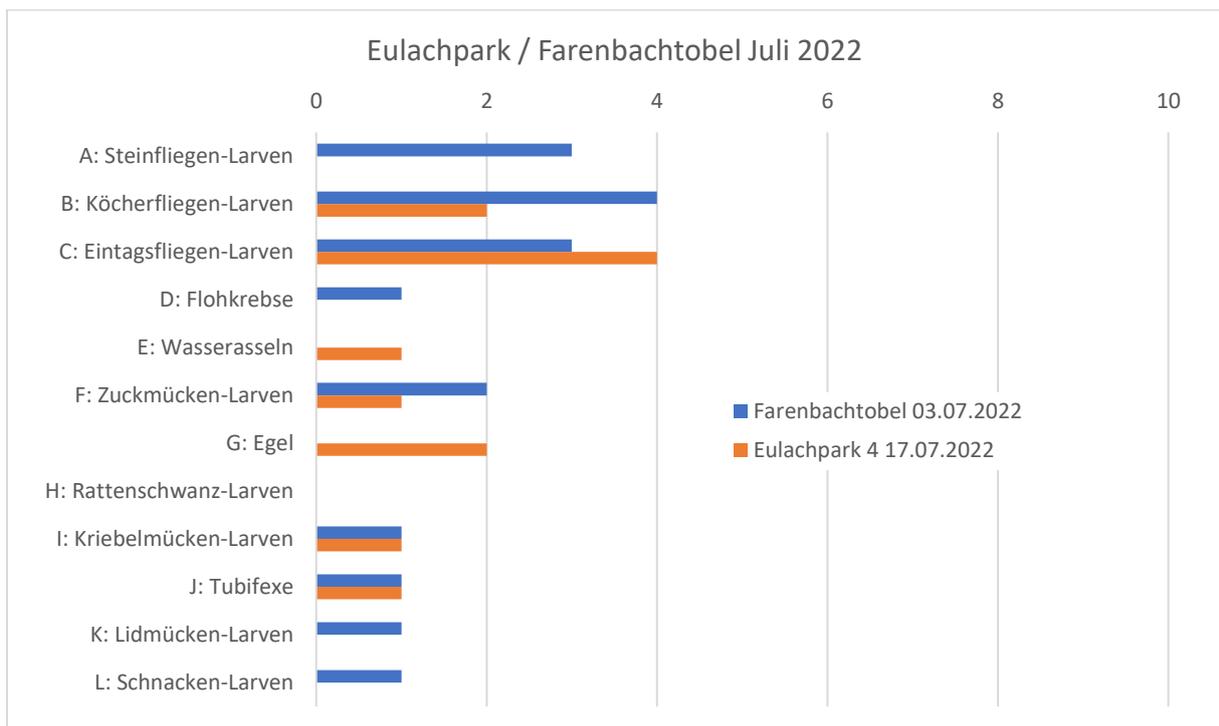


Abbildung 61: Vergleich der einzelnen Zählformen im Farenbachtobel und im Eulachpark im Juli 2022

Resultate Bioindikation

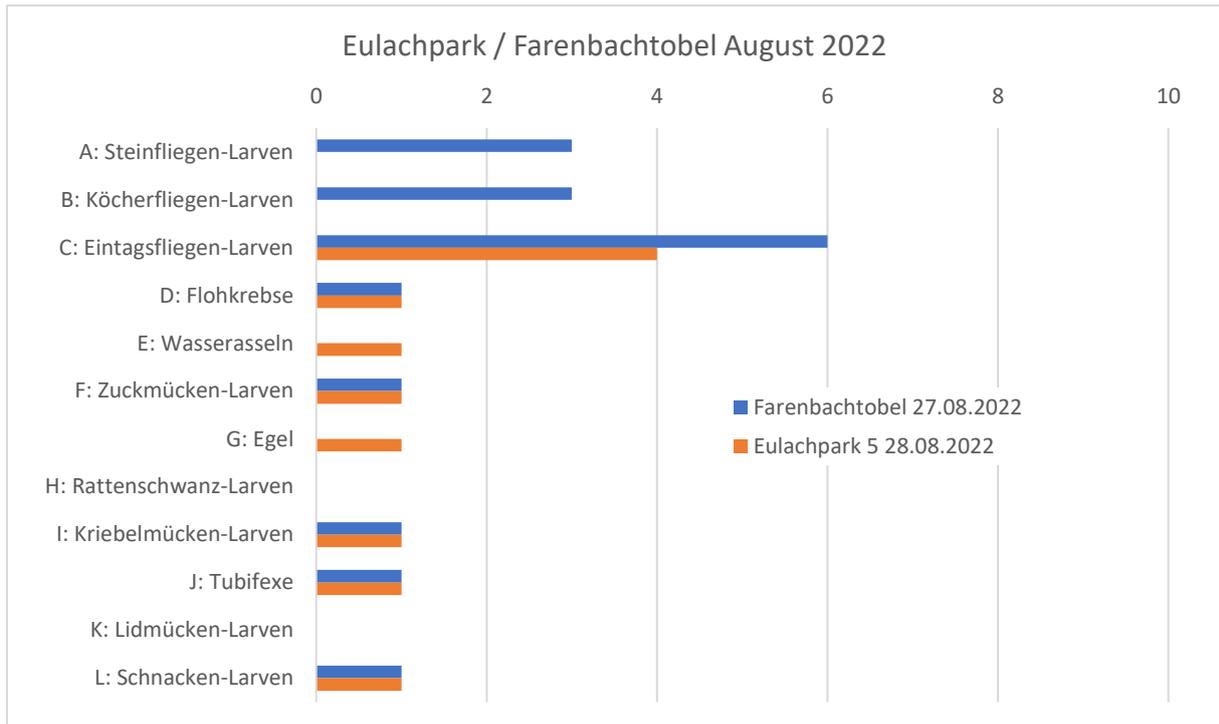


Abbildung 62: Vergleich der einzelnen Zählformen im Farenbachtobel und im Eulachpark im August 2022

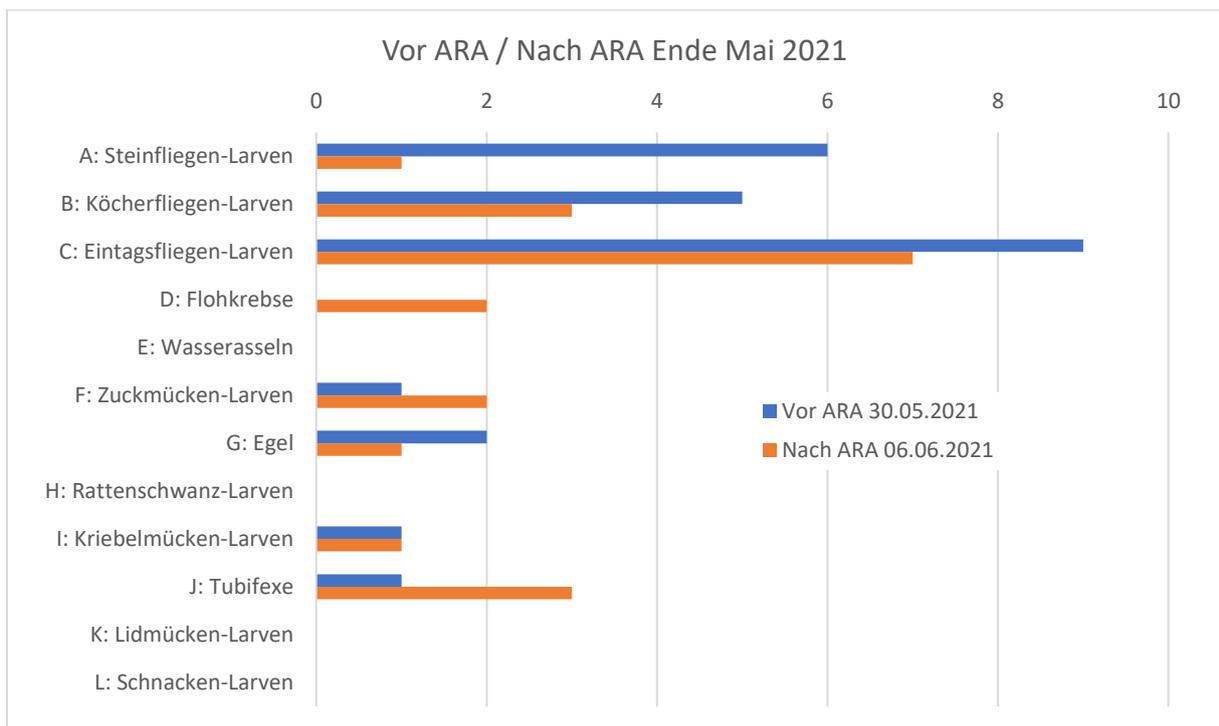


Abbildung 63: Vergleich der einzelnen Zählformen vor und nach der ARA Elgg 2021

Resultate Bioindikation

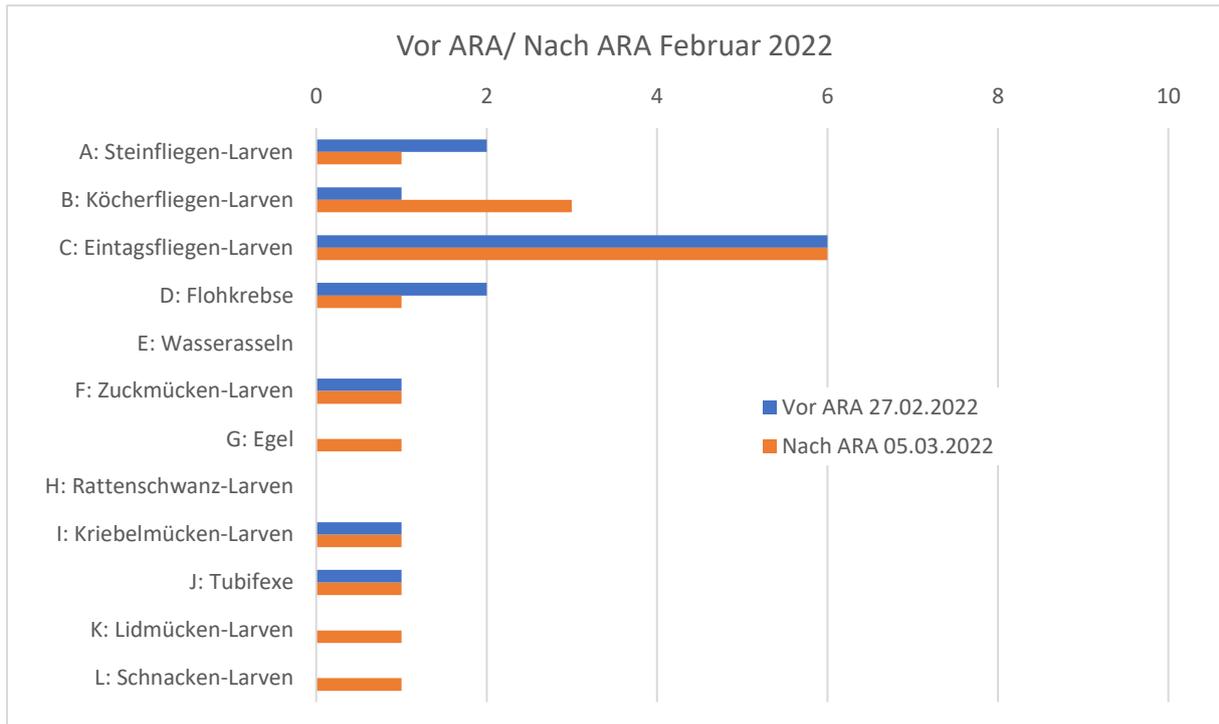


Abbildung 64: Vergleich der einzelnen Zählformen vor und nach der ARA Elgg 2022

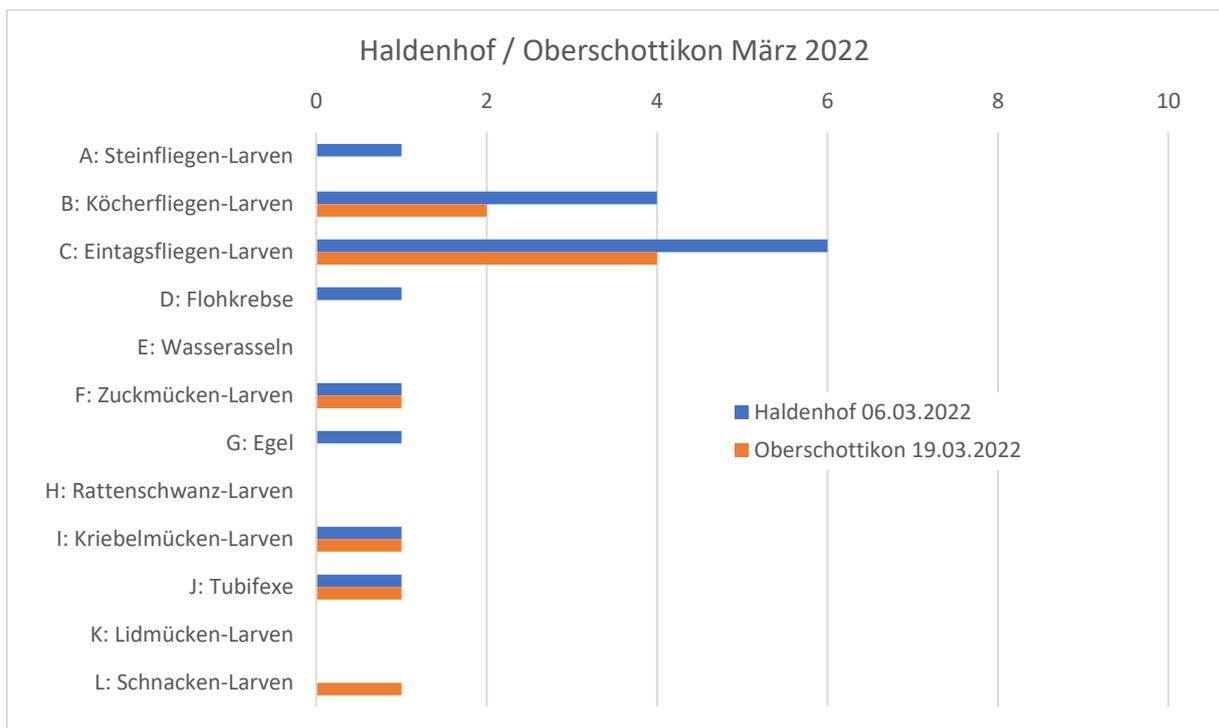


Abbildung 65: Vergleich der einzelnen Zählformen beim Haldenhof und in Oberschottikon im März 2022

Resultate Bioindikation

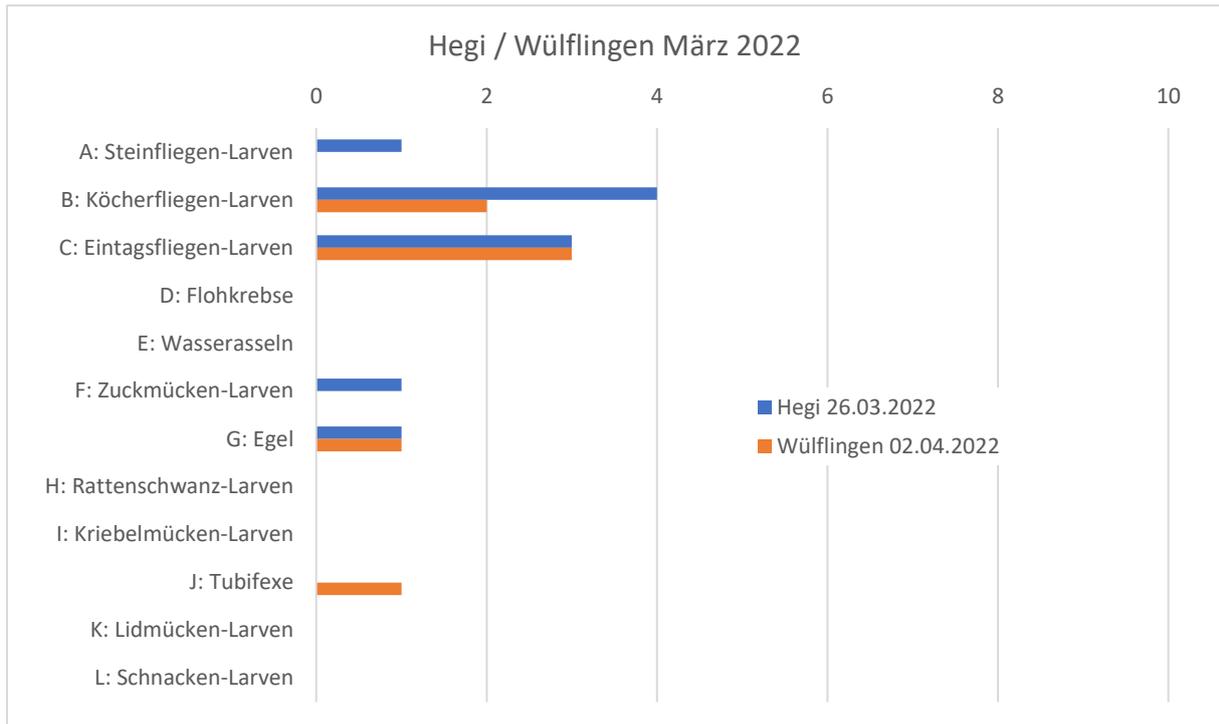


Abbildung 66: Vergleich der einzelnen Zählformen in Wülflingen und Hegi im März 2022

12.8. Resultate Stein- und Köcherfliegenlarven

Steinfliegen-Larven und Köcherfliegen-Larven zählen zu den empfindlichen Zählformen. Eine grosse Anzahl Zählformen von Stein- und Köcherfliegenlarven deutet auf eine gute Wasserqualität hin. In Abbildung 67 sind die Anzahl Zählformen von Stein- und Köcherfliegenlarven für alle Probenahmen an allen Standorten dargestellt. Man erkennt, dass für Standorte mit gleicher Ökomorphologie der Standort weiter flussabwärts eine geringere Anzahl von Stein- und Köcherfliegenlarven aufweist. In Abbildung 68 ist erkennbar, dass ich an Standorten mit besserer Ökomorphologie tendenziell mehr Zählformen von den Stein- und Köcherfliegenlarven gefunden habe als bei Standorten mit schlechter Ökomorphologie. Ich kann daher bei der Beurteilung von äusseren Einflüssen auf die Wasserqualität nur Standorte mit ähnlicher Ökomorphologie vergleichen.

