The background image shows a narrow stream flowing through a lush, green environment. On the left bank, there are tall, thin reeds and some bare branches. The right bank is covered in dense green grass and some low-lying plants. In the background, a building with a grey door is visible, partially obscured by the vegetation. The overall scene is bright and natural.

Die Geheimnisse der kleinen Bachbewohner

Eine Untersuchung des biologischen Zustands des
Lötschenbachs

Maturaarbeit von Liliana Kündig im Fach Biologie
Abteilung Geistes- und Humanwissenschaften, Klasse 25Gc

Betreut durch Michael Häberli

Gymnasium Neufeld Bern, 22.10.2024

Titelbild: Lötschenbach, aufgenommen von S. Rohr

Abstract

Das Ziel dieser Arbeit war es, den biologischen Zustand des Lötchenbachs anhand der darin lebenden Makroinvertebraten zu erfassen und mit seinem Zustand im Jahr 2014 zu vergleichen. Kleine Fliessgewässer wie der Lötchenbach tragen wesentlich zur Gesundheit und Vielfalt des gesamten Gewässernetzes der Schweiz bei. Daher ist es essenziell, die kleinen Fliessgewässer zu observieren und zu betreuen.

Um den biologischen Zustand des Lötchenbachs zu erfassen, wurde eine Untersuchung im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts des Bundesamts für Umwelt durchgeführt. Die Zusammensetzung des Makrozoobenthos im Lötchenbach wurde an vier Standorten mit der IBCH-Methode untersucht und mit einer entsprechenden, 2014 durchgeführten Untersuchung, verglichen.

Die Untersuchung ergab einen guten IBCH-Wert von 0.635 für den untersten Standort 1, sowie einen mässigen Wert von 0.582 für die drei oberen Standorte 2-4. Während die Wasserqualität an allen vier Standorten sehr gut ist, stellte sich die Habitatdiversität als nur mässig heraus, was zu einem Mangel an Artenvielfalt führt. Der Vergleich mit der Untersuchung von 2014 zeigte keine Veränderung des biologischen Zustands am untersten Standort, jedoch eine Verschlechterung bachaufwärts an.

Es werden weitere und genauere Untersuchungen sowie Massnahmen zur Umgestaltung des Baches in einen naturnäheren Zustand zur Optimierung der Habitatvielfalt vorgeschlagen.

1.	Einleitung	1
2.	Methodenteil	2
2.1	Der Lötchenbach	2
2.2	Makrozoobenthos	2
2.3	Die Standorte	3
2.4	IBCH-Methode Überblick	6
2.5	Vorgehen	7
2.5.1	Vorgehen im Feld	7
2.5.2	Vorgehen im Labor	9
2.6	Aufzeichnung und Berechnung	9
2.7	IBCH-Q-Regime	10
2.8	Diversitätsklasse	10
2.9	Indikatorgruppe	10
2.10	IBCH-Wert	11
2.11	IBCH-R-Wert	11
3.	Ergebnisteil	12
3.1	IBCH-Q-Regime	12
3.2	Diversitätsklasse DK	12
3.3	Indikatorengruppe IG	12
3.4	IBCH-Wert	12
3.5	IBCH-R-Wert	14
4.	Diskussionsteil	15
4.1	Interpretation von Standort 1	15
4.2	Interpretation von Standort 2	16
4.3	Interpretation von Standort 3	17
4.4	Interpretation von Standort 4	17
4.5	Genereller Bachzustand	18
5.	Vergleich mit dem Zustand 2014	19
5.1	Gleich gewählte Standorte	19
5.1.1	Vergleich von Standort 1, 2024 mit Standort 1, 2014	19
5.1.2	Vergleich von Standort 4, 2024 mit Standort 2, 2014	19
5.2	Genereller Vergleich des Bachzustands	20
6.	Fazit	21
7.	Danksagung	22
8.	Quellenverzeichnis	23
8.1	Literatur	23
8.2	Internet	23
9.	Abbildungsverzeichnis	25
10.	Anhang	25

1. Einleitung

Ohne ein gesundes Kapillarsystem kann ein Organismus nicht optimal funktionieren. Genauso bilden die kleinsten verästelten Bäche die Grundlage für die Gesundheit aller grossen Gewässer der Schweiz. Sie machen 71.9% des Schweizer Flussnetzwerks aus und tragen mit ihrer Habitatvielfalt wesentlich zur Biodiversität bei (Peter und Schölzel 2018, 2). Leider sind die kleinen Gewässer der Schweiz stark gefährdet, da sie von Menschen oft zu praktischen Zwecken wie der Entwässerung von Strassen umgestaltet wurden, wodurch Lebensräume und damit auch die Artenvielfalt stark beeinträchtigt sind. Aufgrund ihres grossen Beitrags zur Gesundheit des gesamten Gewässernetzes ist es massgebend, die kleinen Fliessgewässer zu überwachen und zu pflegen.

Der Lötchenbach fliesst seit hunderten von Jahren durch Muri, Bern und Ostermundigen. Wie viele andere Schweizer Bäche, befindet sich dieser Bach nur teilweise in einem natürlichen Zustand. Streckenweise fliesst er eingedolt unter Siedlungsgebieten hindurch oder müht sich durch schnurgerade karge Rinnen. Diese und andere Einschränkungen können zu einer negativen Entwicklung des Gewässerzustands beitragen. Trotzdem leben unzählige kleine Lebewesen, die sogenannten Makroinvertebraten, in diesem Bach. Dank ihnen ist es möglich, den biologischen Zustand des Fliessgewässers zu bestimmen und mögliche Defizite zu erkennen und Verbesserungen vorzuschlagen.

Im Jahr 2014 wurden gewässerbiologische Aufnahmen von einem Mitarbeiter des Ateliers UNA am Lötchenbach durchgeführt (Imesch 2014). Das Ziel der Untersuchung war es, durch die Erfassung des Makrozoobenthos Aussagen zum gewässerbiologischen Zustand des Lötchenbachs zu machen und möglichen Bedarf an Verbesserungsmassnahmen aufzuzeigen. Die Resultate zeigten, dass die Artenvielfalt der Makroinvertebraten im Lötchenbach unter mangelnder Wasserqualität litt, welche auf den ungenügenden Gewässerraum und die Belastung durch Strassenabwasser zurückzuführen war. Der Bericht zu den Aufnahmen von 2014 schlägt Revitalisierungen, Ausdolungen, sowie die Verminderung der Zuführung des Strassenabwassers als Verbesserungsmassnahmen vor (Imesch 2014, 24–26).