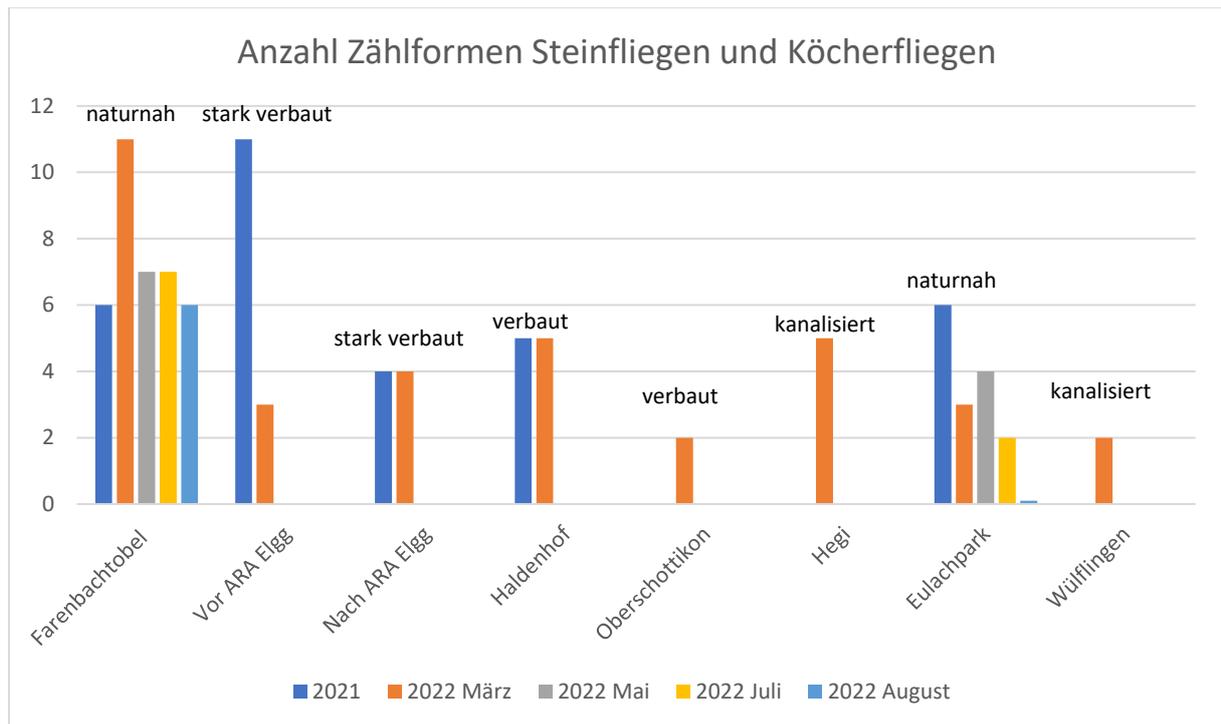


Abbildung 67: Gesamte Anzahl Zählformen an Stein- und Köcherfliegenlarven an den einzelnen Standorten in verschiedenen Durchgängen

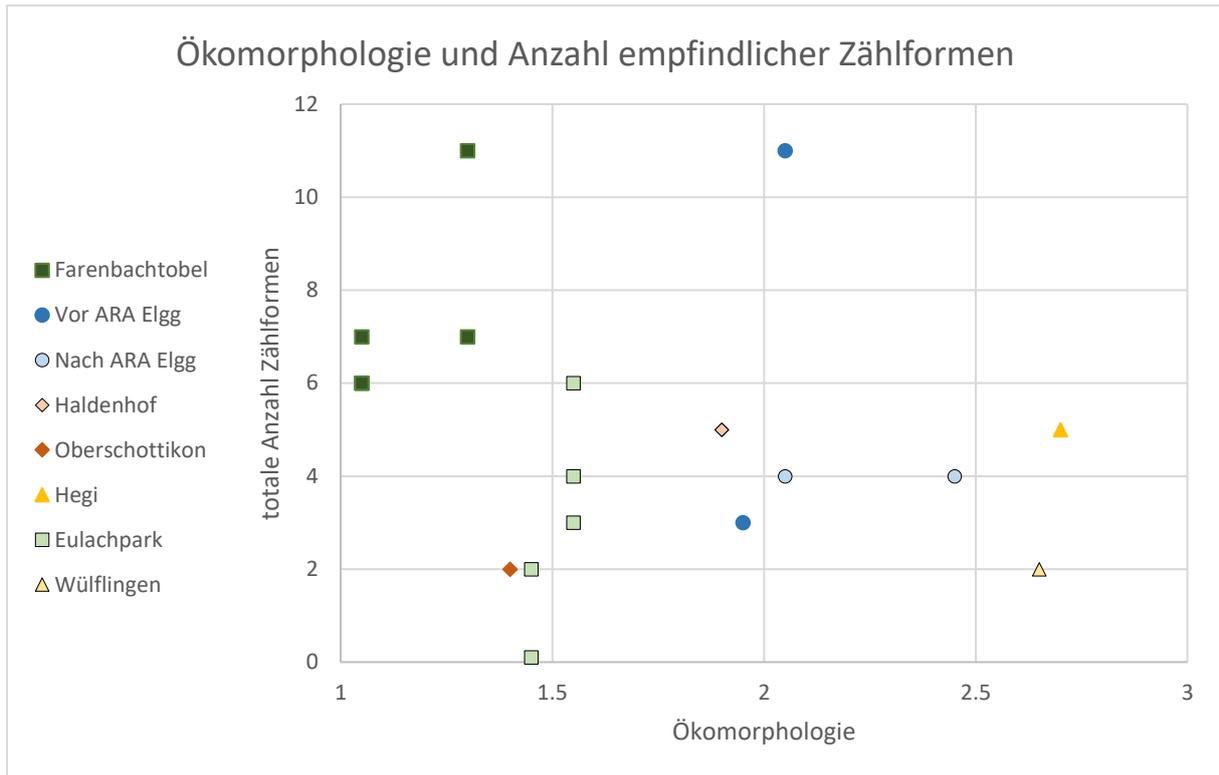


Abbildung 68: Die Ökomorphologie im Verhältnis mit der Bioindikation dargestellt an den einzelnen Standorten und den verschiedenen Aufnahmen (x-Achse: Werte der Ökomorphologie an den einzelnen Standorten, y-Achse: Gesamtanzahl der zwei besten Zählformen (Steinfliegenlarven und Köcherfliegenlarven) an den einzelnen Standorten und Durchgängen). Die Abweichungen bei der Ökomorphologie an den Standorten Eulachpark und Farenbachtobel liegt daran, dass es jedes Mal Hochwasser gab vor meiner Probenahme und dieses das Landschaftsbild veränderte.

12.9. Resultate totaler Anzahl Zählformen

Abbildung 69 zeigt die totale Anzahl Zählformen, die ich in allen Aufnahmen an allen Standorten gefunden habe. Es zeigt sich nur ein sehr schwacher Trend, dass bei Standorten mit gleicher Ökomorphologie der Standort, welcher weiter flussabwärts eine geringere totale Anzahl an Zählformen aufweist. In Abbildung 70 ist erkennbar, dass an Standorten mit kanalisierter Ökomorphologie die totale Anzahl an Zählformen viel tiefer ist als bei den anderen Stufen der Ökomorphologie. Das stimmt mit meinen Beobachtungen überein, dass ich an diesen Standorten auch sehr wenige Individuen gefunden habe. Bei den anderen Stufen der Ökomorphologie ist kein Trend erkennbar.

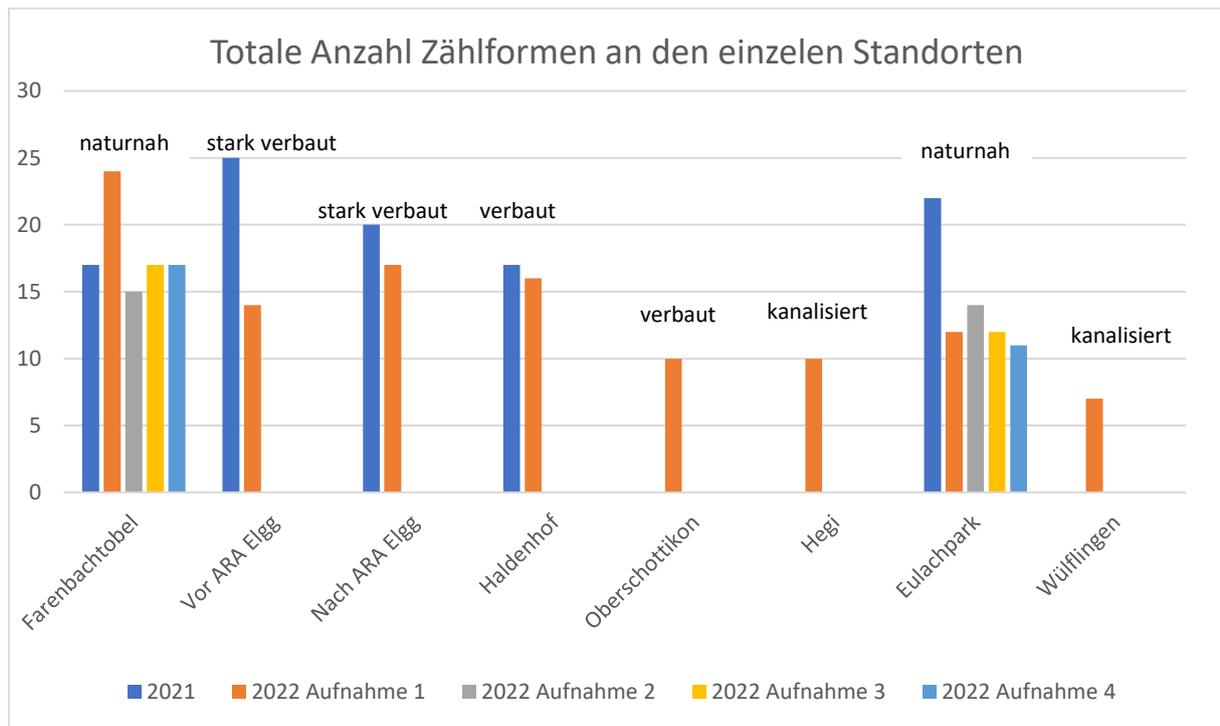


Abbildung 69: Gesamte Anzahl der gefundenen Zählformen an den einzelnen Standorten in den verschiedenen Durchgängen

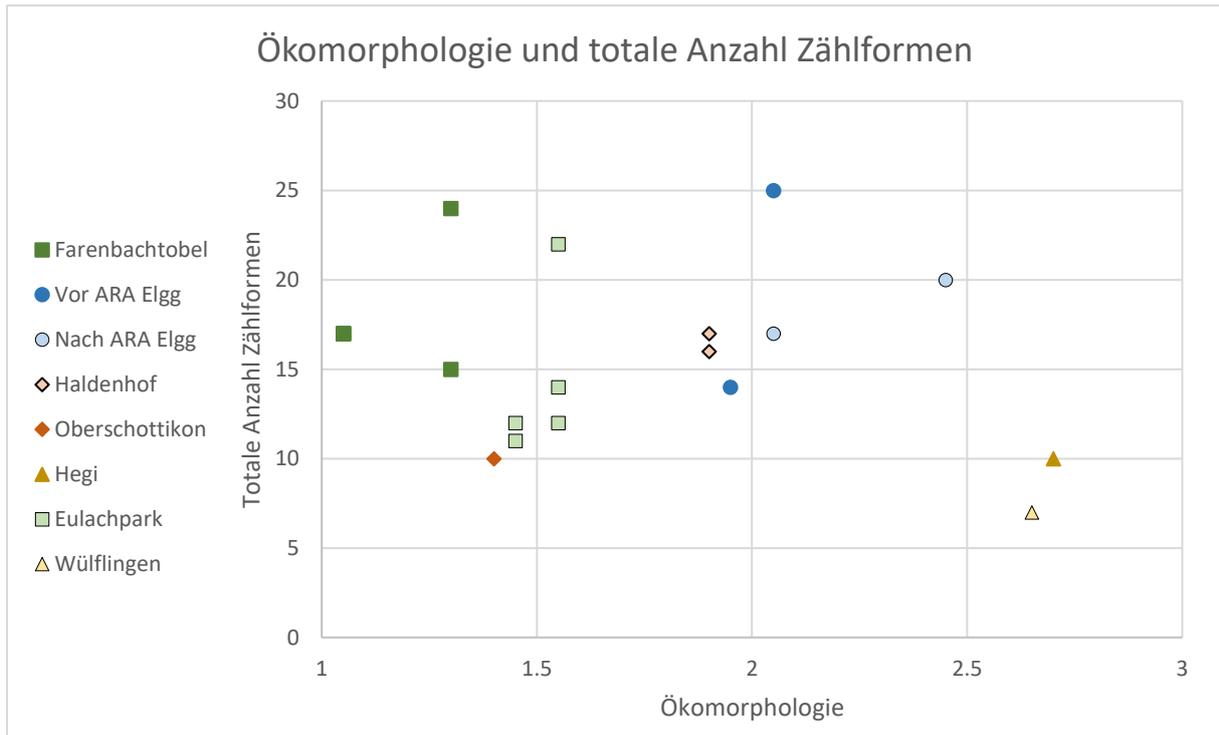


Abbildung 70: Die Ökomorphologie im Verhältnis mit der Bioindikation dargestellt an den einzelnen Standorten und den verschiedenen Aufnahmen (x-Achse: Werte der Ökomorphologie an den einzelnen Standorten, y-Achse: Gesamtzahl der Zählformen an den einzelnen Standorten und Durchgängen.). Die Abweichungen bei der Ökomorphologie an den Standorten Eulachpark und Farenbachtobel liegt daran, dass es jedes Mal Hochwasser gab vor meiner Probenahme und dieses das Landschaftsbild veränderte.

12.10. Resultate «schlechte» Zählformen

Abbildung 71 zeigt die totale Anzahl «schlechter» Zählformen, die ich bei allen Aufnahmen an allen Standorten gefunden habe. Zu den schlechten Zählformen zählen die folgenden Zählformen:

- Flohkrebse
- Wasserasseln
- Zuckmücken-Larven
- Egel
- Rattenschwanz-Larven
- Tubifex
- Lidmücken-Larven
- Schnacken-Larven

Bei den Standorten mit naturnaher Ökomorphologie weist der weiter Fluss abwärts liegende Standort Eulachpark eine leicht höhere Anzahl an «schlechten» Zählformen auf. Der Standort nach der ARA Elgg weist eine deutlich höhere Anzahl an «schlechten» Zählformen auf als der Standort vor der ARA Elgg mit der gleichen Ökomorphologie. Für die übrigen Stufen der Ökomorphologie lässt sich kein Trend feststellen. In Abbildung 72 ist erkennbar, dass ich bei beiden Standorten mit kanalisierter Ökomorphologie nur wenige «schlechte» Zählformen gefunden habe. Das stimmt mit meiner Beobachtung überein, dass ich an diesem Standort nur wenige Individuen gefunden habe.

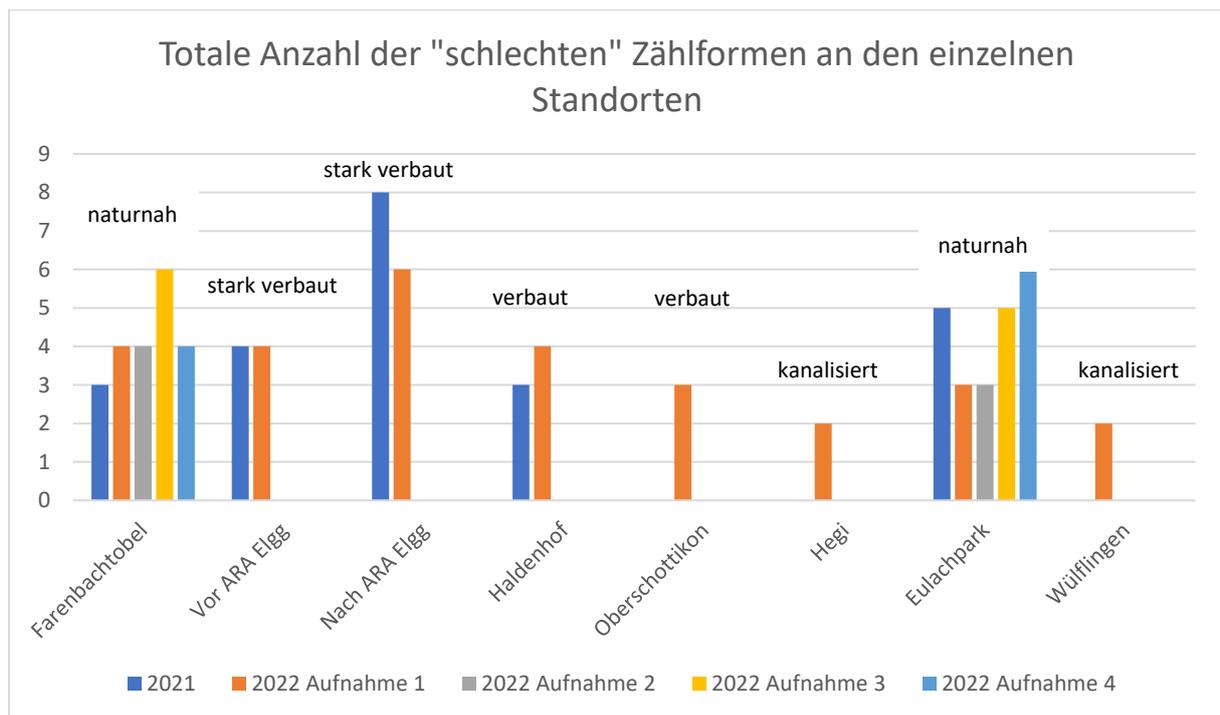


Abbildung 71: Gesamte Anzahl der gefundenen Zählformen, welche in verunreinigtem Wasser leben können an den einzelnen Standorten in den verschiedenen Durchgängen

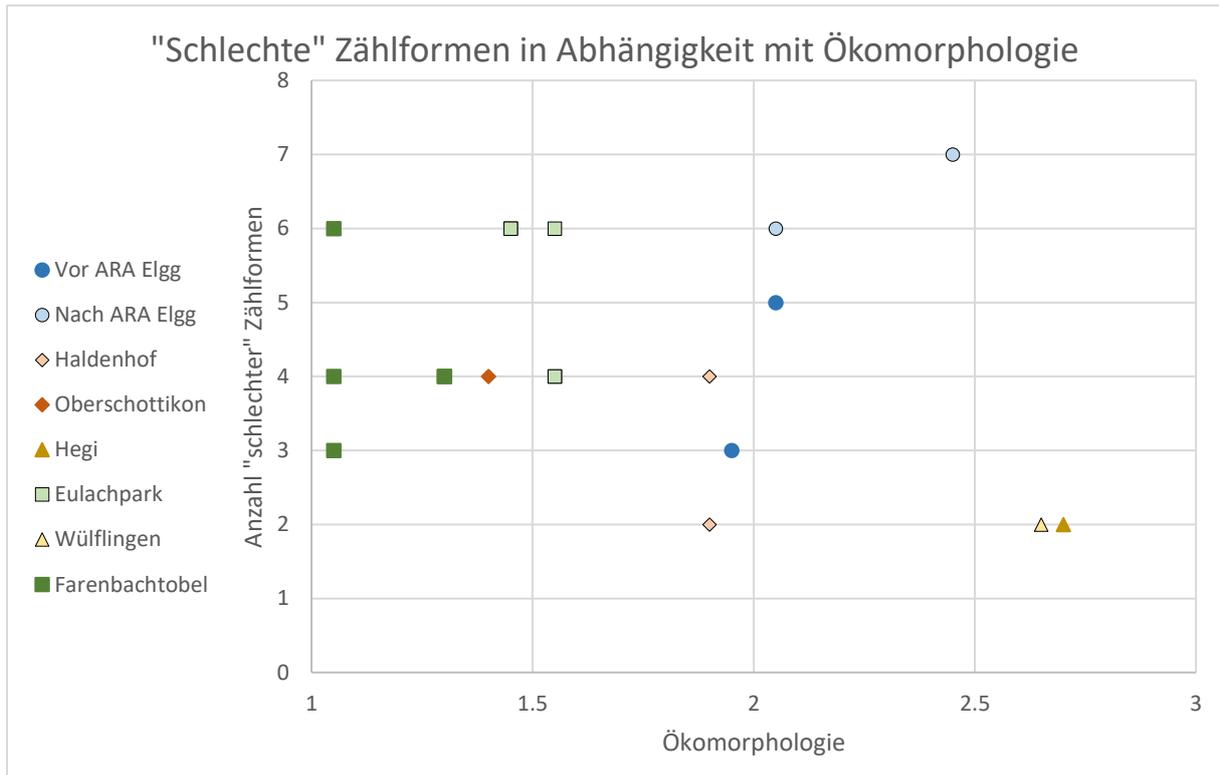


Abbildung 72: Die Ökomorphologie im Verhältnis mit der Bioindikation dargestellt an den einzelnen Standorten und den verschiedenen Aufnahmen (x-Achse: Werte der Ökomorphologie an den einzelnen Standorten, y-Achse: Gesamtzahl der Zählformen welche "schlecht" sind an den einzelnen Standorten und Durchgängen). Die Abweichungen bei der Ökomorphologie an den Standorten Eulachpark und Farenbachtobel liegt daran, dass es jedes Mal Hochwasser gab vor meiner Probenahme und dieses das Landschaftsbild veränderte.

13. Diskussion

13.1. Arbeitshypothese

Meine Arbeitshypothese ist, dass Schadstoffe und ein Überangebot an Nährstoffen, welche aus Kläranlagen, landwirtschaftlicher Nutzung oder aus anderen Quellen in die Eulach gelangen, die Wasserqualität verschlechtern. Makroorganismen und Arten, welche eine hohe Wasserqualität benötigen, vermehren sich weniger und werden von Arten verdrängt, welche geringere Ansprüche an die Wasserqualität haben. Flussabwärts wird die Wasserqualität immer schlechter, da immer mehr Einflüsse hinzukommen.

Eine tiefe Lebensraumqualität zeigt sich durch die Abnahme der empfindlichen Zählformen an den einzelnen Standorten flussabwärts, oder an einer Zunahme der wenig empfindlichen oder «schlechten» Zählformen. Falls meine Hypothese zutrifft würde ich erwarten, dass bei einem Standort mit ähnlicher Ökomorphologie der untere Standort weniger Zählformen der empfindlichen Arten aufweist als der obere Standort, während die Anzahl Zählformen die weniger empfindlich oder «schlechte» Zählformen beim flussabwärtsliegenden Standort grösser ist.

13.2. Einfluss der Ökomorphologie

Ich verglich die Standorte ähnlicher Ökomorphologie miteinander um die Ökomorphologie als Einflussfaktor zu minimieren und teilweise ganz auszuschliessen. Wenn ich jetzt die Standorte Hegi und vor ARA Elgg miteinander vergleichen würde, würde das wenig Sinn machen, da Hegi viel die schlechtere Ökomorphologie aufweist. In Hegi ist die Beschaffenheit der Bachsohle viel künstlicher als vor der ARA Elgg und es gibt auch viel mehr Einflüsse, welche die Wasserqualität beeinflussen.

13.3. Einfluss der Jahreszeit und Meereshöhe

Die Methode des BAFU (BAFU, 2019) definiert, abhängig von der Meereshöhe des Standorts, optimale Zeiträume für die Probenahme. Mein höchster Standort liegt im Farenbachtobel auf ca. 550 m ü.M. Der tiefste Standort liegt in Wülflingen auf ca. 400 m ü.M. Für Standorte, die auf einer Höhe von 200-600 Meter über Meer liegen, definiert die Methode des BAFU den Monat März als optimaler Zeitpunkt für die Probenahme mit einer Pufferzeit von je zwei Wochen Ende Februar und Anfang April. Der Einfluss der Jahreszeit ist besonders wichtig, da die Larven sich in tieferen Lagen früher verpuppen als in höheren Lagen. Zum Beispiel verpuppen sich die Steinfliegenlarven in unseren Höhenlagen Mitte Frühling (Forster, 2012). Wenn man jetzt zu einem späteren Zeitpunkt die Proben nimmt, dann sind viele bereits verpuppt oder meteorologische Verhältnisse erschweren die Probenahme unnötig. So geschehen bei meinen weiteren Probenahmen im Farenbachtobel und im Eulachpark. Die letzten drei Probenahmen fanden im Zeitraum von Mai bis Ende August statt und lagen somit ausserhalb des vorgegebenen Zeitfensters. Ich verfolgte die naturnahen Standorte bewusst über mehrere Monate hinweg, um jahreszeitliche Schwankungen und Einflüsse hervorzuheben. Da im Farenbachtobel nur geringe menschliche Einflüsse vorhanden sind, kommen die Schwankungen aufgrund der Jahreszeit und deren Einflüsse zustande. Die Methode funktioniert gut, um im gleichen Zeitraum die Daten miteinander zu vergleichen, aber sie funktioniert weniger gut, um Proben unterschiedlicher Jahreszeiten miteinander zu vergleichen, da die Einflüsse die Methode stark beeinflussen.

Wie wichtig die Höhenlage ist, stellte man erst mit der Zeit fest. Dass nicht nur anthropogene Einflüsse die Wasserqualität beeinflussen, sondern auch natürliche. Um diese natürlichen Einflussfaktoren zu berücksichtigen, führte man die neue Methode IBCH_2019 ein.

13.4. Einfluss des Hochwassers

Das Hochwasser beeinflusste das Farenbachtobel im Aussehen stark, so dass ich jedes Mal von neuem die Probestellen bestimmen musste. Die Abnahme der empfindlichen Zählformen fand nicht

nur durch die Verpuppung statt, sondern auch, weil das Hochwasser sie wegspülte. Da sie nicht mehr an den Steinen hafteten, fand ich sie dementsprechend auch nicht bei der Probenahme. Mein Pech war, dass das Hochwasser fast gleichzeitig mit der einzusetzenden Verpuppung stattfand und die Abnahme der Zählformen dann extrem war. Die Hochwasser fanden vor allem nach den langanhaltenden Niederschlägen im Frühjahr statt und entsprachen somit nicht den stabilen hydrologischen Verhältnissen, welche es sein sollten.

13.5. Vergleich Farenbachtobel und Eulachpark (naturnah)

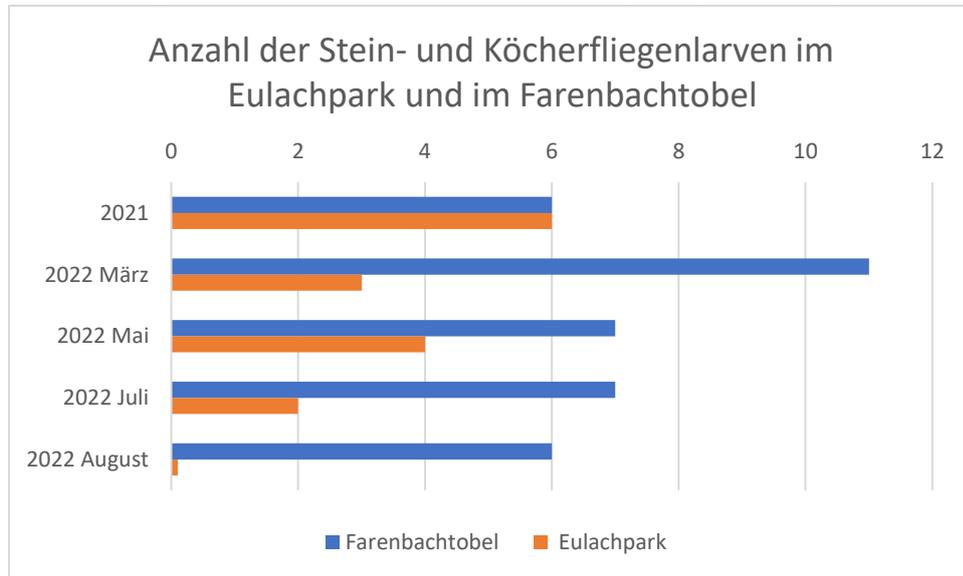


Abbildung 73: Vergleich der beiden empfindlichen Zählformen an den Standorten Eulachpark und Farenbachtobel

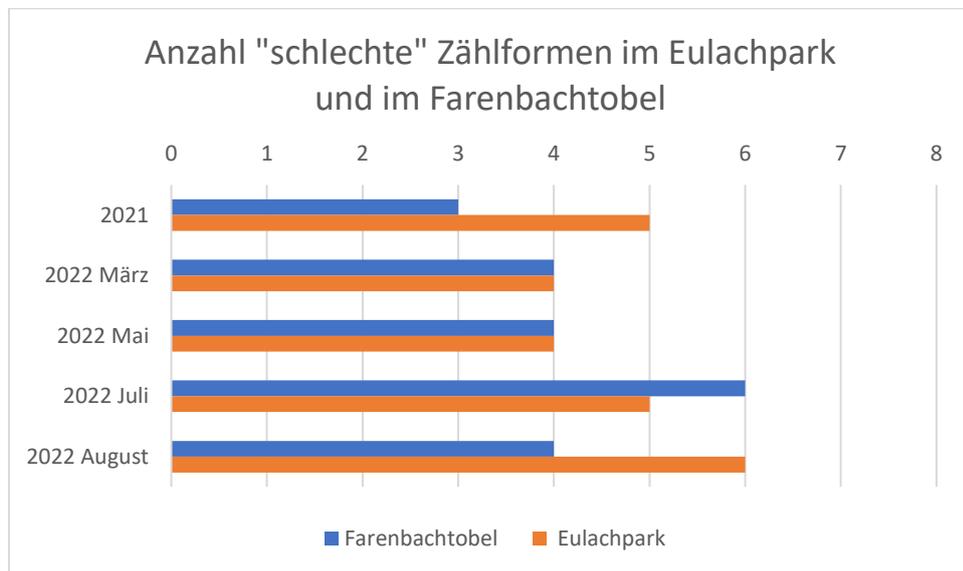


Abbildung 74: Anzahl der "schlechten" Zählformen im Eulachpark und im Farenbachtobel

Im Eulachpark gab es, mit Ausnahme der ersten Aufnahme 2021, immer weniger der anspruchsvollen Zählformen als im Farenbachtobel. Bei der letzten Probenahme im Eulachpark fand ich keine der anspruchsvollen Zählformen im Eulachpark. Im Eulachpark fand ich jedes Mal gleich viele oder mehr der «schlechten» Zählformen wie im Farenbachtobel. Dies bestätigt grundsätzlich meine Hypothese.

Auffällig ist bei der ersten Aufnahme 2021, dass an beiden Standorten gleich viele der anspruchsvollen Zählformen gefunden wurden. Die Abweichung lässt sich dadurch erklären, dass ich dort das erste Mal nach der Methode des Globe (Globe Schweiz, 2021) Proben genommen habe. Zudem hatte

ich dort auch noch das falsche Netz zur Probenahme dabei. Das Netz war viel feiner und hatte eine engere Maschendichte. Dadurch sammelte ich viele kleinere Individuen, welche ich nur noch mit der Lupe bestimmen konnte. Ich beobachtete, dass grundsätzlich durch eine hohe Individuenzahl auch eine grössere Anzahl an Zählformen vorkommt. Vor allem im Eulachpark fand ich eine grosse Menge an Organismen. Im Farenbachtobel war die Menge überschaubar. Die Proben wurden im Mai 2021 genommen und gemäss BAFU (BAFU, 2019) ist dies nicht der optimale Zeitpunkt, um Proben zu nehmen. Denn gemäss BAFU (BAFU, 2019) sollte darauf geachtet werden, dass alle Probenahmen im gleichen Zeitfenster erfolgen, wegen der Vergleichbarkeit der Proben. BAFU gibt in einer Tabelle an, wann der optimale Zeitpunkt ist, um Proben zu nehmen auf der jeweiligen Meereshöhe. Das optimale Zeitfenster für die gesamte Eulach liegt im März mit einer Pufferzeit von je zwei Wochen Ende Februar und Anfangs April. Da die Probe im Mai erfolgt ist liegt sie nicht mehr in diesem vorgeschlagenen Zeitfenster.

Ebenfalls auffällig ist die Aufnahme im Februar 2022. Im Farenbachtobel fand ich dort eine grosse Anzahl der empfindlichen Organismen. Bei den Steinfliegenlarven fand ich damals alle Formen, welche bei Globe (Globe Schweiz, 2021) aufgeführt sind. Zu diesem Zeitpunkt fand ich auch ganz viele Individuen im Farenbachtobel. Ich fand deshalb so viele Zählformen im Farenbachtobel, weil es gemäss BAFU (BAFU, 2019) der optimale Zeitpunkt war, um Proben zu nehmen. Der optimale Zeitpunkt muss an die klimatischen und hydrologischen Verhältnisse eines Standorts angepasst werden. So soll er nicht in einer Trockenperiode liegen aber auch nicht wenn Perioden mit Schmelzwasser sind. Im Eulachpark fehlte zum gleichen Zeitpunkt die Zählform der Steinfliegenlarven komplett. Dominiert haben bei dieser Probenahme vor allem Zählformen, welche weniger empfindlich sind. Von diesen fand ich im Eulachpark ganz viele

Bei den weiteren Proben kommt es zu einer Abnahme der empfindlichen Zählformen im Farenbachtobel. Ich vermute die Abnahme der Zählformen liegt nicht bei der Gewässerqualität, sondern an den äusseren Umständen. Bei den beiden Probenahmen im Mai und Juni gab es immer ein bis zwei Tage vor der Probenahme Hochwasser. Vor allem auf Steinen fand ich viele Köcherfliegenlarven. Deshalb vermute ich, dass im Farenbachtobel ihr bevorzugter Lebensraum ist. Durch das Hochwasser wurden sie weggespült und somit fand ich nur noch die strömungsliebenden Arten der Steinfliegenlarven. Aber es spricht für einen guten Standort, dass ich trotz des Hochwassers noch viele der empfindlichen Zählformen gefunden habe. Ein weiterer Einfluss ist auch, dass sich einige Zählformen mittlerweile verpuppt haben und als Imagines herumschwirren. Konkret bedeutet dies, dass diejenigen Zählformen, welche ich noch im Februar in meinem Netz hatte, sich bereits verpuppt haben und andere, welche noch zu klein waren, einfach durch das Netz hindurchschlüpfen konnten. So kommt es zu einer Abnahme der Zählformen.

Bei der letzten Probenahme im Eulachpark fand ich keine der beiden empfindlichen Zählformen. Bei dieser Probenahme fand ich auch nicht viele Individuen und die Eulach war voller Algen. Die Wassertemperatur betrug 19 Grad Celsius und war damit aussergewöhnlich warm. Die oben genannten Faktoren kann man mehr oder weniger erklären. Eine hohe Wassertemperatur führt zu einer Abnahme der Sauerstoffkonzentration. Die Eulach fliesst lange durch landwirtschaftliches Gebiet und nimmt dort Einflüsse wie Kunstdünger auf. Im Kunstdünger ist eine Menge Stickstoff enthalten (Anon., 2022). Ich vermute, dass durch die hohe Stickstoffkonzentration es zu einem grossen Algenwachstum kommt. Dadurch könnte es ebenfalls zu einer Abnahme der Sauerstoffkonzentration kommen. Wenn diese beide Faktoren gleichzeitig auftreten, hat es so wenig Sauerstoff im Gewässer, dass empfindliche Formen, wie die Steinfliegenlarve (Forster, 2012), welche auf viel Sauerstoff angewiesen sind, nicht mehr vorkommen. Ich vermute, dass ein weiterer Grund war, weshalb die Steinfliegenlarven fehlten, dass diese sich bereits verpuppt, haben zu dieser Zeit und als Imagines herumschwirren. Denn die Steinfliegenlarven sind zu diesem Zeitpunkt bereits verpuppt, sowohl die Winter- als auch die

Sommerformen (Wikipedia, 2022). Ich vermute, dass wenn die Steine stark von Algen überwuchert sind, die Algen die Stein- und Köcherfliegenlarven von ihrem Lebensraum verdrängen.

Da die beiden Standorte sehr weit auseinanderliegen ist es schwierig einen spezifischen Einfluss herauszulesen, welcher die Wasserqualität beeinflusst. Tatsächlich sind es wahrscheinlich mehrere Einflüsse, die zu einer Abnahme der Wasserqualität führen. So liegen zwischen den beiden Standorten viele Felder, welche landwirtschaftlich genutzt werden, ausserdem die ARA Elgg, die ARA Elsau, die Strasse, welche über eine lange Strecke direkt am Fluss entlangführt und schlussendlich noch die Gemeinden Elgg und Elsau, und Teile der Stadt Winterthur. Man kann hier keinen spezifischen Einfluss benennen, welcher ganz klar die Wasserqualität verändert. Um mögliche Einflüsse auszuschliessen, müsste man an noch mehr Standorten auch eine chemische Analyse der Wasserqualität durchführen.