Seit der Untersuchung vor zehn Jahren wurde der biologische Zustand des Lötchenbachs anhand seines Makrozoobenthos jedoch nicht mehr gründlich untersucht. Das Ziel dieser Arbeit war, den biologischen Zustand des Lötchenbachs anhand der darin lebenden Makroinvertebraten zu bestimmen und einen Vergleich zu der Untersuchung von 2014 aufzustellen. So wird ein Einblick in die biologische Entwicklung des Baches und der darin auffindbaren Lebewesen ermöglicht.

2. Methodenteil

2.1 Der Lötchenbach

Der Lötchenbach fliesst durch die Gemeinden Muri, Bern und Ostermundigen. Er entspringt am Gümligeberg in Gümligen und verläuft dort zuerst 200m oberirdisch bevor er über einen Kilometer eingedolt durch eine Röhre weiter fliesst (Imesch 2014, 6). Erst am Holzackerweg in Gümligen tritt der Bach wieder ans Licht. Ab dort fliesst er ungefähr einen Kilometer lang mehr oder weniger naturnah bis zum Birkenweg in Ostermundigen (Map Geo Admin, *Internet*). Auf seinem Weg durch die Siedlung Ostermundigen ist der Lötchenbach grösstenteils eingedolt. Ab der Ortsgrenze Ostermundigens bis zum Eintritt des Lötchenbachs in die Worble kurz vor Ittigen ist der Bach offen.

2.2 Makrozoobenthos

Die wirbellosen Wassertiere, die mit blossen Auge sichtbar sind, werden Makroinvertebraten genannt (Tischer, *Internet*). Da die meisten dieser Tiere in der Gewässersohle, dem sogenannten *Benthos* leben, nennt man sie auch *Makrozoobenthos*. Taxa, welche häufig im Makrozoobenthos vertreten sind, sind Schnecken, Egel, Krebstiere und Insekten. Viele makrozoobenthos Arten der Schweiz leben ihr ganzes Leben lang im Wasser oder verbringen zumindest ein Stadium ihres Lebens in einem Gewässer. Die Makroinvertebraten sind wichtige Helfer bei der Zersetzung von organischem Material oder dienen als Futter in der Nahrungskette, zum Beispiel für Fische. Wenn sich Schadstoffe im Wasser befinden oder die nötigen Habitate fehlen, wirkt sich dies negativ auf die Lebensgemeinschaft der Makroinvertebraten aus (Amt für Wasser und Energie, St. Gallen 2020, 6). Die verschiedenen Makroinvertebraten sind unterschiedlich anspruchsvoll, was ihren Lebensraum angeht. Einige Makroinvertebraten reagieren sensibel auf Veränderungen, während andere sehr tolerant sind. Beispielsweise kommen einige Makroinvertebraten in sauerstoffarmen Gewässern gut zurecht, während andere schon lange das Gewässer nicht mehr nutzen können. Aus diesem Grund eignet sich das Makrozoobenthos sehr gut als Indikator für die Wasserqualität und den strukturellen Zustand eines Gewässers.

2.3 Die Standorte

Zusammen mit einem Mitglied der Trägerschaft Lötchenbach und einer Biologin des Ateliers UNA wurden 4 Standorte am Lötchenbach ausgewählt:

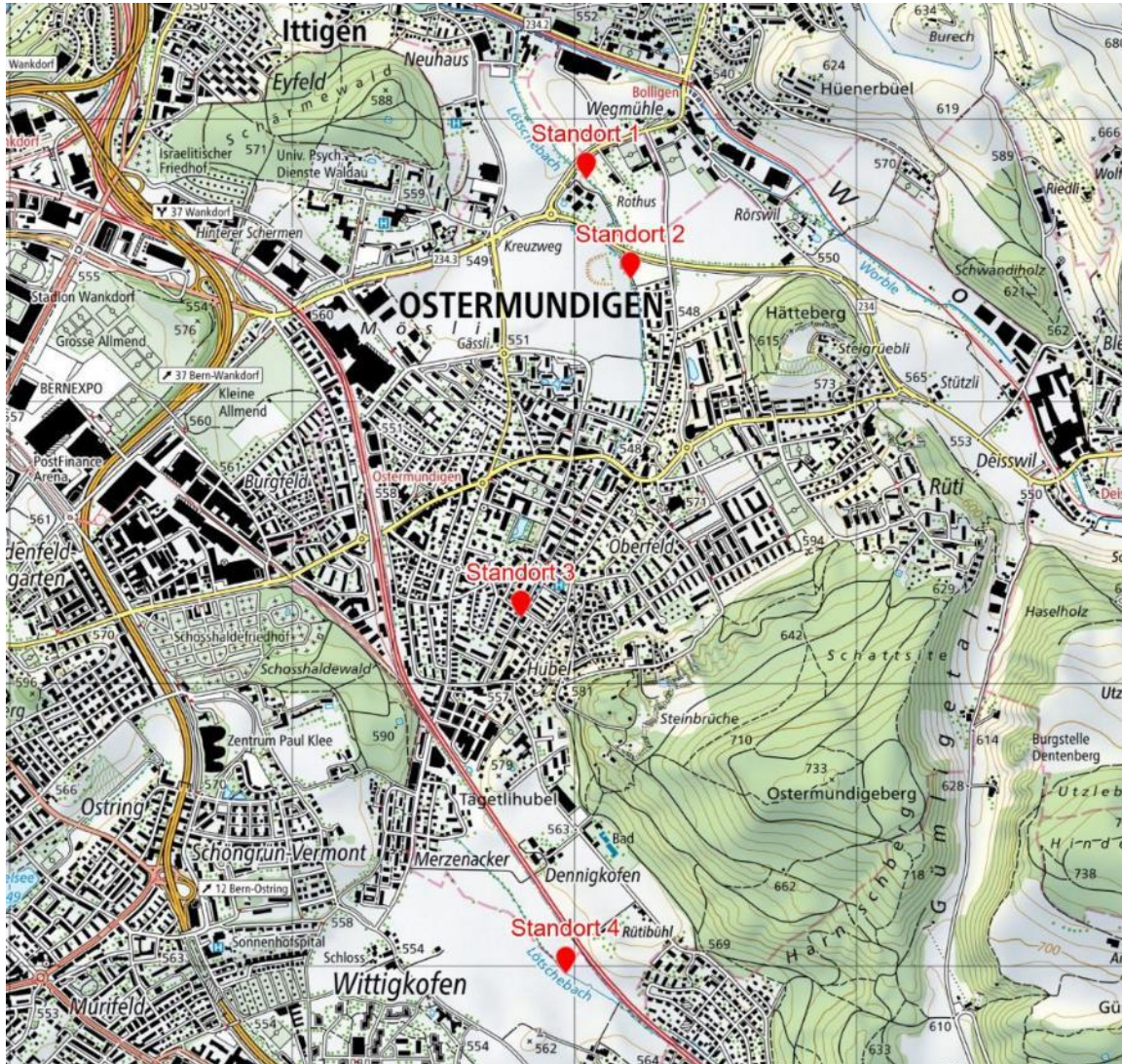


Abbildung 1: Übersicht der Standorte (Karte: Geo Admin)