13.6. Vergleich vor und nach ARA Elgg (stark verbaut)

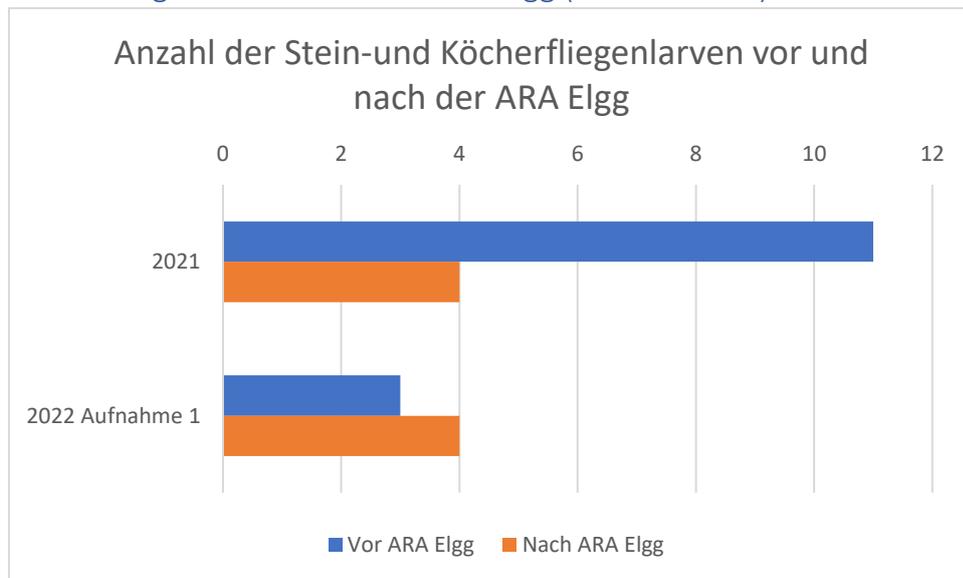


Abbildung 75: Vergleich der beiden empfindlichen Zählformen an den Standorten vor und nach der ARA Elgg

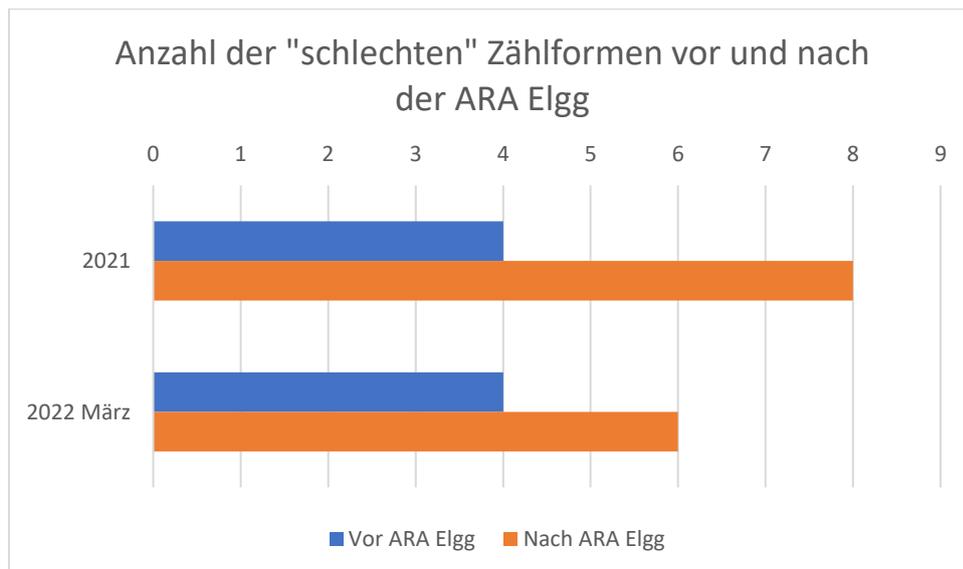


Abbildung 76: Anzahl der "schlechten" Zählformen vor und nach der ARA Elgg

Im Jahr 2021 fand ich erstaunlich viele Stein- und Köcherfliegenlarven vor der ARA Elgg. Diese Zahl nahm im Jahr 2022 so stark ab, dass ich nach der ARA Elgg mehr Stein- und Köcherfliegenlarven fand. Gesamthaft fand ich im Jahr 2021 sehr viele Zählformen und im Jahr 2022 sehr wenige. Vor der ARA

fand ich weniger als nach der ARA. Die Zahl der «schlechten» Zählformen ist nach der ARA bei beiden Aufnahmen höher als vor der ARA. Die Anzahl der anspruchsvollen Zählformen blieb nach der ARA bei beiden Probenahmen gleich. Auch die Gesamtzahl der Zählformen änderte sich nur wenig. Was führte also zur Schwankung der Zählformen vor der ARA Elgg?

Vor der ARA Elgg fand ich im Jahr 2021 alle Zählformen der Steinfliegenlarven, welche bei Globe aufgeführt sind. Auch bei den Köcherfliegen- und den Eintagsfliegenlarven fand ich fast alle bei Globe aufgeführten Zählformen. Die Abnahme der Zählformen 2022 ist vor allem bei den Stein- und Köcherfliegenlarven. Auffallend war bei der Probenahme 2022, dass die Eulach gestunken hat im Vergleich zur Probenahme im Jahr 2021. Man hat es bei der Probenahme und die Auswertung gerochen und das Wasser war auch dreckig, wenn man es in der Schale hatte, um es auszuwerten. Die Steine, welche ich für die Probenahme herausgenommen habe, waren voller Algen und auch der restliche Untergrund war mit Algen überwuchert. Die Stein- und Köcherfliegenlarven sind sehr empfindliche Zählformen und auf sauerstoffreiches Wasser angewiesen (Wikipedia, 2022). Die Einflussnahme kann von den Algen kommen, welche wiederholt den Tieren den lebenswichtigen Sauerstoff wegnehmen und sie von ihren Lebensräumen verdrängen. Das Algenwachstum wird gefördert durch viel Stickstoff, welcher im Gewässer ist. Die Wärme hat das Algenwachstum nicht gefördert, da zur Zeit der Probenahme im Jahr 2022 6 Grad Celsius herrschten. Die Quelle der Verschmutzung konnte ich nicht identifizieren.

Zwischen diesen beiden Standorten liegt nur die Abwasserreinigungsanlage Elgg als möglicher Einflussfaktor. Direkt neben den beiden Standorten liegen aber noch landwirtschaftlich genutzte Flächen, aber ich vermute im Vergleich zur ARA Elgg ist ihr Einfluss geringer. Eine abschliessende Beurteilung, ob die Kläranlage Elgg einen Einfluss auf die Gewässerqualität hat, ist aufgrund der Resultate nicht ersichtlich, da die Probenahme 2022 durch einen nicht identifizierbaren äusseren Einfluss stark beeinträchtigt wurde. Um ein eindeutigeres Ergebnis zu erhalten, müsste man noch eine dritte Probenahme durchführen und die chemischen Daten analysieren. Aber ich vermute aufgrund der Aufnahme 2021, dass die Wasserqualität nach der ARA Elgg schlechter ist als vor der ARA Elgg.

Der Kanton Zürich betreibt Messstellen vor und nach der ARA. Das ermöglicht mir, die von mir erhobenen biologischen Indikatoren mit chemischen und weiteren Messwerten des Kantons, gemäss Anhang 4: Daten Kanton Zürich, zu vergleichen. Bezüglich der Ökomorphologie kommt der Kanton auf die gleiche Einschätzung wie ich, dass der Standort vor der ARA Elgg selbst eher wenig beeinträchtigt ist, aber in der nahen Umgebung naturfremd. Die Nitrat und Ammoniumwerte bei einer Temperatur über zehn Grad sind leicht erhöht, aber noch nicht im kritischen Bereich. Die restlichen untersuchten Schadstoffe sind im guten Bereich und sollten daher keinen Einfluss auf das Gewässer haben. Im Sediment ist viel Kupfer enthalten, allerdings nicht so viel, dass es als kritisch gelten würde. Zudem ist der SPEAR Index der wirbellosen Tiere kritisch. Der SPEAR Index basiert auf der Analyse von Leitorganismen, welche empfindlich auf Pflanzenschutzmittel reagieren. Die Art der Pflanzenschutzmittel kann damit nicht bestimmt werden. (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2020). Wenn der SPEAR-Index der wirbellosen Tiere in einem kritischen Bereich ist, dass die Verschmutzung durch Pflanzenschutzmittel erhöht sein muss. Die einzelnen Daten der Nitrat und Ammoniumwerte weisen ebenfalls darauf hin. Nach der ARA Elgg ist die Ökomorphologie direkt an der Messstelle und in der näheren Umgebung stark beeinträchtigt. Auf diese Schlüsse kam ich auch, da sich mehrheitlich landwirtschaftliche Nutzfläche bis zum Gewässerrand erstreckt. Somit kommt vermutlich der Einfluss nach der ARA Elgg mehrheitlich durch die Landwirtschaft zustande, obwohl der Standort im Einzugsgebiet der ARA Elgg liegt. Auch an diesem Standort sind die Nitrat und Ammoniumwerte erhöht. Einzig die Nitrit Werte sind gut. Auch nach der ARA Elgg ist der SPEAR-Index hoch, allerdings tiefer als vor der ARA Elgg.

13.7. Vergleich Haldenhof und Oberschottikon (wenig verbaut)

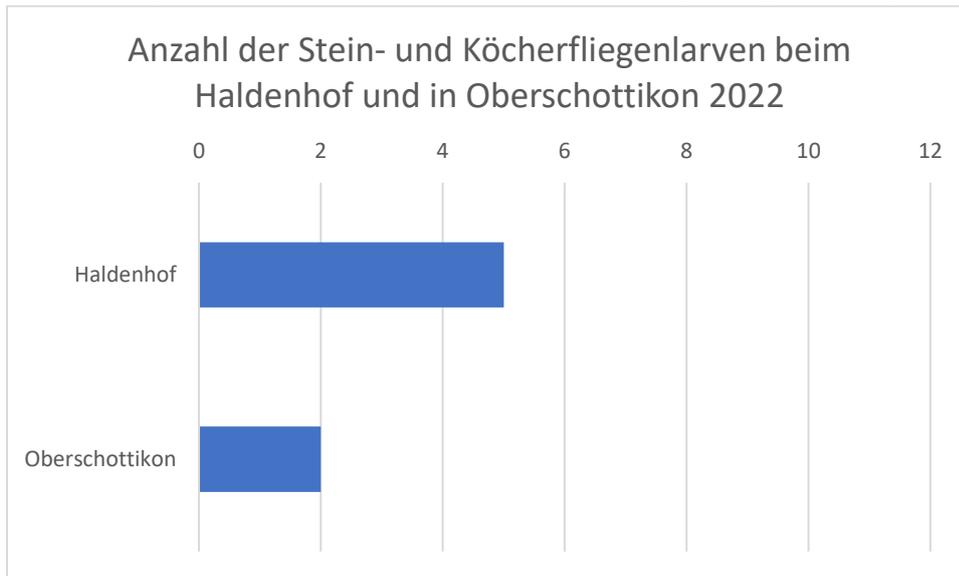


Abbildung 77: Vergleich der beiden empfindlichen Zählformen an den Standorten Haldenhof und Oberschottikon

Beim Haldenhof fand ich noch einige der empfindlichen Zählformen. In Oberschottikon fand ich fast keine mehr von diesen. Beim Haldenhof fand ich noch einigermaßen viele Köcherfliegenlarven und Eintagsfliegenlarven. Beim Haldenhof war die Steinfliegenlarve nicht vorhanden und die Köcherfliegenlarven waren auch wenig vertreten. Dies widerspiegelt sich auch in der Gesamtanzahl der Zählformen. So fand ich beim Haldenhof im Gesamten 16 Zählformen und in Oberschottikon nur 10. Bei den beiden Standorten mit der gleichen Ökomorphologie bestätigt sich die Hypothese, dass der untere Standort mit ähnlicher Ökomorphologie eine schlechtere Qualität aufweist.

Zwischen diesen beiden Standorten liegt viel landwirtschaftlich genutztes Gebiet. Der obere Standort ist besser von der Wasserqualität als der untere. Beim Haldenhof fliesst noch der Ramisbach in die Eulach. Davor fliesst dieser durch Felder. Diese Felder sind vor allem aus Kalkbraunerde und normal wasserdurchlässig (Kanton Zürich, 2022). Beim Standort in Oberschottikon fliesst kein offiziell eingetragener Bach in die Eulach, sondern mehrere kleine Rinnsale zweigen vom Feld ab. Ich vermute, dass die Wasserqualität zwischen den beiden Standorten durch den Einfluss der landwirtschaftlichen Nutzung beeinträchtigt wird. Um diese Vermutung zu bestätigen wäre eine chemische Analyse hinsichtlich der Nitrat-, Phosphor- und Kupferwerte im Wasser und im Uferbereich nötig.

13.8. Vergleich Wülflingen und Hegi (komplett verbaut/kanalisiert)

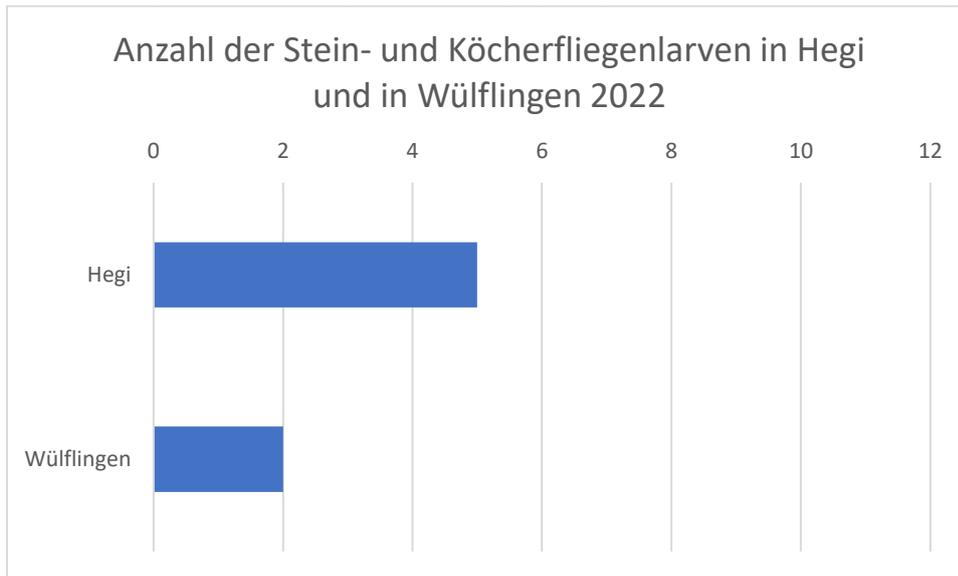


Abbildung 78: Vergleich der beiden empfindlichen Zählformen an den Standorten Hegi und Wülflingen

In Hegi findet man viel mehr der empfindliche Zählformen als in Wülflingen. Dort fand ich sogar eine Steinfliegenlarve, auch wenn es nur ein einzelnes Individuum war. In Wülflingen fehlte die Steinfliegenlarve komplett. Beide Standorte weisen aber eine kleine Anzahl der Gesamtzählformen auf. So fand ich in Hegi nur 10 Zählformen und in Wülflingen 7. Bei beiden Standorten mit der Ökomorphologie komplett verbaut bestätigt sich die Hypothese, dass der untere Standort mit ähnlicher Ökomorphologie eine schlechtere Qualität aufweist.

Zwischen den beiden Standorten liegt als einziger möglicher Einflussfaktor die Stadt Winterthur. Sie beeinflusst aber auf verschiedene Arten. So gibt es denn Eulachpark als Einflussfaktor, die Strassen, verschiedene Sportplätze und die Pünten kurz vor der Mündung. Der Eulachpark kann die Eulach dadurch beeinflussen, indem durch vermehrtes Littering und auch durch diverse chemische Produkte, welche in Sonnencreme und sonstigen Sachen enthalten ist, die Wasserqualität verschlechtert wird. Die Strasse verursacht wahrscheinlich durch den Reifenabrieb eine Verschmutzung. Dies ist aber sehr schwierig nachzuweisen, da Reifenabrieb unter die Mikroverunreinigungen zählt. Genauso wie die kleinen grünen Flocken, welche von den Kunstrasen in das Gewässer geschwemmt werden.

Der Kanton Zürich betreibt ebenfalls eine Messstelle nach Rümikon/Elsau. Die Daten sind in Anhang 4: Daten Kanton Zürich angefügt. Die Ökologie bei dieser Messstelle und ihrer Umgebung ist naturfremd und in der Nähe hat es sehr viel Landwirtschaft und Wald. Diese Messstelle liegt im Einzugsgebiet der ARA Elgg und ebenfalls der ARA Elsau. Der Nitratgehalt hat an diesen Standorten weiter zugenommen und bei Ammonium gab es ebenfalls eine leichte Zunahme. Es gab vor allem bei den Wasserpflanzen eine Zunahme in einen Bereich, welcher als kritisch gilt. Auch nahmen der IBCH-Index und der SPEAR-Index bei den wirbellosen Tieren zu. Da der SPEAR-Index hier erhöht ist, lässt sich darauf schliessen, dass die Verschmutzung durch Pflanzenschutzmittel weiter zugenommen hat. Der IBCH-Index sagt aus, wie der Gewässerqualitätszustand ist, anhand von fünf Qualitätsklassen. Er leitet sich aus der Diversitätsklasse ab und das Vorkommen von Indikatorgruppen. Die Diversitätsklassen bilden vor allem den Lebensraum ab und die Indikatorgruppen werden experimentell bestimmt anhand von 38 Taxas, welche in neun Gruppen hinsichtlich ihrer Toleranz gegenüber Verschmutzung eingeteilt. (Daniel Küry, 2019). Der erhöhte IBCH-Index, welcher auf eine Verschmutzung der Gewässer hinweist, ist hier im kritischen Bereich. Daraus lässt sich schliessen, dass das Gewässer einen erheblichen Grad an Verschmutzung aufweist. Das konnte ich auch selbst nachweisen und stellte eine Abnahme der Zählformen nach Elsau fest. Aufgrund des erhöhten SPEAR-Index und IBCH-Index

vermute ich, dass die Verschmutzung des Gewässers und die damit verbundene Abnahme der Gewässerqualität durch eine erhöhte Konzentration von Pflanzenschutzmittel im Gewässer herbeigeführt wurde. Bei der Hauptmessstelle vor der Einmündung in die Töss ist die Ökomorphologie und die der Umgebung naturfremd. Die Eulach befindet sich auch hier noch im Einzugsgebiet der ARA Elgg und der ARA Elsau. Die grössten Probleme bei der Wasserqualität werden durch Insektizide verursacht, welche ins Wasser gelangten. Auch Herbizide und diverse Problemstoffe der ARA führten zu einer Abnahme der Wasserqualität. Die wirbellosen Tiere befinden sich mit beiden Indizes in einem sehr kritischen Bereich. Die Indexwerte haben bei beiden zugenommen. Aber auch die Fische haben einen sehr kritischen Bereich erreicht. So kann man sagen, dass äussere Umstände eine fast lebensfeindliche Umgebung schaffen für die Tiere. Es gibt bezüglich der einzelnen chemischen Stoffe vor allem Probleme mit Kupfer und Zink.

Oberhalb des Standorts Hegi liegen die Abwasserreinigungsanlagen Elgg und Elsau. Jedes Jahr werden die Daten vom Klärschlamm in den ARAs neu erhoben. Die ARA Elsau weist einen leicht überdurchschnittlichen Schadstoffindex des Klärschlamm auf. Denn im Klärschlamm sammeln sich Stoffe, die nicht geklärt werden können, an. Die Zusammensetzung der einzelnen Bestandteile, sagt viel über die Wasserqualität an diesem Standort aus. So sagt der Klärschlamm vieles über die Art der Verschmutzung aus und von wo genau die Verschmutzung kommt. Die Analyse des Klärschlamm bezieht sich vor allem auf die Schwermetalle von Quecksilber, Cadmium, Nickel, Kupfer, Blei, Zink, und Chrom. Alle zusammen ergeben den Schadstoffindex. Es gilt im Allgemeinen je kleiner der Schadstoffindex ist, desto weniger ist das Gewässer belastet. So weist die Kläranlage in Elsau einen höheren Schadstoffindex auf als die Kläranlage in Elgg. (Kanton Zürich-Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft-Abteilung Gewässerschutz, 2020) Ein überdurchschnittlicher Schadstoffindex beim Klärschlamm bedeutet, dass das Abwasser, welches zur Kläranlage kommt, bereits verunreinigt ist. Eine Kläranlage hat aber nie eine Reinigungsleistung von 100%. Somit gelangen Teile, der Stoffe, welche im Klärschlamm sind, ungeklärt in die Eulach. Dies ist vor allem problematisch bei der Eulach, da die Kläranlagen Elgg und Elsau nicht auf dem neusten Stand sind und beispielsweise keine Mikroreinigungsstufe besitzen. So gelangen nicht nur die oben genannten Schwermetalle teilweise ins Wasser, sondern vor allem Mikroverunreinigungen. Mikroverunreinigungen sind organische Spurstoffe und können auf unterschiedliche Art und Weise in unser Abwasser gelangen. So treten organische Spurstoffe in verschieden alltäglichen Produkten auf wie Medikamenten, Reinigungsmittel und Pestiziden. Mikroverunreinigungen sind für uns Menschen per se nicht gefährlich aber schon in kleinster Konzentration schaden sie dem Gewässer und ihren Bewohnern. (ara Thurau Region Utzwil-Wil, 2022) Um Mikroverunreinigungen zu klären, müsste man diese mit Ozon aufspalten und diese kleinen Teile mit Aktivkohle herausfiltern. Für viele ARAs, gerade welche ein geringes Einzugsgebiet haben, wäre dies zu teuer. So schliesst man häufig die kleinen ARAs und das Abwasser fliesst dann in die nächstgrössere. Bis im Jahr 2035 müssen alle ARAs entweder stillgelegt werden, wenn sich die Aufrüstung nicht mehr lohnt, oder sie werden aufgerüstet. Konkret bedeutet dies für die ARA Elgg und Elsau, dass die ARA Elgg abgerüstet wird und an Winterthur angeschlossen und die ARA Elgg wird aufgerüstet und bekommt eine zusätzliche Reinigungsstufe. (Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft - Sektion Oberflächengewässerschutz, 2022) (Stadt Winterthur, 2019)

13.9. Methodenkritik

Ich habe bei meiner Probenahme nicht die Methode des BAFUs (BAFU, 2019) angewendet und auch nicht die von GLOBE (Globe Schweiz, 2021), sondern habe meine eigene Methode als Kombination aus den beiden kreiert. Die Methode des BAFUs verwendet pro Abschnitt acht Standorte, um die Gewässerqualität zu bestimmen, bei der Methode von Globe sind es insgesamt zehn. Beim BAFU gibt es bei der Beschreibung der Methode nur ein Blatt, bei dem alle verwendeten Organismen mit ihren lateinischen Namen angegeben sind. Um die Organismen bestimmen zu können, hätte ich bei allen Organismen die jeweiligen Bilder heraussuchen müssen und mir so selbst ein Bestimmungsschlüssel

zusammenstellen müssen. Dies wäre die genauere Methode gewesen, aber zu aufwändig. Globe stellt bereits ein Blatt zur Verfügung auf dem alle Organismen, nach denen man die Gewässerqualität bestimmt, abgebildet sind. Dieses Blatt habe ich übernommen. Nach dem ersten Durchgang fand ich aber einige Organismen, welche nicht darauf abgebildet sind und habe im zweiten Durchgang nach Überprüfung mit den Organismen welche das BAFU verwendet, mein Bestimmungsblatt um diese ergänzt. Bei der Methode von Globe werden die gefischten Organismen direkt am Gewässer bestimmt. Beim BAFU hingegen konservieren sie alle gefischten Organismen in Alkohol bis zur Auswertung, welche dann im Labor stattfindet. Das Problem bei diesem Teil der Methode ist, dass die Schule nicht so grosse Mengen an Ethanol hat und ich die Proben mit den Organismen nicht so lange konservieren konnte, da die Tiere irgendwann auseinanderfielen. Im ersten Durchgang konservierte ich nur diejenigen Tiere im Alkohol, welche ich nicht selbst bestimmen konnte. Im zweiten Durchgang bewahrte ich sie in Wasser auf. Um schlussendlich von den einzelnen bestimmten Organismen auf die Wasserqualität zu kommen, rechnet man die Tiere und die Ökomorphologie bei der Methode des BAFUs mit verschiedenen Indizes um. Für jeden Abschnitt im Gewässer gilt ein anderer Index. Diese sind auf einer speziellen Karte eingezeichnet. Es wäre für mich gar nicht möglich gewesen die Gewässerqualität so zu bestimmen, da ich die Organismen nicht exakt nach der Methode des BAFUs bestimmt habe. Globe bestimmt die Wasserqualität anhand einer Tabelle. Dort zählt man alle gefundenen Zählformen zusammen und schaut dann, welches die empfindlichste ist von allen gefundenen Zählformen und ob von dieser mehrere vorkommen. Das Problem dabei war, dass ich häufig zu viele und zu gute Zählformen gefunden habe für die Methode. Die Wasserqualität wäre also gemäss dieser Methode für alle Probenahmen gut, obwohl dem in Wirklichkeit nicht so war. Ich hatte zu genau gearbeitet für diese Methode. Die Methode des BAFUs ist aber zu kompliziert und zu aufwändig für einen Schüler bei einer Maturarbeit. Meine eigene Methode habe ich im Kapitel 9 Methode zur biologischen Beurteilung der Gewässergüte genauer beschrieben.

14. Fazit

14.1. Beantwortung der Fragestellung

In den letzten Kapiteln habe ich meine eigene Methode beschrieben, die damit erhobenen Daten aufgeführt und interpretiert. Abschliessend kann man feststellen, dass meine Methode funktioniert hat. Sie ist allerdings extrem aufwändig. Konkret heisst das ich habe 8 Standorte gehabt, an denen ich insgesamt 19-mal Proben genommen habe. Mit acht Proben pro Standort macht das insgesamt 152 Proben. Jede Probe besteht aus 5 Stichproben, die ich vom Flussbett oder von Pflanzen nahm und dann auswerten musste. Total sind das 760 Einzelproben. Der Zeitaufwand für eine Probenahme an einem Standort, mit Vorbereitung, Anfahrt, Probenahme, Sortieren und Bestimmen, Rückfahrt und reinigen des Materials beträgt 5-7 Stunden. Total benötigte ich also zwischen 110-120 Stunden für die Probenahme. Die Darstellung, Auswertung und Diskussion der grossen Menge an erhobenen Daten war sehr aufwändig.

In meinen Resultaten ist klar ersichtlich, dass das Farenbachtobel eine noch gute Wasserqualität aufweist. Bereits vor der ARA Elgg hat die Wasserqualität abgenommen. Zwischenzeitlich wird sie beim Standort Hegi noch ein bisschen besser, allerdings könnte dies auch ein Zufall sein, da ich dort genau ein Individuum der Art *Leuctra sp.*, einer Steinfliege gefunden habe. Über das Jahr hinweg nahm die Wasserqualität vor allem im Eulachpark ab. So fand ich bei der letzten Probenahme keine der empfindlichen Zählformen. Zusammenfassend kann man sagen, dass es bei allen Standorten immer ein Vorkommen an mindestens einer Art von einer empfindlichen Zählform gab, allerdings war es gerade bei den Standorten Hegi und Wülflingen ein einzelnes Individuum. Nach der Auswertung meiner Daten kann man feststellen, dass man aufgrund der erfassten Makrozoobenthos ein Einfluss vorhanden sein muss, denn die Anzahl der anspruchsvollen Zählformen nimmt im Flussverlauf drastisch ab. Dies kann man vor allem anhand der von mir gebildeten Ökomorphologie Pärchen erkennen, da immer der untere Standort von einem Pärchen mit gleicher Ökomorphologie weniger empfindliche Zählformen aufweist, während die Anzahl der weniger empfindlichen Zählformen zunimmt oder gleichbleibt. Die Abnahme der empfindlichen Zählformen weist auf eine Abnahme der Wasserqualität hin. Die genaue Herkunft der Einflüsse kann man aber mit dieser Methode nicht herausfinden. Auch mit Verwendung der chemischen Daten bleiben nur Vermutungen darüber. Die Meereshöhe trägt aber sicher nicht zur Beeinflussung bei, da sich alle Standorte auf der gleichen Höhenstufe befinden. Die Jahreszeit und die häufig damit verbundenen Hochwasser tragen nur zu einem geringen Teil dazu bei. Zusammenfassend kann ich sagen, dass ich mein Ziel nicht ganz erreicht habe mit dieser Methode die äusseren Einflüsse festzustellen und identifizieren zu können. Ich konnte feststellen, dass es äussere Einflüsse geben muss, und diese konnte man bei der Probenahme auch erkennen, aber da es häufig mehrere Einflüsse waren blieb eine klare Identifikation unmöglich.

14.2. Ausblick und offene Fragen

Als offene Frage bleibt, wie man die genauen Einflüsse identifizieren kann. Um diese zu beantworten, muss man sicherlich das Gewässermonitoring verdichten und die Standorte auf mindestens 20 anheben, um eine engmaschige Identifikation der Einflüsse zu erheben. Auch muss man die Methode präzisieren und mehr Zählformen hinzunehmen zur Bestimmung der Gewässerqualität. Eine genaue Identifikation der Einflüsse ist aber nur mit Hilfe der chemischen Daten möglich, welche gleichzeitig zur Bestätigung des Resultates dienen. Auch müsste man durch eine erneute Durchführung der Bioindikation an denselben Standorten herausfinden, ob meine Methode und die damit verbundene Auswertung funktioniert.

15. Dank

Herausforderungen werden meist nicht gänzlich allein bewältigt. So möchte ich mich herzlich bei Frau Sereina Stauffer bedanken, Biologielehrerin an der Kantonsschule im Lee, für die Betreuung und für die Beantwortung meiner Fragen. Speziell möchte ich mich auch noch bei meinen Eltern bedanken, sie haben Stunden mit mir, auch bei klirrender Kälte, an der Eulach verbracht beim Aussortieren von Makroinvertebraten, haben mich moralisch unterstützt und waren wohl nebenbei das beste Lektorenteam, welches ich haben konnte.

16. Literaturverzeichnis

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft - Sektion Geoinformation und Hydrothermie, 2023. *Abfluss und Wasserstand - historische Daten*. [Online]

Available at: <http://hw.zh.ch/hochwasser/jahrbuch/0522a021.PDF>
[Zugriff am 4 Januar 2023].

Anon., 2022. *Eulach*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Eulach>
[Zugriff am 4 Januar 2023].

Anon., 2022. *Kriebelmücken*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Kriebelm%C3%BCcken>
[Zugriff am 4 November 2022].

Anon., 2022. *Wikipedia-Stickstoffdünger*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Stickstoffd%C3%BCnger>
[Zugriff am 04 Dezember 2022].

ara Tharau Region Utzwil-Wil, 2022. *Was sind Mikroverunreinigungen?*. [Online]

Available at: <https://www.ara-tharau.ch/wissen/was-sind-mikroverunreinigungen>
[Zugriff am 30 Dezember 2022].

BAFU, 2019. *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern (IBCH_2019). Makrozoobenthos – Stufe F. 1. aktualisierte Ausgabe*, , Bern: Bundesamt für Umwelt.

Baudirektion Kanton Zürich, AWEL, Amt für Abfall, Waser, Energie und Luft - Abteilung Gewässerschutz, 2020. *Abwasserreinigungsanlagen*. [Online]

Available at: <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/wasser-gewaesser/gewaesserschutz/abwasserreinigungsanlagen.html#-792208150>
[Zugriff am 30 Dezember 2022].

Braun, A., 1999. *Gewässerversauerung*, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2020. *Deutscher Pflanzenschutzindex SPEAR-Index (Pflanzenschutzmittel)*. [Online]

Available at: <https://www.nap-pflanzenschutz.de/indikatorenforschung/indikatoren-und-deutscher-pflanzenschutzindex/deutscher-pflanzenschutzindex/spear-index-pflanzenschutzmittel/?L=0>
[Zugriff am 28 Dezember 2022].

Daniel Küry, P. S. N. M. T. R. N. S. C. M. Y. S. W., 2019. *Aqua & Gas*. [Online]

Available at: https://www.aquaetgas.ch/de/wasser/gew%C3%A4sser/20191230_ag12_vom-ibch-zum-ibch_2019/
[Zugriff am 29 Dezember 2022].

Forster, J., 2012. *Eintagsfliegen*. [Online]

Available at: <https://www.waldzeit.ch/tiere/eintagsfliegen/>
[Zugriff am 14 Oktober 2022].

Forster, J., 2012. *Köcherfliegenlarven*. [Online]

Available at: <https://www.waldzeit.ch/tiere/koecherfliegen-trichoptera/>
[Zugriff am 14 Oktober 2022].

Forster, J., 2012. *Lebensraum Waldtobelbach*, Winterthur: s.n.

Forster, J., 2012. *Waldzeit-Wälder für Winterthur*. [Online]
Available at: https://www.waldzeit.ch/tiere/steinfliegen-plecoptera/#Bau_und_Lebensweise_der_Larven
[Zugriff am 03 Dezember 2022].

Frédéric Hervant, J. M. D. G. u. A. F., kein Datum Behavioral, ventilatory and metabolic responses of the hypogean *Niphargus virei* (Crustacea: Amphipoda) and the epigean *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda) to severe hypoxia and subsequent recovery.. In: *Physiological Zoology*. s.l.:s.n., pp. S. 1277-1300, 1996.

Globe Schweiz, 2021. *Feldbuch Bioindikation in Fließgewässer*, s.l.: s.n.

Händel, F., 2020. *Tubifex tubifex*, s.l.: Wikipedia.

Hartwich, G., 2000. *Urania Tierreich, Band Wirbellose Tiere 2. In: Familie Tubificidae-Schlammröhrenwürmer*. Berlin: Urania Verlag Berlin, p. S.75f..

Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft - Sektion Oberflächengewässerschutz, 2022. *Kanton Zürich*. [Online]
Available at: <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/wasser-gewaesser/gewaesserschutz/gewaesserqualitaet.html>
[Zugriff am 11 Oktober 2022].

Kanton Zürich, 2022. *Hochwasserrückhalteraum Hegmatten Winterthur*. [Online]
Available at: <https://www.zh.ch/de/planen-bauen/wasserbau/wasserbauprojekte/hochwasserrueckhalt-hegmatten.html>
[Zugriff am 30 Dezember 2022].

Kanton Zürich, 2022. *Kanton Zürich-GIS Browser*. [Online]
Available at: <https://maps.zh.ch/>
[Zugriff am 29 Dezember 2022].

Kanton Zürich, 2023. *Mess- und Beurteilungsmethoden*. [Online]
Available at: <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/wasser-gewaesser/messdaten/fliessgewaesserqualitaet.html#-1857163607>
[Zugriff am 5 Januar 2023].

Kanton Zürich-Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft-Abteilung Gewässerschutz, 2020. *Kanton Zürich*. [Online]
Available at: <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/wasser-gewaesser/gewaesserschutz/abwasserreinigungsanlagen.html>
[Zugriff am 27 Dezember 2022].

Pro Natura, 2021. *Der Bachflohkrebs ist das Tier des Jahres 2021*. [Online]
Available at: <https://www.pronatura.ch/de/tier-des-jahres-2021-bachflohkrebs>
[Zugriff am 30 Dezember 2022].

Spektrum Akademischer Verlag, 1999. *Lexikon der Biologie-Bioindikatoren*. [Online]
Available at: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/bioindikatoren/8641>
[Zugriff am 5 Januar 2023].

Stadt Winterthur, 2019. *Anschluss von Elsau an das Abwasser-Entwässerungsnetz von Winterthur*. [Online]
Available at: <https://stadt.winterthur.ch/gemeinde/verwaltung/stadtkanzlei/kommunikation-stadt->

winterthur/medienmitteilungen-stadt-winterthur/anschluss-von-elsau-an-das-abwasser-entwaesserungsnetz-von-winterthur

[Zugriff am 31 Dezember 2022].

Stadt Winterthur, 2022. *Gewässer-Eulach*. [Online]

Available at: <https://stadt.winterthur.ch/themen/leben-in-winterthur/energie-umwelt-natur/abwasser-gewaesser/gewaesser-hochwasser-naturgefahren>

[Zugriff am 30 Dezember 2022].