Standort 1

Der erste Standort liegt in der Gemeinde Ostermundigen, mitten in einer Kuhweide. Dieser Standort wurde im Jahr 2014 bei einer Gewässeruntersuchung durch einen Mitarbeiter des Ateliers UNA schon einmal beprobt. Der Standort 1 ist der unterste der vier beprobten Standorte. Der erste Standort liegt bei den Koordinaten 2'604'041.10, 1'201'790.05. Der beprobte Abschnitt beträgt 25 Meter.



Abbildung 2: Standort 1, bachaufwärts fotografiert (Aufgenommen von S. Rohr)

Standort 2

Dieser Standort befindet sich ebenfalls in der Gemeinde Ostermundigen. Der Abschnitt wurde bei einem Projekt mit Schüler*innen vielseitiger und bewohnbarer gestaltet, indem durch Holzwälle die Fliessgeschwindigkeit verändert wurde. Der Standort befindet sich neben einem Spazierweg, zwischen Feldern. Der zweite Standort liegt bei den Koordinaten 2'604'198.10, 1'201'434.04. Der beprobte Abschnitt beträgt 25 Meter.



Abbildung 3: Standort 2, bachabwärts fotografiert (Aufgenommen von S. Rohr)

Standort 3

Der dritte Standort befindet sich an der Bachstrasse mitten in einem Wohnquartier in Ostermundigen. Der Abschnitt wurde irgendwann nach 2000 ausgedolt, den genauen Zeitpunkt konnte ich nicht in Erfahrung bringen. Aufgrund der eingengten Lage zwischen einem Weg und Privatgrundstücken, ist der Uferbereich recht eingeschränkt. Der dritte Standort liegt bei den Koordinaten 2'603'810.10, 1'200'236.03.

Der beprobte Abschnitt beträgt 11 Meter.



Abbildung 4: Standort 3, bachaufwärts fotografiert (Aufgenommen von S. Rohr)

Standort 4

Der vierte und oberste beprobte Standort liegt in der Gemeinde Bern, kurz vor der Gemeinde Muri. Er liegt zwischen zwei Feldern in der Nähe der Bahngleise. Dieser Standort wurde im Jahr 2014 bei einer Gewässeruntersuchung durch einen Mitarbeiter des Ateliers UNA schon einmal beprobt. Der vierte Standort liegt an den Koordinaten 2'603'967.10, 1'198'977.01. Der beprobte Abschnitt beträgt 18 Meter.



Abbildung 5: Standort 4, bachaufwärts fotografiert (Aufgenommen von S. Rohr)

2.4 IBCH-Methode Überblick

Um den Zustand des Lötchenbachs zu bestimmen, wurde die sogenannte IBCH-Methode angewandt. Diese Aufnahmemethode ist Teil des Modul-Stufen-Konzepts (MSK), welches zur ganzheitlichen Erfassung des Zustands der Schweizer Fliessgewässer dient. Das Modul Makrozoobenthos, Stufe F (flächendeckend), kurz IBCH (Index Biologie Schweiz) wird benutzt, um den biologischen Zustand von Fliessgewässern zu beurteilen und zu bewerten (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 7). Der IBCH wurde 2010 vom BAFU publiziert und 2019 zum neuen IBCH_19 überarbeitet. Bei der Untersuchung wird ein Überblick über die Verbreitung und Zusammensetzung der Makroinvertebraten in einem Fliessgewässer geschaffen, wodurch der biologische Zustand des Gewässers beurteilt werden kann

(Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 10). Ausserdem spielt die Untersuchung eine wichtige Rolle bei der Empfehlung von weiterführenden Massnahmen zur Optimierung des Zustands. Das Modul-Stufen-Konzept beinhaltet neben der IBCH-Methode weitere Methoden, welche der Erfassung anderer Aspekte des Gewässers dienen, wie zum Beispiel der chemisch-physikalischen Zusammensetzung des Wassers oder des äusseren Aspekts eines Gewässers. Die verschiedenen Methoden unterscheiden sich in ihrer Untersuchungstiefe in drei Stufen: flächendeckend (F), systembezogen (S) und abschnittsbezogen (A) (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 7).. Durch Standardisierung der Beprobungsmethode ist es möglich trotz verschiedenster Probenehmer die Standorte in sich oder mit anderen Fliessgewässern vergleichen zu können.

2.5 Vorgehen

Das Vorgehen während den Feld- und Laborarbeiten verlief nach den Vorgaben der in der Schweiz gängigen IBCH-Methode. Die Proben wurden aufgrund der Meereshöhe des Lötchenbachs im März genommen. Je nach Meereshöhe des Gewässers wird eine andere Zeitspanne zur Beprobung empfohlen, da die klimatischen Verhältnisse höhenabhängig variieren. Ziel ist es, die als Larven im Wasser lebenden Insekten kurz vor dem Schlüpfen und Verlassen des aquatischen Lebensraums in der Probe zu haben, denn nur bei ihnen sind die Merkmale für die Art genügend ausgeprägt, um eine Bestimmung auf Artniveau zu zulassen. Die Bestimmung auf Familienniveau, wie sie in dieser Arbeit angewendet wurde, ist auch in früheren Stadien möglich, jedoch gewährleistet ein standardisierter Zeitpunkt für die Probenahmen die Vergleichbarkeit der Daten (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 16).