Wepf, M., 2020. *Erforschung der Flohkrebse: Kleintiere mit grosser Bedeutung*, Bern: BAFU.

Wikipedia, 2010. *Flohkrebse*. [Online]

Available at: https://de.wikipedia.org/wiki/Gew%C3%B6hnlicher_Flohkrebs

[Zugriff am 14 Oktober 2022].

Wikipedia, 2020. *Wasserasseln*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Zuckm%C3%BCcken>

[Zugriff am 4 November 2022].

Wikipedia, 2020. *Wikipedia Zuckmücken*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Zuckm%C3%BCcken>

[Zugriff am 30 Oktober 2022].

Wikipedia, 2021. *Lidmücken*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Lidm%C3%BCcken>

[Zugriff am 4 November 2022].

Wikipedia, 2022. *Eintagsfliegenlarven*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Eintagsfliegen>

[Zugriff am 30 Dezember 2022].

Wikipedia, 2022. *Eulach*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Eulach>

[Zugriff am 30 Dezember 2022].

Wikipedia, 2022. *Steinfliegen*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Steinfliegen>

[Zugriff am 13 Oktober 2022].

Anhang 1: Beurteilung der Landschaftsökologie

Quelle: (Globe Schweiz, 2021)

Datenblatt 1: Beurteilung der Landschaftsökologie

Datum: _____

Bach / Fluss: _____

Koordinaten: _____

Schule: _____

Gruppe: _____

	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	Bewertung
Bachverlauf	natürlich schlängelnd	Korrekturen sichtbar, bogig geschwungen	gestreckt, kanalisiert	
Bachbreite	abwechselnd eng, breit	leicht abwechselnd, etwas schmaler, breiter werdend	kanalisierte Einheitsbreite	
Wassertiefen	stark wechselnd (evtl. Inselbildung)	mindestens im Uferbereich variierend	völlig einheitlich	
Wasserdurchfluss	stark abwechselnd, schnell und langsam fließende Stellen, stehendes Wasser	unterschiedliche Durchflussgeschwindigkeiten, ohne stehendes Wasser	einheitliche Durchflussgeschwindigkeit	
Bachsohle	sehr vielsgestaltig, natürlich (Steine, Kies, Sand, Feinsand, Falllaub, etc.)	abwechselnd, teilweise natürlich, künstliche Eingriffe erkennbar	künstlich, einheitlich (z.B. nur Kies, nur Sand, Betonplatten etc.)	
Uferneigung und Ufergliederung	abwechselnd flache und steile Stellen, abwechselnd gegliedert	abwechselnd künstliche und natürliche Abschnitte	völlig einheitlich, gleichförmig	
Uferbeschaffenheit und -sicherheit	natürlich, häufig unterspült	künstliche Ufersicherung erkennbar, abwechselnd mit natürlichen Stellen	Steinblöcke, Betonmauer	
Uferbewuchs	natürlich und vielfältig (Bäume, Sträucher, Gräser, Kräuter etc.)	künstlich angelegt und mehr oder weniger einheitlich (Wiese, Gebüsch, Baumreihe, etc.)	fehlend, bewirtschaftete Flächen bis zum Gewässerrand	
Durchwanderbarkeit für Fische	im natürlichen Bereich gewährleistet (ausgenommen bei natürlichen Wasserfällen)	Niedere Schwellen (< 20 cm) mit Steinen oder anderen natürlichen Materialien, behindern nur wenig	hohe Schwellen (> 0.7 m), verhindern den Aufstieg	
Nutzungseinflüsse	keine erkennbar	geringe Auswirkungen erkennbar (z.B. Rohreinführung oder Kanal)	starke Auswirkungen (z.B. Landwirtschaftsfläche oder Strasse direkt am Gewässer)	
Gesamtbeurteilung			Summe aller Punkte	
			Mittelwert	

Anhang 2: Erkennungshilfen Makroinvertebraten

Quelle: (Globe Schweiz, 2021)

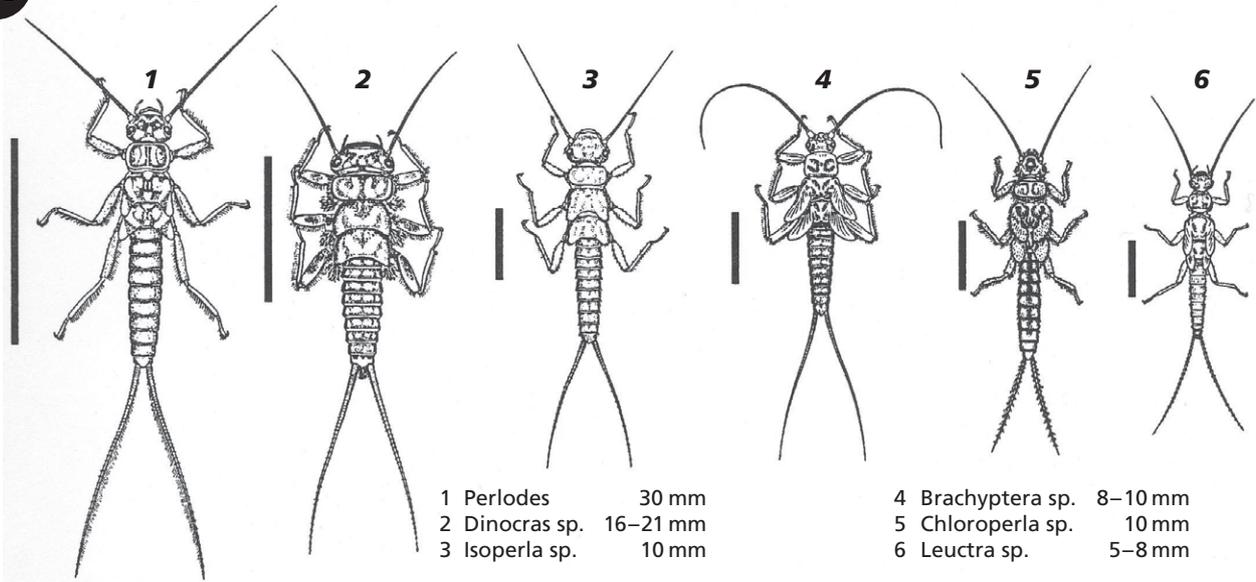
Erkennungshilfen Makroinvertebraten

Abbildungen aus W. Engelhardt: *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?* Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart

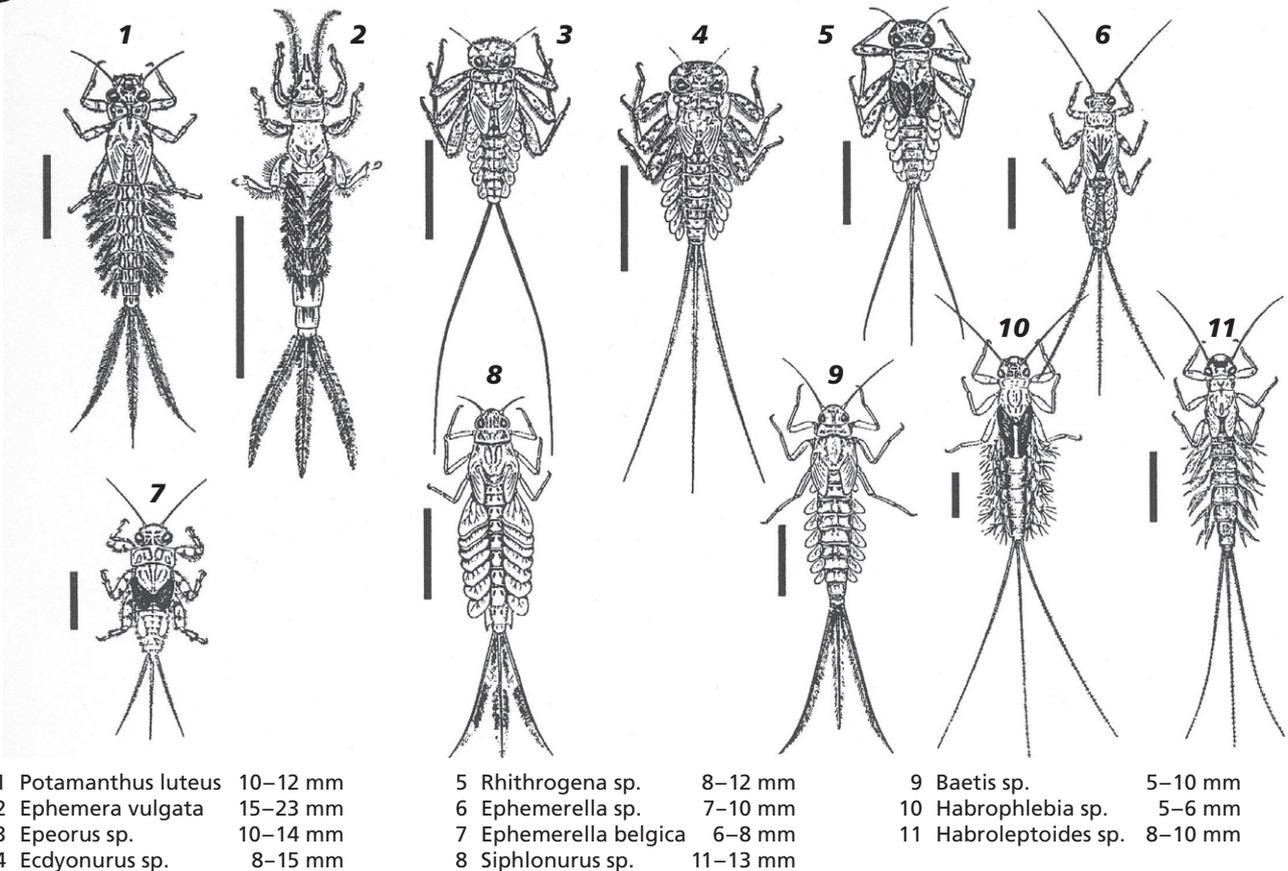
natürliche Länge ohne
Fühler und Schwanzfäden
in mm 

Leitformgruppen A und C:

A Steinfliegen-Larven



C Eintagsfliegen-Larven



natürliche Länge ohne
Fühler und Schwanzfäden
in mm _____

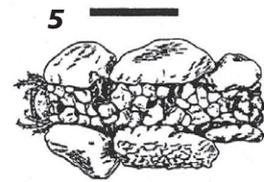
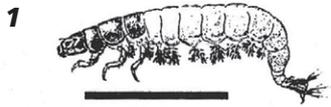
Leitformgruppen B und D-G:

B Köcherfliegen-Larven

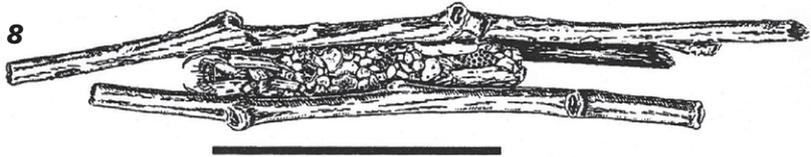
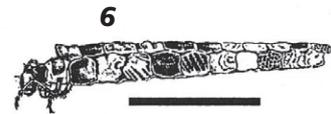
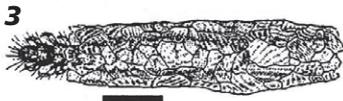
- 1 Hydropsyche sp. 20 mm
- 2 Rhyacophila sp. 25 mm
- 3 Ptilocolepus granulatus 8 mm

- 4 Stenophylax sp. 25-30 mm
- 5 Silo sp. 10-12 mm
- 6 Lepidostoma hirtum 18 mm
- 7 Sericostoma sp. 15 mm
- 8 Anabolia sp. 40 mm

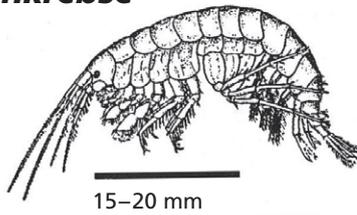
ohne Köcher:



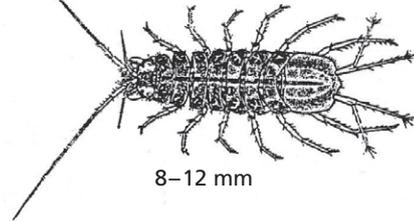
mit Köcher:



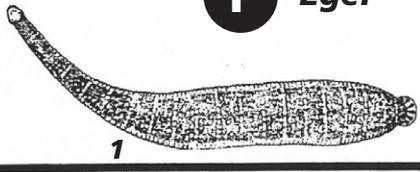
D Flohkrebse



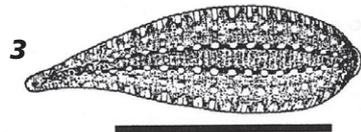
E Wasserassel



F Egel



- 1 Rollegel -60 mm
- 2 Fischegel -100 mm
- 3 Grosser Schneckenegel 10-30 mm



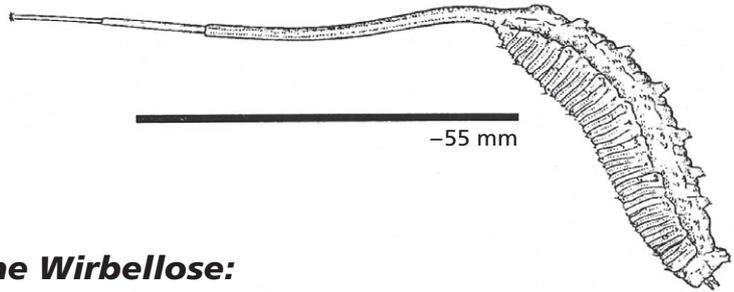
G Zuckmücken-Larve



natürliche Länge ohne
Fühler und Schwanzfäden
in mm 

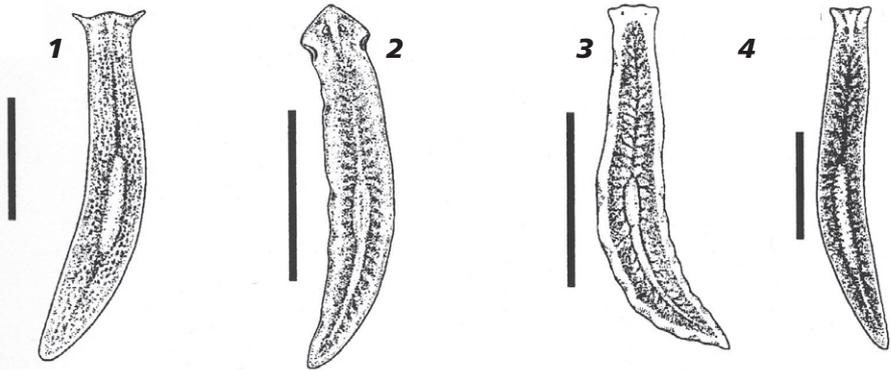
Leitformgruppe H:

H Rattenschwanz-Larve



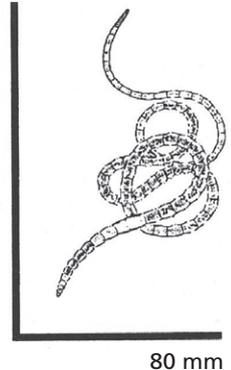
Weitere kleine Wirbellose:

Strudelwürmer

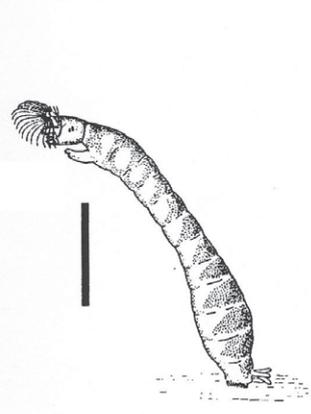


- | | | | |
|-----------------------|-------|------------------------|-------|
| Strudelwürmer | | | |
| 1 Polycelis felina | 18 mm | 3 Dendrocoelum lacteum | 26 mm |
| 2 Dugesia gonocephala | 25 mm | 4 Crenobia alpina | 16 mm |

Schlammröhrenwurm (Tubifex)

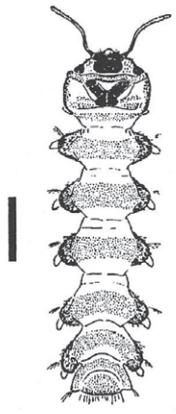


Kriebelmücken-Larve

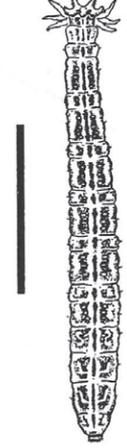


Kriebelmücken-Larve 15 mm
Lidmücken-Larve 9 mm

Lidmücken-Larve

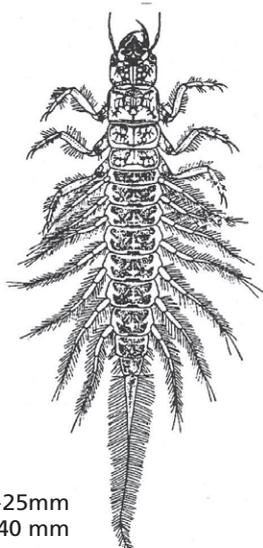


Schnaken-Larve



Schnaken-Larve 20–25mm
Schlammfliegen-Larve –40 mm

Schlammfliegen-Larve



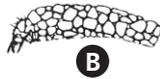
Anhang 3: Biologische Beurteilung der Gewässergüte

Quelle: (Globe Schweiz, 2021) & eigen

Datenblatt 2: Biologische Beurteilung der Gewässergüte (Feldarbeit)

Datum: _____
 Bach / Fluss: _____
 Koordinaten: _____
 Schule: _____
 Gruppe: _____