2.5.1 Vorgehen im Feld

Um einen geeigneten Abschnitt für die Probenahme zu finden, wurde der ausgewählte Standort abgeschritten und genau angeschaut. Die vorkommenden Substrate und ihre Häufigkeit wurden erfasst. Ausserdem wurden die Fliessgeschwindigkeiten an verschiedenen Stellen und die mittlere Breite des Gewässers gemessen. Für die Messung der Fliessgeschwindigkeit wurde ein Anemometer benutzt. Um die Aufnahmefläche zu bestimmen, wurde die mittlere Breite des jeweiligen Standorts mal zehn gerechnet. Schliesslich wurde ein Abschnitt mit der zehnfachen Länge der mittleren Breite des Gewässers gewählt, welcher die verschiedenen vorkommenden Substrate und Fliessgeschwindigkeiten des Standorts repräsentierte. Es wurden nun acht zu beprobende Stellen (Teilproben) im festgelegten Abschnitt so ausgewählt, dass sie jeweils eine andere Kombination von Substrat und Fliessgeschwindigkeit aufwiesen, um alle verschiedenen Habitate der Wirbellosen mit einzubeziehen. Mithilfe des sogenannten «Kick-Samplings»

wurden an den acht Stellen die Proben entnommen. Dazu wurde die Gewässersohle mit dem Fuss umgewühlt, wodurch die benthische Fauna in ein gewässerabwärts positioniertes Netz gespült wurde. Die so entnommenen Proben wurden in ein mit Wasser gefülltes Becken geleert. An einem Standort vorkommende Kaulquappen wurden direkt zurück ins Fließgewässer gegeben. Die fragilen Eintagsfliegenlarven (*Ephemeroptera*), räuberische Insektenlarven wie Köcherfliegen (*Trichoptera*) und Larven von Libellen, sowie grössere Makroinvertebraten, welche nicht häufig in der Probe vorkamen, wurden schon vor Ort mit einer Pinzette aussortiert und in Alkohol gegeben. Nach mehrmaligem Dekantieren wurde auch der Rest der Probe, die sogenannten Solde, in mit Alkohol gefüllte Aufbewahrungsbehälter gefüllt. Der Sold besteht aus dem restlichen organischen Material wie Blätter, sowie anorganisches Material aus dem Bach. So konnten die Proben konserviert aufbewahrt werden. In die Aufbewahrungsbehälter wurden Etiketten gegeben, welche folgenderweise beschriftet war: HELVETIA, die Abkürzung des Kantons, der Code des Standorts, der Name des Fließgewässers, der Ortsname des Standorts, die CH-Koordinaten des Standorts, die Meereshöhe des Standorts, das Datum der Probenahme und die Bearbeitenden.



Abbildung 6: L. Kündig und S. Rohr bei Probenahmen am Standort 4 (Aufgenommen von S. Gautschi)

2.5.2 Vorgehen im Labor

Die Bestimmung der entnommenen Proben fand in einem Biologiepraktikumszimmer des Gymnasium Neufelds statt. Die Proben von allen vier Standorten wurden auf gleiche Weise bestimmt. Während eines ersten Schritts wurden alle Makroinvertebraten, die bei den Feldarbeiten noch nicht entnommen worden waren, vom Sold getrennt. Dazu wurde der Sold Stück für Stück mit einem Löffel in eine weisse Fotoschale gegeben und mit 70%-igem Alkohol bedeckt. Mithilfe eines Stereomikroskops wurden nun die Insekten von Hand nach Art aussortiert und in Alkohol aufbewahrt. Aufgrund ihrer grossen Anzahl wurden die Flohkrebse (*Gammaridae*) in der Fotoschale gelassen.

Als nächstes wurden die Flohkrebse (*Gammaridae*) in der Fotoschale bestimmt und gezählt. Der Sold mit den Flohkrebsen wurde gleichmässig am Boden der Schale verteilt und jeweils alle Flohkrebse in einer der vier Rillen am Boden der Schale wurden gezählt. Die erhaltene Zahl wurde mal vier gerechnet, um die Anzahl Flohkrebse in einer Portion Sold zu erhalten. Nachdem alle Flohkrebse eines Standortes gezählt worden waren, wurden die Ergebnisse der einzelnen Portionen zusammengezählt.

Beim nächsten Schritt wurden die im Feld und im Labor aussortierten Tiere auf das auf dem Protokoll angegebene Niveau, meist das Niveau Familie bestimmt. Dazu wurde jeweils eine kleine Anzahl der Tiere in eine Petrischale gegeben und mithilfe von Henri Tachets Bestimmungsbuchs *Invertébrés d'eau douce* (Tachet u. a. 2010) meist bis auf die Familie bestimmt. In Tachets Werk finden sich nützliche Abbildungen und Bestimmungsschlüssel, die das Bestimmen erleichtern. Anschliessend wurden alle Tiere der gleichen Familie zusammengezählt. Um die Proben optimal aufzubewahren, wurden sie in Glasröhrchen gefüllt und mit Alkohol bedeckt. Die Glasröhrchen wurden etikettiert und mit den Informationen des Standorts sowie dem Namen des jeweiligen Taxons versehen. Die Röhrchen wurden mit Watte verschlossen und in einem mit Alkohol gefüllten Behälter aufbewahrt, um Austrocknung vorzubeugen.

2.6 Aufzeichnung und Berechnung

Die Summe der einzelnen Taxa jedes Standorts wurde zunächst auf Papier festgehalten und schliesslich in ein Excel-Laborprotokoll eingetragen. Dabei handelt es sich um ein für diesen Zweck vom BAFU vorgefertigtes Excel-Dokument. Das Excel-Laborprotokoll enthält für jedes vorkommende Taxon ein Feld und berechnet nach Eingabe der Summe der Taxa den IBCH-Wert des jeweiligen Standorts. Die Berechnung erfolgt basierend auf der Diversitätsklasse (DK), der Indikatorengruppe (IG) und dem IBCH-Abflussregimety (IBCH-Q-Regime), welche ebenfalls automatisch berechnet werden.

2.7 IBCH-Q-Regime

Der IBCH-Q-Regimetyyp wird bei der Berechnung des IBCH-Werts als Basis für den Korrekturwert der taxonomischen Diversität benötigt. Die IBCH-Q-Regimetyypen entsprechen den 16 Abflussregimetyypen der Schweiz und werden mit einem 17. Typ ergänzt, nämlich mit den kleinen Fließgewässern des Mittellands und des Juras (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 24). Dabei charakterisiert das Abflussregime das hydrologische Verhalten eines Fließgewässers im Verlauf des Jahres. Der jeweilige Abflussregimetyyp lässt sich mithilfe einiger geografischer Eigenschaften des Einzugsgebietes bestimmen und kann unter «Fließgewässertypisierung» auf www.map.geo.admin.ch nachgeschaut werden (UFAM, *Internet*). Dem IBCH-Q-Regimetyyp wird ein Korrekturwert von null bis eins zugewiesen, und damit wird der Wert für die Diversitätsklasse angepasst.

2.8 Diversitätsklasse

Die taxonomische Diversität entspricht der Anzahl beobachteter Taxa. Diese wird mithilfe des IBCH-Q-Regime korrigiert. Die Anzahl beobachteter Tiere, also die beobachtete Diversität, wird $n_{\text{beobachtet}}$ genannt. Nach der Korrektur mit dem Korrekturwert des jeweiligen Abflussregimetyyps wird die korrigierte Diversität $n_{\text{korrigiert}}$ verwendet. Mithilfe einer Tabelle ergibt sich aus der korrigierten Diversität ($n_{\text{korrigiert}}$) die Diversitätsklasse DK. Der ermittelten Diversitätsklasse DK wird anschliessend ein Wert von 0 bis 1 zugewiesen (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 24–25). Der DK-Wert korreliert meistens mit der Habitatvielfalt eines Standorts. Je tiefer der DK-Wert, desto weniger Habitate sind also vorhanden, welche für eine hohe taxonomische Diversität massgebend sind (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 28).

2.9 Indikatorgruppe

Die Indikatorengruppe wird bestimmt, indem das Excel-Laborprotokoll mithilfe der untenstehenden Tabelle automatisch die Indikatorengruppe mit dem höchsten IG-Wert berechnet. Je höher der IG-Wert eines Taxons, desto empfindlicher ist das Taxon. Dabei muss diese Indikatorengruppe mit einer festgelegten Mindestanzahl Individuen in der Probe vorhanden sein um Zufallsfunde auszuschliessen (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 25–26). Der IG-Wert korreliert meistens mit der Wasserqualität eines Standorts. Je höher der IG-Wert des Standorts, desto höher ist also die Wasserqualität, da empfindliche Taxa nur in sauberem Wasser leben können (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 28).

Taxa	Chloroperlidae Perlidae Perlodidae	Capniidae Brachycentridae Philopotamidae Beraeidae	Glossosomatidae Goeridae Odontoceridae Taeniopterygidae	Leuctridae Leptophlebiidae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeraeidae	Hydroptilidae Heptageniidae Nemouridae Polymitarcidae Potamanthidae
IG	9	8	7	6	5
IG Wert	1,00	0,97	0,84	0,70	0,56
Qualitätsklasse	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	mässig

Taxa	Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae	Limnephilidae* Hydropsychidae Ephemerellidae* Aphelocheridae	Baetidae* Caenidae* Elmidae* Gammaridae* Mollusca	Chironomidae* Asellidae* Hirudinea Oligochaeta*
IG	4	3	2	1
IG Wert	0,42	0,28	0,14	0,00
Qualitätsklasse	mässig	unbefriedigend	schlecht	schlecht

Abbildung 7: Grundlage für die Ermittlung der Indikatorengruppe, (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 25)

2.10 IBCH-Wert

Mithilfe der ermittelten Indikatorengruppe, des Abflussregimes und der korrigierten taxonomischen Diversität wird vom Laborprotokoll der IBCH-Wert des jeweiligen Standorts berechnet. Der Wert wird in eine von fünf Zustandsklassen eingeteilt: < 0.2 bedeutet «schlecht», < 0.4 «unbefriedigend», < 0.6 «mässig», < 0.8 «gut» und ≥ 0.8 «sehr gut» (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 26).

2.11 IBCH-R-Wert

Der sogenannte «Robustheitstest» wird vom Laborprotokoll automatisch berechnet. Dabei wird die höchste, also die empfindlichste Indikatorgruppe entfernt und der Index wird mit der nächsthöchsten IG berechnet. Im Laborprotokoll wird dieser Wert als IBCH-R bezeichnet. Wenn der Unterschied der zwei Werte gross ist, wurde der IBCH-Wert wahrscheinlich überschätzt (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 29). Der Robustheitstest wird durchgeführt, da eine Bestimmung bis auf das Familienniveau zu Ungenauigkeit führt und eine gegenüber Wasserqualität empfindliche Familie auch Arten enthalten kann, welche weniger empfindlich sind. Also ist der biologische Zustand des Gewässers bei einem grossen Unterschied der zwei Werte in Wirklichkeit wahrscheinlich schlechter, als der berechnete IBCH-Wert anzeigt.

3. Ergebnisteil

3.1 IBCH-Q-Regime

Die zwei unteren Standorte 1 und 2 entsprechen dem Abflussregimetyp 10, die beiden oberen Standorte 3 und 4 dem Typ 17. Der DK-Wert der Standorte 1 und 2 wurden somit nicht korrigiert, diejenigen der Standorte 3 und 4 wurden mit einem Korrekturwert von 0.06 korrigiert.

3.2 Diversitätsklasse DK

Die beobachtete taxonomische Diversität beträgt beim Standort 1 24 Taxa. Der Wert der Diversitätsklasse liegt beim ersten Standort bei 0.512. Bei den Standorten 2, 3 und 4, wurden jeweils 19, 17 und 19 verschiedene Taxa gefangen, der DK-Wert beträgt jeweils 0.426.

3.3 Indikatorengruppe IG

An allen vier Standorten beträgt der höchste Indikatorenwert 0.835 und das entsprechende Taxon gehört zu der Familie Odontoceridae. Odontoceridae ist eine Familie der Köcherfliegen. Ihr Vorkommen deutet gewöhnlich auf eine gute Gewässerqualität hin. In einem Update-Bericht des Modul-Stufen-Konzepts (Stucki u. a. 2019) steht jedoch, dass der IG-Wert für die Familie Odontoceridae überschätzt und um daher um einen Punkt herabgesetzt wurde, da diese Familie eine häufige Art, nämlich *Odontocerum albicorne* enthält. Die Häufigkeit, in der diese Art gefunden wird, lässt vermuten, dass sie auch in weniger geeigneten Gewässern vorkommen kann. Das Vorkommen der Familie Odontoceridae kann also wegen dieser oft vorkommenden toleranten Art weniger aussagekräftig sein als angenommen (Stucki u. a. 2019, 24, 48, 63–66).