Leitformgruppe

 <p>Steinfliegen-Larven</p>	<p>Länge bis 10–30 mm (Mass ohne Schwanzfäden), immer nur 2 Schwanzfäden keine Kiemen am Hinterleib</p>	<p>❖ vergleiche mit: Eintagsfliegen-Larven mit 3 Schwanzfäden, mit Kiemen am Hinterleib</p>	<p>vergleiche mit: Libellen-Larven mit 3 Schwanzblättern, ohne Kiemen am Hinterleib</p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>
 <p>Köcherfliegen-Larven (in kleinen Gehäusen)</p>	<p>Die Larven wohnen in einem selbstgebauten Köcher aus Sand, Steinen oder pflanzlichen Bestandteilen.</p>	<p>Ausnahmen ohne Köcher: alle 3 Brustsegmente verstärkt (chitiniert)</p>	<p>nur 1 Brustsegment chitiniert</p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>
 <p>Eintagsfliegen-Larven</p>	<p>mit 3 behaarten oder unbehaarten Schwanzfäden (eine Ausnahme mit fehlendem Mittelfaden); Hinterleib mit blatt-, faden- oder bäumchenartigen Kiemen besetzt</p>	<p>❖ vergleiche mit: Steinfliegen-Larven, stets mit 2 Schwanzfäden, ohne Kiemen am Hinterleib</p>	<p>vergleiche mit: Libellen-Larven, mit 3 Schwanzfäden, ohne Kiemen am Hinterleib</p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>
 <p>Flohkrebe</p>	<p>Länge 15–20 mm, seitlich abgeflachter Körper, bewegt sich am Bodengrund seitlich vorwärts, 2 Paar lange Fühler am Kopf, übrige Körperglieder mit total 13 Paar Beinen</p>	<p>❖ vergleiche mit: Wasserrassel (E)</p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>	
 <p>Wasserrassel</p>	<p>Länge 8–12 mm 1 Paar lange, 1 Paar kurze Fühler am Kopf, übrige Körperglieder mit 7 Paar Beinen</p>	<p>❖ vergleiche mit: Flokrebis (D)</p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>	
 <p>Egel</p>	<p>Länge 5–40 mm (–100 mm beim Fischegel), wurmartige Tiere mit Saugnapfen an den Körperenden, bewegen sich durch abwechselndes Festsaugen bzw. Loslassen der Saugnapfe fort Rollen sich z.T. bei Störung zusammen oder schwimmen mit ausgestrecktem Körper</p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>		
 <p>Zuckmücken-Larve</p>	<p>Länge bis 20 mm Farbe hell- bis dunkelrot, raupenähnliche Tiere mit kleinem Kopf und 12 folgenden Segmenten (Ringeln) mit je 1 Paar Fussstummeln an den Körperenden, leben in der oberen Schlammschicht am Grunde stark belasteter Fließgewässer, bewegen sich im offenen Waser durch zuckendes Körperwinden fort</p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>		
 <p>Rattenschwanz-Larve</p>	<p>Länge bis 20 mm und Atemröhre 35 mm fette, weissgraue Larven mit 7 Paar Gangwarzen (ähnlich Raupensaugnapfen auf der Unterseite) 3-teilige, einziehbare Atemröhre</p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>		
<p>weitere kleine Wirbellose</p>	<p>Vorkommen ankreuzen: Strudelwürmer <input type="checkbox"/> Lidmücken-Larven <input type="checkbox"/> Kriebelmücken-Larven <input type="checkbox"/></p>	<p><input type="checkbox"/> Tubifex <input type="checkbox"/> Schlammfliegen-Larve <input type="checkbox"/> andere wirbellose Kleintiere? <input type="checkbox"/></p>	<p>Anzahl Zählformen <input type="text"/></p>	

Gesamtsumme der Zählformen

Substrat:

Leitformgruppe

Liedmückenlarve:

Länge bis 9mm

S. 222 Kosmosbuch

Oberseite gewölbt und grau, Unterseite flach

Mit 6 Saugnäpfen, dass sie auf Steinen haften können

Rattenschwanzlarve:

Weissgrau, Länge bis 20mm, Atemröhre bis 35mm (bis 10cm herausziehen)

7 Paar hackenbewehrte Fussfortsätze,

S. 226 Kosmosbuch

Schlammfliegenlarve:

Länge bis 40mm

Weissgelblich mit dunkel- bis hellbrauner Zeichnung, Kiemen weisslich

S. 228 Kosmosbuch

Fischegel:

Länge bis 10 cm

S. 124 Kosmosbuch

Grünlich braun gescheckt, sehr häufig

Grosser Schneckenegel:

Körper knorpelig, meist grün-braun, 2 dunkle Längsbänder

Saugt an Schnecken, Würmern und Insektenlarven

Länge 10-30mm, Breite 4-10mm, schwimmt nicht und sehr häufig

S. 124 Kosmosbuch

Kleiner Schneckenegel:

An Schnecken

Körper glatt, gelb bis grauweiss, z.T. mit schwarzen Punkten

Länge bis 9.5 mm, Breite bis 5mm, schwimmt nicht und häufig

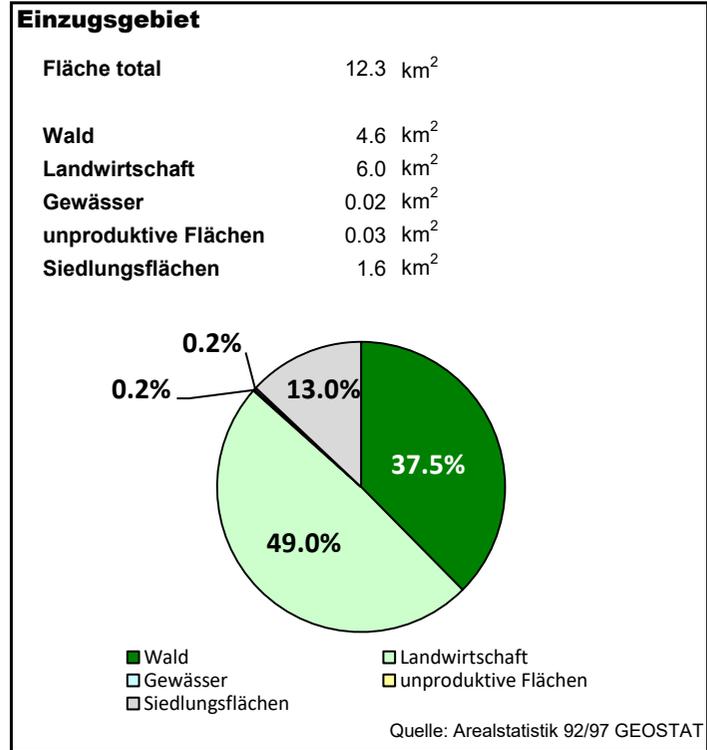
Anhang 4: Daten Kanton Zürich

Quelle: (Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft - Sektion Oberflächengewässerschutz, 2022)

Stelle 191: Eulach vor ARA Elgg



Messstelle	
Koordinaten	706864 / 261926
Höhenlage	502 m ü. M.
Abfluss	Q _{mittel} 0.3 m ³ /s Q ₃₄₇ 0.04 m ³ /s
Gefälle	1.7 %
Gewässertyp	Wenig steiler, grosser Bach des kollinen, karbonatischen Mittellands
Vegetationstyp	mittlerer Helophyten-Typ



Methoden

Informationen zu den Messtellen, zum Messprogramm und den Beurteilungsmethoden: www.wasser.zh.ch/fg_methoden

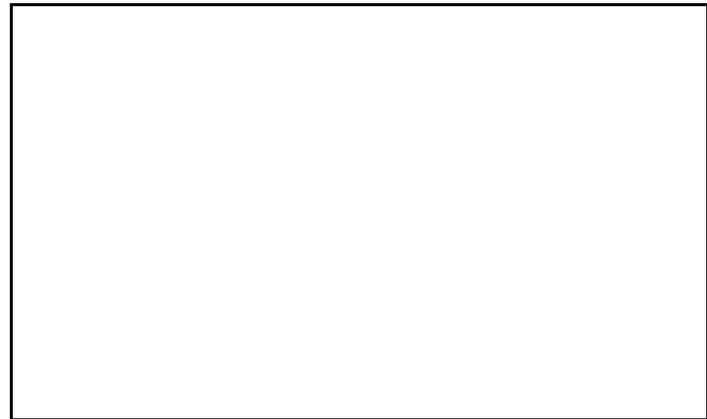
* NO₂: Zielvorgabe für Stellen mit Chloridgehalt 10 - 20 mg Cl/l

** PO₄: Zielvorgabe für Stellen unterhalb von Seen

Anthropogene Belastung	
Anteil gereinigtes Abwasser am Gesamtabfluss	0 %
Abflussverhältnisse	sehr gut
Ökomorphologie Messstelle	wenig beeinträchtigt
Ökomorphologie Umgebung 1 km ²	naturfremd

ARA im Einzugsgebiet

keine



Beurteilung der Gewässerqualität

Stelle 191: Eulach vor ARA Elgg

Kenngrösse	Zielvorgabe	94-95	96-97	98-99	00-01	02-03	04-05	06-07	08-09	10-11	12-13	14-15	16-17	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Nährstoffe		Auswertung in Zweijahresperioden												Auswertung in Einjahresperioden									
Ammonium (T<10°C)	0.4 mg NH ₄ -N/l			0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04		0.06	0.04				0.06						
Ammonium (T≥10°C)	0.2 mg NH ₄ -N/l			0.06	0.06	0.07	0.03	0.05	0.04	0.05		0.04	0.04				0.04						
Nitrit *	0.05 mg NO ₂ -N/l			0.015	0.010	0.030	0.007	0.012	0.011	0.017		0.012	0.009				0.008						
Nitrat	5.6 mg NO ₃ -N/l			3.06	2.79	2.60	3.31	3.32	2.88	3.03		2.30	2.58				2.81						
Phosphat **	0.08 mg PO ₄ -P/l			0.032	0.034	0.061	0.024	0.027	0.024	0.039		0.020	0.023				0.021						
Gesamtphosphor **	0.14 mg Ges-P/l			3.400	0.059	0.085	0.046	0.043	0.036	0.093		0.050	0.049				0.036						
DOC	4.0 mg C/l			3.11	3.11	2.51	2.90	2.49	2.59	3.62		3.14	2.86				2.98						
BSB ₅	4.0 mg O ₂ /l			3.40	1.90																		
Pestizide und andere Mikroverunreinigungen: Auswertung nach Stoffgruppen																							
Anford. GSchV	Werte ≥0.1 µg/l									0.06													
Fungizide	Quotient < 1									0.0			0.0										
Herbizide	Quotient < 1									2.2			0.2										
Insektizide	Quotient < 1									0.0			0.0										
Indikatorstoffe ARA	Quotient < 1												0.7										
Pestizide und andere Mikroverunreinigungen: Auswertung nach Organismengruppen																							
Algen/Wasserpflanzen	Quotient < 1									2.2			0.2										
Wirbellose	Quotient < 1									0.3			0.1										
Fische	Quotient < 1									0.1			0.7										
Sediment																							
Blei (Pb)	100 mg /kg TS			51.1						50.79			25.28				50.8						
Cadmium (Cd)	1.5 mg /kg TS			0.13						0.27			0.22				0.26						
Chrom (Cr)	100 mg /kg TS			61.0						62.6			58.6				59.1						
Kupfer (Cu)	60 mg /kg TS			36.2						33.9			44.8				58.1						
Nickel(Ni)	50 mg /kg TS			44.9						42.0			38.6				41.7						
Quecksilber (Hg)	1 mg /kg TS			0.14						0.12			0.08				0.14						
Zink (Zn)	200 mg /kg TS			116						112.1			107.7				167						
PCB	20 µg /kg TS									9.0			0.0				5.7						
PAK	3 mg /kg TS									2.0			1.3				1.4						
Kolmation	<2 Punkte									2.0			1.5				2.0						
Biologie																							
Kieselalgen	Index < 4.5			3.7						3.5			3.9										
Wasserpflanzen	Index > 0.6									0.2			0.7				0.7						
Wirbellose Ref ZH	Index < 0.31									0.2			0.1				0.0						
Wirbellose IBCH (IBGN)	Index > 12			11.0						14.0			15.0				17.0						
Wirbellose SPEAR	Index > 32			26.5						38.5			34.2				29.4						
Fische	Index < 3									1.0			3.0				3.0						

Beurteilung der Gewässerqualität

Stelle 191: Eulach vor ARA Elgg

Daten Nährstoffe bis 1993

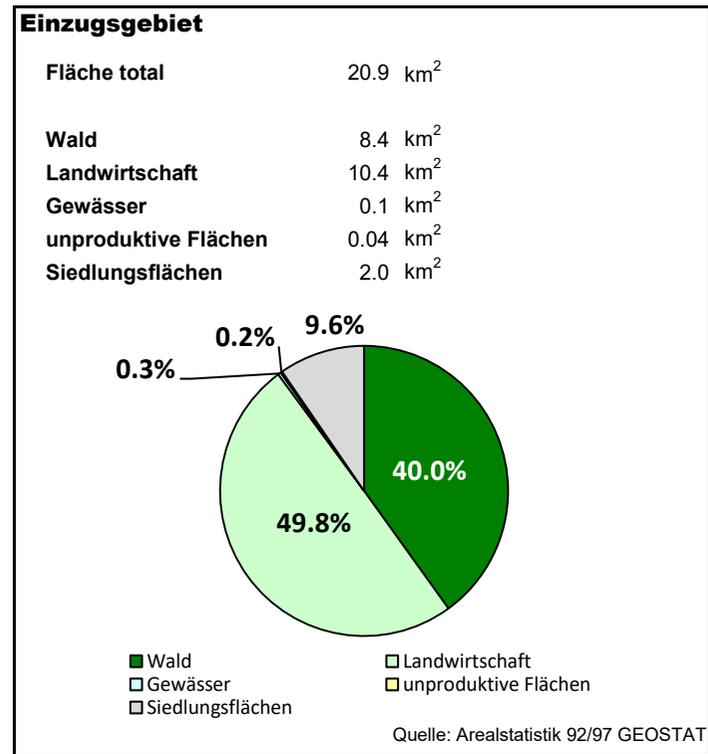
Kenngrösse	Zielvorgabe	76-77	78-79	80-81	82-83	84-85	86-87	88-89	90-91	92-93
Ammonium (T<10°C)	0.4 mg NH ₄ -N/l	0.05					0.04			0.07
Ammonium (T≥10°C)	0.2 mg NH ₄ -N/l	0.09					0.04			0.05
Nitrit *	0.05 mg NO ₂ -N/l	0.048					0.022			0.020
Nitrat	5.6 mg NO ₃ -N/l	4.63					4.96			4.04
Phosphat **	0.08 mg PO ₄ -P/l	0.120					0.050			0.037
Gesamtposphor **	0.14 mg Ges-P/l	0.540					0.088			4.310
DOC	4.0 mg C/l						2.54			3.11
BSB ₅	4.0 mg O ₂ /l						2.78			4.31

|

Stelle 192: Eulach nach ARA Elgg



Messstelle	
Koordinaten	705248 / 262664
Höhenlage	491 m ü. M.
Abfluss	Q _{mittel} 0.5 m ³ /s Q ₃₄₇ 0.04 m ³ /s
Gefälle	0.9 %
Gewässertyp	Wenig steiler, grosser Bach des kollinen, karbonatischen Mittellands
Vegetationstyp	mittlerer Submersen-Helophyten-Typ



Methoden

Informationen zu den Messtellen, zum Messprogramm und den Beurteilungsmethoden: www.wasser.zh.ch/fg_methoden

* NO₂: Zielvorgabe für Stellen mit Chloridgehalt > 20 mg Cl/l

** PO₄: Zielvorgabe für Stellen unterhalb von Seen

Anthropogene Belastung	
Anteil gereinigtes Abwasser am Gesamtabfluss	20 - 30 %
Abflussverhältnisse	sehr gut
Ökomorphologie Messstelle	stark beeinträchtigt
Ökomorphologie Umgebung 1 km ²	stark beeinträchtigt

ARA im Einzugsgebiet	
ARA	EMV
Elgg	2030

Massnahmen

Zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) werden ausgewählte ARA mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgerüstet. Die Auswahl der Anlage und die zeitliche Umsetzung hängt von der Anzahl angeschlossener Einwohner, der Lage und der Grösse des Vorfluters ab.

Beurteilung der Gewässerqualität

Stelle 192: Eulach nach ARA Elgg

Kenngrösse	Zielvorgabe	94-95	96-97	98-99	00-01	02-03	04-05	06-07	08-09	10-11	12-13	14-15	16-17	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Nährstoffe		Auswertung in Zweijahresperioden												Auswertung in Einjahresperioden									
Ammonium (T<10°C)	0.4 mg NH ₄ -N/l			0.11	0.06	0.13	0.25	0.24	0.34	0.28		0.32	0.14				0.23						
Ammonium (T≥10°C)	0.2 mg NH ₄ -N/l			0.18	0.11	0.07	0.32	0.13	0.07	0.25		0.08	0.05				0.04						
Nitrit *	0.1 mg NO ₂ -N/l			0.039	0.026	0.047	0.072	0.083	0.028	0.049		0.061	0.025				0.025						
Nitrat	5.6 mg NO ₃ -N/l			4.66	3.48	3.87	4.78	4.55	3.76	4.09		5.11	4.73				5.16						
Phosphat **	0.08 mg PO ₄ -P/l			0.158	0.088	0.212	0.117	0.094	0.068	0.109		0.095	0.099				0.055						
Gesamtphosphor **	0.14 mg Ges-P/l			3.600	0.118	0.208	0.142	0.123	0.078	0.151		0.138	0.137				0.087						
DOC	4.0 mg C/l			3.57	3.51	2.79	3.37	2.84	2.81	3.96		3.28	3.05				3.13						
BSB ₅	4.0 mg O ₂ /l			3.60	2.37																		
Pestizide und andere Mikroverunreinigungen: Auswertung nach Stoffgruppen																							
Anford. GSchV	Werte ≥0.1 µg/l									0.13													
Fungizide	Quotient < 1									0.0			0.2										
Herbizide	Quotient < 1									2.9			0.5										
Insektizide	Quotient < 1									1.7			2.9										
Indikatorstoffe ARA	Quotient < 1												6.8										
Pestizide und andere Mikroverunreinigungen: Auswertung nach Organismengruppen																							
Algen/Wasserpflanzen	Quotient < 1									2.9			0.6										
Wirbellose	Quotient < 1									1.7			2.9										
Fische	Quotient < 1									0.1			6.7										
Sediment																							
Blei (Pb)	100 mg /kg TS									30.14			27.74				31.9						
Cadmium (Cd)	1.5 mg /kg TS									0.24			0.23				0.39						
Chrom (Cr)	100 mg /kg TS									60.6			66.3				70.0						
Kupfer (Cu)	60 mg /kg TS									34.0			42.0				41.5						
Nickel(Ni)	50 mg /kg TS									42.4			43.0				54.8						
Quecksilber (Hg)	1 mg /kg TS									0.07			0.08				0.08						
Zink (Zn)	200 mg /kg TS									130.2			151.1				122						
PCB	20 µg /kg TS									4.0			4.6				0.0						
PAK	3 mg /kg TS									1.3			1.3				0.6						
Kolmation	<2 Punkte									1.5			1.5				2.0						
Biologie																							
Kieselalgen	Index < 4.5			4.7						4.1			4.1										
Wasserpflanzen	Index > 0.6									0.5			0.6				0.7						
Wirbellose Ref ZH	Index < 0.31									0.3			0.1				0.0						
Wirbellose IBCH (IBGN)	Index > 12			11.0						15.0			15.0				18.0						
Wirbellose SPEAR	Index > 32			29.2						35.7			32.7				28.4						
Fische	Index < 3									3.0			2.0				2.0						