3.4 IBCH-Wert

Der Standort 1 befindet sich gemäss seinem IBCH-Wert von 0.635 in einem guten biologischen Zustand. Die Standorte 2, 3 und 4 weisen mit einem IBCH-Wert von jeweils 0.582 eine mässige Gewässerqualität auf (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Makrozoobenthos im Löttschenbach

Standort	IG-Wert	Familie	Beobachtete Taxa	IBCH-Wert	Gewässerqualität
St. 1	0.835	Odontoceridae	24	0.635	Gut

St. 2	0.835	Odontoceridae	19	0.582	Mässig
St. 3	0.835	Odontoceridae	17	0.582	Mässig
St. 4	0.835	Odontoceridae	19	0.582	Mässig

IG: Indikatorengruppe

In Tabelle 2 sind die beobachteten Taxa der 4 Standorte dargestellt. Die erste Spalte von links zeigt den Namen der jeweiligen Ordnung oder höherer systematischer Gruppen. Die zweite Spalte enthält den Namen der jeweiligen Familie. Die dritte Spalte zeigt den IG-Wert von verschiedenen Familien. Was auffällt ist das allgemeine Fehlen der Steinfliege (*Plecoptera*). Steinfliegen sind wichtige Indikatoren für eine gute Wasserqualität, da sie äusserst empfindlich auf Verschmutzungen reagieren und ein hohes Sauerstoffbedürfnis besitzen (Engelhardt, Rehfeld, und Martin 2020, 141). Aufgrund von Kanalisierung und ungenügender Wasserqualität ist ihr Fehlen an kleinen Fliessgewässern jedoch nichts Ungewöhnliches (Imesch 2014, 16).

Tabelle 2: Taxaliste der 4 Standorte

Taxa	Familie	IG	Standort 1	Standort 2	Standort 3	Standort 4
PLATYHELMINTHES						
	Dendrocoelidae				1	
	Planariidae				17	
Hirudinea		1				
	Erpobdellidae		11	1	23	4
	Glossiphoniidae		3	2		1
	Hirudidae (Tachet)					1
Oligochaeta			6	3		5
Gastropoda		2				
	Hydrobiidae		36	24		
	Lymnaeidae		1	7		
	Planorbidae		4		4	2
Bivalvia						
	Sphaeriidae				13	12
Amphipoda						
	Gammaridae	2	2700	2500	3600	1100
Isopoda						
	Asellidae		5	1	1	6
Ephemeroptera						

	Baetidae	2	200	400	100	34
	EphemereIIDae		4			
Odonata						
	Calopterygidae		2		1	1
	Cordulegastridae		1			1
	Libellulidae					6
Coleoptera						
	Chrysomelidae					3
	Elmidae	2	70	60	100	
Trichoptera						
	Goeridae				1	
	Hydropsychidae	3	50	1		
	Limnephilidae	3	32	1	22	60
	Odontoceridae	7	17	3	4	3
	Polycentropodidae	4	16			1
	Psychomyiidae	4	8	35	0	
	Rhyacophilidae	4	4			
	Sericostomatidae	6		10		
Diptera						
	Ceratopogonidae		5			1
	Chironomidae	1	25	3	60	70
	Limoniidae/Pediciidae		1	3		2
	Psychodidae					1
	Simuliidae		50	400	2	
	Stratiomyidae		1		1	

Klassen: 1-50: absolute Anzahl, 51-100: auf 10 Individuen genau, 101-300: auf 50 genau, > 300: auf 100 genau

3.5 IBCH-R-Wert

Bei Standort 2 weicht der Wert nach dem Robustheitstest nur um 0.053 ab. Bei Standort 1 und 3 weicht der Wert danach um jeweils 0.159 ab. Bei Standort 4 weicht der Wert nach dem Test sogar um 0.212 ab.

4. Diskussionsteil

4.1 Interpretation von Standort 1

Der erste Standort befindet sich nach seinem IBCH-Wert in einem guten biologischen Zustand. Im Rahmen einer NAWA-SPEZ-Kampagne wurde die Qualität von 99 Bächen im Schweizer Mittelland untersucht (Ilg und Alther 2024). Wie auf Abbildung 8 zu sehen, entspricht 39% der Schweizer Bäche des Mittellands der IBCH-Klasse «Gut». Somit ist die Qualität des Fliessgewässers am Standort 1 des Lötchenbachs mit 39% der anderen Fliessgewässer des Mittellands vergleichbar.

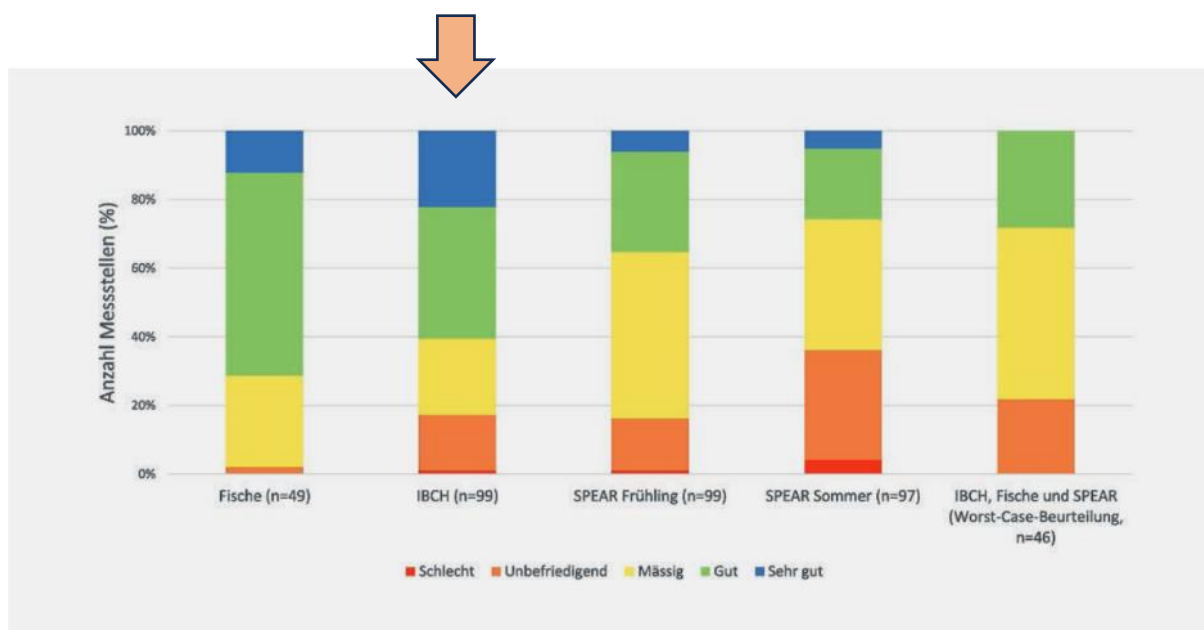


Abbildung 8: Resultate der NAWA-SPEZ-Kampagne (Ilg und Alther 2024, 49)

Der Standort 1 ist der Standort mit der grössten taxonomischen Diversität. Dies spricht für eine gute Habitatvielfalt an diesem Standort, weil ein Gewässer mit grosser Habitatdiversität einer grösseren Vielfalt an Arten als Lebensraum dient, als ein Gewässer mit wenigen verschiedenen Habitaten. Der Bach verläuft an dieser Stelle recht und enthält verschiedene Habitats. Trotzdem ist der DK-Wert an diesem Standort mit 0.512 mässig. Die bestehende Lage genügt nicht, um eine gute Habitatvielfalt zu ermöglichen, sondern nur eine mässige. Das Vorkommen von Köcherfliegen ist an diesem Standort verglichen mit den anderen 3 Standorten am höchsten. Dies ist ein Indiz für eine gute Wasserqualität, da die Mehrzahl aller Köcherfliegenarten sauerstoffreiches und sauberes Wasser als Lebensraum bevorzugen („Köcherfliegen | info fauna“, *Internet*).

Es befinden sich keine landwirtschaftlichen Flächen oder Strassen in direkter Nähe, was bedeutet, dass an dieser Stelle weniger Pestizide und Strassenabwasser in den Bach gelangen. Diese Faktoren sind Gründe für eine gute Gewässerqualität am 1. Standort. Der

hohe Indikatorgruppenwert von 0.835 unterstreicht die Vermutung einer guten Wasserqualität, da offensichtlich empfindliche Taxa diese Stelle bewohnen. Das vorkommende empfindlichste Taxon ist hier jedoch die Familie Odontoceridae, welche, wie im Kapitel 3.3 erwähnt, möglicherweise an diesem Standort nur aus der häufigen Art *Odontocerum albicorne* besteht und deshalb eventuell zur Überschätzung des Gewässerzustands führt (Stucki u. a. 2019, 24, 48, 63–66). Das wird vom Robustheitstest bestärkt. Nachdem beim Robustheitstest die empfindlichste Indikatorengruppe, die Familie Odontoceridae, weggelassen wurde, wurde ein IBCH-Wert von nur noch 0.476 berechnet. Der IBCH-Wert wurde also wahrscheinlich überschätzt.

4.2 Interpretation von Standort 2

Mit seinem IBCH-Wert von 0.582, befindet sich der 2. Standort in einem mässigen biologischen Zustand. An diesem Standort wurden deutlich mehr Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*) und Kriebelmücken (*Simuliidae*) gefunden als an den anderen drei Standorten. Da die hier gefundene Familie Baetidae der Eintagsfliegen Hohlräume in der Gewässersohle bewohnt (Imesch 2014, 18), deutet ihre grosse Anzahl an diesem Standort auf eine gesunde Gewässersohle hin. Vor ein paar Jahren wurde an dieser Stelle des Lötchenbachs im Rahmen eines Schulprojekts der Bachlauf abwechslungsreicher und bewegter gestaltet. Dabei wurden unter anderem aus Holz gefertigte Zäune in das Gewässer gestellt, welche den Fluss des Wassers umlenken. Durch solche Massnahmen wird das Wasser sauerstoffreicher und es entstehen mehr Habitate, was das hohe Vorkommen an Eintagsfliegen und Kriebelmücken ebenfalls erklären könnte.

Trotz dieser Massnahmen ist der DK-Wert vom 2. Standort mit 0.426 nur mässig. Dies deutet darauf hin, dass die Habitatvielfalt an diesem Standort unzulänglich ist. Ein Grund dafür ist die tiefe Fliessgeschwindigkeit, da viele Arten eine schnellere Fliessgeschwindigkeit benötigen.

Gemäss der NAWA-SPEZ-Kampagne befinden sich 21% der Schweizer Bäche des Mittellands in einem mässigen biologischen Zustand. Die Gewässerqualität von Standort 2 ist also mit der Qualität von einem Fünftel der Schweizer Bäche des Mittellands vergleichbar (Ilg und Alther 2024, 49).

Nach dem Robustheitstest weicht der IBCH-Wert kaum vom vorherigen Wert ab, der Gewässerzustand wurde hier also nicht überschätzt.

4.3 Interpretation von Standort 3

Der Standort 3 befindet sich ebenfalls in einem mässigen Zustand, mit einem IBCH-Wert von 0.582. Hier findet sich mit 17 Taxa die kleinste Artenvielfalt der 4 Standorte. An diesem Standort wurde eine grosse Anzahl Zuckmücken (*Chironomidae*) gefunden. Zuckmücken passen sich auch an schlechte Verhältnisse sehr gut an und sind oft in sauerstoffarmem Wasser auffindbar („Natur & Imitation - LAKEFLY“, *Internet*). Ausserdem wurde an diesem Standort die grösste Anzahl Egel (*Hirudinea*) gefunden. Egel werden generell als Belastungszeiger verwendet (Küng 2021, 14), da sie sich oft dort befinden, wo sich viel zerfallende organische Substanz am Gewässerboden ablagert. Der Grund für diese Ablagerung ist die tiefe Fliessgeschwindigkeit. Diese ist am 3. Standort von allen vier Standorten am tiefsten. Die grosse Anzahl Egel und Zuckmücken deuten deshalb auf einen schlechten Gewässerzustand und eine ungenügende Variabilität der Fliessgeschwindigkeit hin.

Der DK-Wert ist an diesem Standort mit 0.426 nur mässig. Der Uferbereich des Standorts ist steil und wenig ausgebildet, was die Vielfältigkeit der Habitate des Gewässerabschnitts und somit den Gewässerzustand negativ beeinflusst. Der Standort befindet sich in einem Wohnquartier und liegt direkt neben Häusern. Ein wenig oberhalb des Standorts befindet sich eine Einleitstelle, welche vermutlich aus dem Wohnquartier stammt. Trotz dieser Einleitstelle ist der IG-Wert, welcher meistens mit der Wasserqualität korreliert, mit 0.835 sehr gut (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 28). Eine Verschmutzung aufgrund dieser Einleitstelle ist daher nicht zu vermuten. Der 3. Standort ist nach der NAWA-SPEZ-Kampagne vergleichbar mit 21% der Schweizer Bäche des Mittellands (Ilg und Alther 2024, 49).