Beurteilung der Gewässerqualität

Stelle 192: Eulach nach ARA Elgg

Daten Nährstoffe bis 1993

Kenngrösse	Zielvorgabe	76-77	78-79	80-81	82-83	84-85	86-87	88-89	90-91	92-93
Ammonium (T<10°C)	0.4 mg NH ₄ -N/l	0.19					0.36			0.35
Ammonium (T≥10°C)	0.2 mg NH ₄ -N/l	0.07					0.06			0.05
Nitrit *	0.1 mg NO ₂ -N/l	0.120					0.052			0.034
Nitrat	5.6 mg NO ₃ -N/l	5.67					6.98			6.75
Phosphat **	0.08 mg PO ₄ -P/l	0.275					0.090			0.141
Gesamtposphor **	0.14 mg Ges-P/l	1.052					0.162			4.260
DOC	4.0 mg C/l						3.74			3.61
BSB ₅	4.0 mg O ₂ /l						2.98			4.26

Stelle 193: Eulach nach Rümikon



Messstelle	
Koordinaten	701317 / 262292
Höhenlage	466 m ü. M.
Abfluss	Q _{mittel} 0.5 m ³ /s Q ₃₄₇ 0.1 m ³ /s
Gefälle	0.4 %
Gewässertyp	Flacher, grosser Bach des kollinen, karbonatischen Mittellands
Vegetationstyp	mittlerer Submersen-Helophyten-Typ

Einzugsgebiet	
Fläche total	34.5 km ²
Wald	13.1 km ²
Landwirtschaft	17.6 km ²
Gewässer	0.1 km ²
unproduktive Flächen	0.1 km ²
Siedlungsflächen	3.6 km ²

Category	Percentage
Wald	37.9%
Landwirtschaft	51.1%
Siedlungsflächen	10.4%
Gewässer	0.1%
unproduktive Flächen	0.3%

Quelle: Arealstatistik 92/97 GEOSTAT

Methoden
Informationen zu den Messtellen, zum Messprogramm und den Beurteilungsmethoden: www.wasser.zh.ch/fg_methoden
* NO ₂ : Zielvorgabe für Stellen mit Chloridgehalt > 20 mg Cl/l
** PO ₄ : Zielvorgabe für Stellen unterhalb von Seen

Anthropogene Belastung	
Anteil gereinigtes Abwasser am Gesamtabfluss	20 - 30 %
Abflussverhältnisse	sehr gut
Ökomorphologie Messstelle	naturfremd
Ökomorphologie Umgebung 1 km ²	naturfremd

ARA im Einzugsgebiet	
ARA	EMV
Elgg	2030
Elsau	2030

Massnahmen

Zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) werden ausgewählte ARA mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgerüstet. Die Auswahl der Anlage und die zeitliche Umsetzung hängt von der Anzahl angeschlossener Einwohner, der Lage und der Grösse des Vorfluters ab.

Beurteilung der Gewässerqualität

Stelle 193: Eulach nach Rümikon

Daten Nährstoffe bis 1993

Kenngrösse	Zielvorgabe	76-77	78-79	80-81	82-83	84-85	86-87	88-89	90-91	92-93
Ammonium (T<10°C)	0.4 mg NH ₄ -N/l	0.12					0.37			0.57
Ammonium (T≥10°C)	0.2 mg NH ₄ -N/l	0.57					0.10			0.11
Nitrit *	0.1 mg NO ₂ -N/l	0.100					0.049			0.067
Nitrat	5.6 mg NO ₃ -N/l	6.33					6.96			7.14
Phosphat **	0.08 mg PO ₄ -P/l	0.420					0.070			0.111
Gesamtposphor **	0.14 mg Ges-P/l	1.364					0.100			6.020
DOC	4.0 mg C/l						3.02			3.45
BSB ₅	4.0 mg O ₂ /l						3.34			6.02

Stelle 106: Eulach vor Töss



Messstelle	
Koordinaten	694129 / 262811
Höhenlage	410 m ü. M.
Abfluss	Q _{mittel} 0.8 m ³ /s
	Q ₃₄₇ 0.1 m ³ /s
Gefälle	1.1 %
Gewässertyp	Wenig steiler, grosser Bach des kollinen, karbonatischen Mittellands
Vegetationstyp	mittlerer Submersen-Helophyten-Typ

Einzugsgebiet	
Fläche total	74.1 km ²
Wald	24.2 km ²
Landwirtschaft	30.1 km ²
Gewässer	0.3 km ²
unproduktive Flächen	0.1 km ²
Siedlungsflächen	19.6 km ²

Category	Percentage
Wald	26.4%
Landwirtschaft	40.6%
Siedlungsflächen	0.1%
Gewässer	0.4%
unproduktive Flächen	32.6%

Quelle: Arealstatistik 92/97 GEOSTAT

Methoden
Informationen zu den Messtellen, zum Messprogramm und den Beurteilungsmethoden: www.wasser.zh.ch/fg_methoden
* NO ₂ : Zielvorgabe für Stellen mit Chloridgehalt > 20 mg Cl/l
** PO ₄ : Zielvorgabe für Stellen unterhalb von Seen

Anthropogene Belastung	
Anteil gereinigtes Abwasser am Gesamtabfluss	20 - 30 %
Abflussverhältnisse	sehr gut
Ökomorphologie Messstelle	naturfremd
Ökomorphologie Umgebung 1 km ²	naturfremd

ARA im Einzugsgebiet	
ARA	EMV
Elgg	2030
Elsau	2030

Massnahmen

Zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) werden ausgewählte ARA mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgerüstet. Die Auswahl der Anlage und die zeitliche Umsetzung hängt von der Anzahl angeschlossener Einwohner, der Lage und der Grösse des Vorfluters ab.

Beurteilung der Gewässerqualität

Daten Nährstoffe bis 1993

Kenngrösse	Zielvorgabe	76-77	78-79	80-81	82-83	84-85	86-87	88-89	90-91	92-93
Ammonium (T<10°C)	0.4 mg NH ₄ -N/l	0.13	0.07	0.11			0.23			0.20
Ammonium (T≥10°C)	0.2 mg NH ₄ -N/l	0.05	0.10	0.08			0.06			0.04
Nitrit *	0.1 mg NO ₂ -N/l	0.122	0.066	0.085			0.062			0.072
Nitrat	5.6 mg NO ₃ -N/l	6.78	5.88	5.72			7.39			7.24
Phosphat **	0.08 mg PO ₄ -P/l	0.391	0.628	0.653			0.096			0.097
Gesamtposphor **	0.14 mg Ges-P/l	1.310	0.735	0.688			0.166			7.210
DOC	4.0 mg C/l		25.48				3.30			3.27
BSB ₅	4.0 mg O ₂ /l	3.60	2.94	3.91			4.20			7.21

Stelle 106: Eulach vor Töss

Hauptmessstelle 904: Eulach vor Töss



Messstelle	
Koordinaten	694129 / 262811
Höhenlage	410 m ü. M.
Abfluss	Q _{mittel} 0.8 m ³ /s
	Q ₃₄₇ 0.1 m ³ /s
Gefälle	1.1 %
Gewässertyp	Wenig steiler, grosser Bach des kollinen, karbonatischen Mittellands
Vegetationstyp	mittlerer Submersen-Helophyten-Typ

Einzugsgebiet	
Fläche total	74.1 km ²
Wald	24.2 km ²
Landwirtschaft	30.1 km ²
Gewässer	0.3 km ²
unproduktive Flächen	0.1 km ²
Siedlungsflächen	19.6 km ²

Quelle: Arealstatistik 92/97 GEOSTAT

Methoden

Informationen zu den Messtellen, zum Messprogramm und den Beurteilungsmethoden: www.wasser.zh.ch/fg_methoden

* NO₂: Zielvorgabe für Stellen mit Chloridgehalt > 20 mg Cl/l

** P: Zielvorgabe für Stellen unterhalb von Seen

Anthropogene Belastung	
Anteil gereinigtes Abwasser am Gesamtabfluss	20 - 30 %
Abflussverhältnisse	sehr gut
Ökomorphologie Messstelle	naturfremd
Ökomorphologie Umgebung 1km ²	naturfremd

ARA im Einzugsgebiet	
ARA	EMV
Elgg	2030
Elsau	2030

Massnahmen

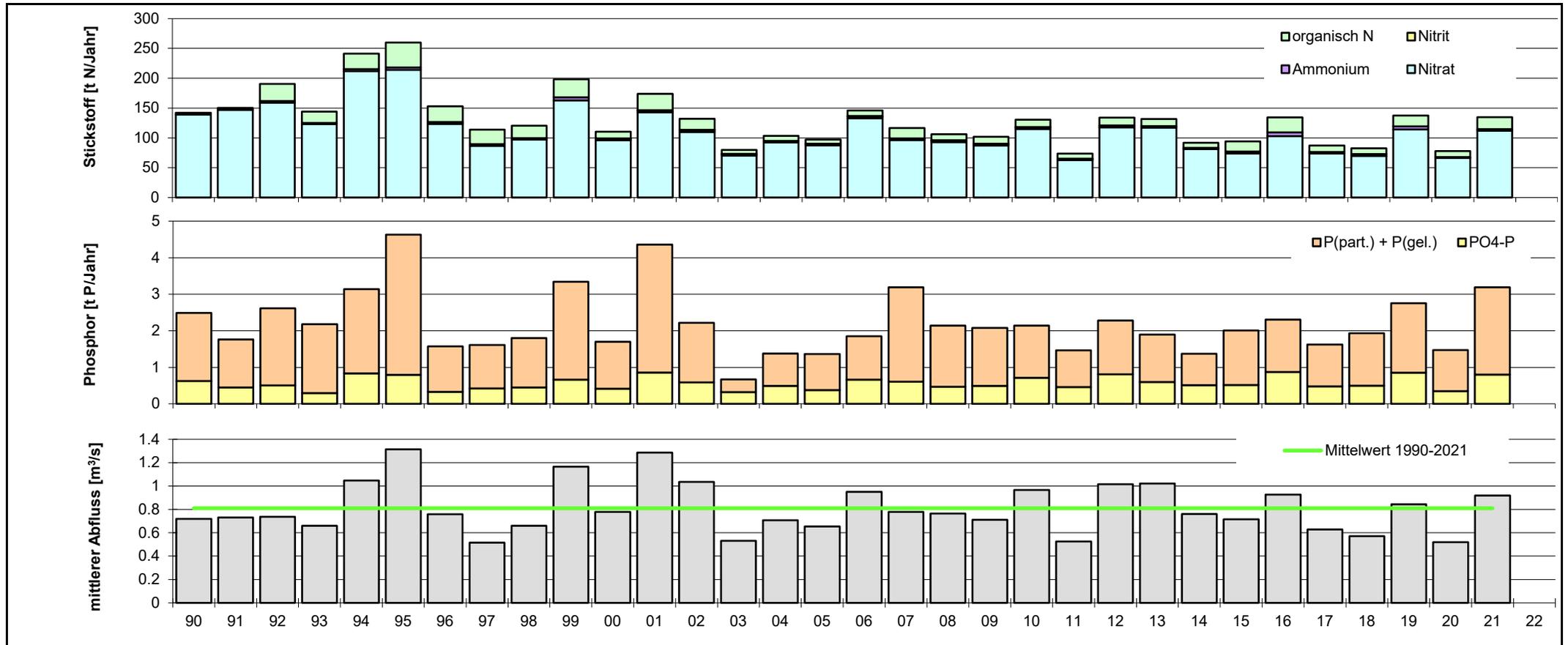
Zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) werden ausgewählte ARA mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgerüstet. Die Auswahl der Anlage und die zeitliche Umsetzung hängt von der Anzahl angeschlossener Einwohner, der Lage und der Grösse des Vorfluters ab.

Beurteilung der Wasserqualität mit chemischen Kenngrößen

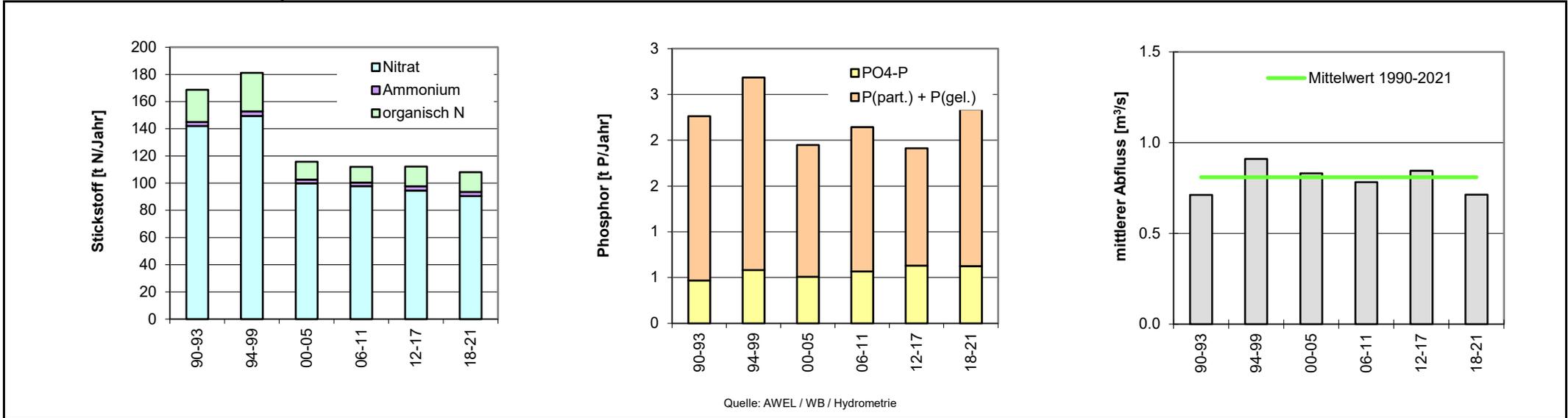
Hauptmessstelle 904: Eulach vor Töss

Kenngröße	Typ	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
NH ₄ -N/l (T<10°C)	T	0.28	0.41	0.41	0.22	0.12	0.20	0.35	0.31	0.18	0.30	0.12	0.14	0.18	0.18	0.14	0.40	0.23	0.27	0.15	0.13	0.11	0.17	0.15	0.10	0.10	0.62	0.23	0.18	0.76	0.47	0.08	0.15	
NH ₄ -N/l (T≥10°C)	T	0.37	0.50	0.44	0.32	0.30	0.50	0.26	0.29	0.54	0.48	0.41	0.24	0.38	0.59	0.19	0.22	0.33	0.16	0.26	0.25	0.18	0.26	0.40	0.33	0.21	0.78	0.42	0.21	0.58	0.47	0.33	0.17	
NO ₂ -N/l *	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.043	0.014	0.021	0.038	0.030	0.037	0.037	0.029	0.024	0.048	0.027	0.041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NO ₃ -N/l	T	7.7	9.7	9.0	7.9	7.4	7.2	6.5	7.3	6.2	5.9	4.6	4.3	4.2	4.5	4.8	5.1	5.3	5.0	4.4	4.5	4.3	4.6	4.1	4.5	4.1	4.8	4.5	4.3	4.5	4.8	5.2	5.0	
PO ₄ -P/l **	T	0.05	0.03	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.07	0.06	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.06	0.04	0.05	0.05	0.09	0.06	0.05	0.08	0.06	0.04	0.03	
P _{Ges} -P/l **	W	0.19	0.16	0.22	0.23	0.17	0.21	0.13	0.21	0.26	0.14	0.14	0.17	0.14	0.10	0.12	0.13	0.13	0.14	0.18	0.19	0.13	0.21	0.13	0.12	0.13	0.25	0.16	0.15	0.39	0.19	0.22	0.14	
DOC-C/l	S	3.8	4.7	3.6	3.3	3.3	2.7	3.0	3.9	4.0	4.0	3.7	3.3	4.2	3.8	3.5	3.5	3.8	3.0	2.6	3.4	3.1	3.4	-	3.0	3.6	4.2	3.8	3.5	4.1	3.8	3.0	2.8	
BSB ₅ -O ₂ /l	S	5.5	3.2	2.6	2.7	2.5	1.8	2.5	2.3	2.6	2.5	2.3	1.8	2.2	2.1	1.7	1.8	1.2	2.0	1.8	2.1	2.0	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Jahresfrachten



Mittlere Frachten in den Messperioden



Beurteilung

Die Hauptmessstelle des AWEL an der Eulach befindet sich bei Wülflingen kurz vor der Mündung in die Töss. Der Betrieb der Phosphatelimination und Teildenitrifikation in der ARA Elgg seit 1991 und in der ARA Elsau seit 1993 sowie die Aufhebung der ARA Wiesendangen 1999 infolge Anschluss an die ARA Winterthur haben zu einer Verbesserung der Wasserqualität geführt. Die Phosphatwerte erfüllen die Anforderung seit Beginn der Messreihe im Jahre 1990. Die Zielvorgabe für Nitrat kann seit dem Jahr 2000 eingehalten werden. Sowohl die ARA Elgg als auch die ARA Elsau erfüllen die Einleitungs-

bedingungen mehrheitlich. Die Anforderung für Ammonium konnte im Winter, seit der Erweiterung der beiden ARA, eingehalten werden. Im Sommer dagegen wird die Anforderung für Ammonium in der Eulach regelmässig nicht erfüllt. Bei längeren Trockenperioden sinkt der Abfluss der Eulach stark ab. Der Anteil an gereinigtem Abwasser nimmt damit zu. Zudem stösst die ARA Elgg mittlerweile an die Grenzen ihrer Reinigungskapazität und kann die Vorgaben für Ammonium oft nicht einhalten. Mittelfristig muss ein Ausbau oder ein Anschluss an die ARA Winterthur ins Auge gefasst werden.

Die Stickstofffrachten haben in der Eulach seit Beginn der Messungen deutlich abgenommen, die stark abflussabhängigen Phosphorfrachten in etwas geringerem Mass ebenso.

Die erhöhten Konzentrationen in den Sommermonaten der Jahre 2015 und 2018 sind auf die Trockenheit und die damit einhergehenden geringen Abflussmengen zurückzuführen.