Nach dem Robustheitstest wurde ein IBCH-Wert von nur noch 0.423 berechnet. Der Unterschied von 0.159 lässt vermuten, dass der IBCH-Wert überschätzt wurde.

4.4 Interpretation von Standort 4

Wie die Standorte 2 und 3 befindet sich der 4. Standort mit einem IBCH-Wert von 0.582 in einem mässigen biologischen Zustand. An diesem Standort wurde die grösste Anzahl Zuckmücken der vier Standorte gefunden. Wie bei Standort 3 deutet dies wegen ihrer hohen Anpassungsfähigkeit an schlechte Bedingungen auf eine eher schlechte Gewässerqualität hin („Natur & Imitation - LAKEFLY“, *Internet*). Die Anzahl Taxa ist mit 19 verschiedenen Taxa eher klein, wie bei Standort 2. Im Vergleich mit den anderen 3 Standorten weist der 4. Standort nur eine kleine Anzahl Eintagsfliegen auf. Die hier gefundene Familie Baetidae

bewohnt Hohlräume in der Gewässersohle. An diesem Standort wurde vor einigen Jahren ein Schilfgürtel gepflanzt. Dieser bietet Lebensräume für verschiedene Tiere, jedoch landet viel organisches Material im Bach, welches wegen der geringen Wassermenge und tiefen Fliessgeschwindigkeit nicht abgeschwemmt werden kann. Ein Grund für das geringe Vorkommen der Eintagsfliegen (Baetide) kann also die Kolmation aufgrund des Schilfgürtels sein. Dadurch werden wichtige Lebensräume zerstört. Der mässige DK-Wert von 0.426 weist ebenfalls auf eine ungenügende Habitatvielfalt hin (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 28). Im Vergleich zu den anderen Standorten wurden hier abgesehen vom Schilfgürtel fast keine Wasserpflanzen gefunden. Wasserpflanzen bieten Lebensräume für verschiedene Arten, und ihr Fehlen kann ein Grund sein für die mässige taxonomische Diversität. Der Bachverlauf ist ziemlich gerade und mäandriert an dieser Stelle kaum. Als Folge davon findet sich keine Abwechslung und Vielfalt in den Habitaten. Der 4. Standort ist, wie die Standorte 2 und 3, mit 21% der Schweizer Bäche des Mittellands vergleichbar (Ilg und Alther 2024, 49).

Nach dem Robustheitstest würde sich dieser Standort mit 0.370 in einem unbefriedigenden Zustand befinden. Mit einem Unterschied von 0.212 zum originalen IBCH-Wert wurde dieser Standort wahrscheinlich auch überschätzt.

4.5 Genereller Bachzustand

Die Wasserqualität des Lötchenbachs ist laut dem stabilen IG-Wert von 0.835 an allen 4 Standorten sehr gut und verschmutzungsfrei. Die Tatsache, dass die Familie Odontoceridae für den hohen IG-Wert verantwortlich ist, lässt jedoch vermuten, dass die Wasserqualität überschätzt wurde, da, wie in Kapitel 3.3 erwähnt, die Familie Odontoceridae hier eventuell nur durch die häufig vorkommende Art *Odontocerum albicorne* vertreten ist (Stucki u. a. 2019, 24, 48, 63–66). Die mässigen DK-Werte deuten auf zu wenig Habitatvielfalt, was zu einer mässigen Artenvielfalt führt (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 28). Der Bach wird durch die Siedlung Ostermundigen nicht merklich beeinflusst, die IG-Werte sind davor und danach gleich gut und die DK-Werte etwa gleichbleibend mässig.

Weiter unten beim Standort 1 ist sowohl die Habitatvielfalt, sowie der allgemeine Zustand des Bachs am besten. Das liegt wahrscheinlich daran, dass die Wassermenge bachabwärts zunimmt, wie auf der Geo Admin Karte unter Typisierung der Schweizer Fliessgewässer ersichtlich ist (Geo Admin, *Internet*). Die zunehmende Wassermenge und die deswegen zunehmende Fliessgeschwindigkeit verringern die Kolmation der Gewässersohle und führen zu einem besseren Gewässerzustand. Auffällig ist, dass an keinem der vier Standorte Steinfliegen gefunden wurden. Steinfliegen sind Indikatoren für gesunde und saubere Bäche, ihr Fehlen könnte auf eine ungenügende Wasserqualität des Lötchenbachs hindeuten. Jedoch ist es so, dass Steinfliegen deutlich öfter im Oberlauf eines Baches vorkommen, wo

der Bach schneller fliesst und deshalb sauerstoffhaltiger ist als im langsamen Unterlauf, was beim Lötchenbach überhaupt nicht der Fall ist. Ausserdem tragen die Kanalisierung und ungenügende Wasserqualität dazu bei, dass Steinfliegen in vielen Schweizer Bächen selten geworden sind (Imesch 2014, 24). Aus diesen Gründen ist anzunehmen, dass das Fehlen von Steinfliegen am Lötchenbach nichts Ungewöhnliches ist.

5. Vergleich mit dem Zustand 2014

5.1 Gleich gewählte Standorte

Da bei der Untersuchung von 2014 nur zwei Probenahmestellen die gleichen waren wie die Standorte von 2024, werden hier zuerst die beiden gleichen Standorte im Detail verglichen. Die 2014 als Standort 2 bezeichnete Stelle entspricht der 2024 als Standort 4 bezeichneten Stelle.

5.1.1 Vergleich von Standort 1, 2024 mit Standort 1, 2014

Beim Vergleichen der Resultate des Standorts 1 von 2024 mit denjenigen der Untersuchung 2014 fällt auf, dass der DK-Wert, der IG-Wert und der IBCH-Wert sich in den letzten zehn Jahren gar nicht verändert haben. Einzig der IBCH-R-Wert ist 2024 um 0.053 näher am tatsächlichen IBCH-Wert als noch vor 10 Jahren (Imesch 2014). Zwar ist das kein markanter Unterschied, und doch ist die höhere Robustheit des IBCH-Werts ein positives Zeichen für den Zustand des Gewässers, da die Wahrscheinlichkeit, dass der IBCH-Wert überschätzt wurde, etwas kleiner ist. Allgemein wurden die Wasserqualität, die Habitatvielfalt und somit der allgemeine biologische Zustand des Lötchenbachs an diesem Standort seit 2014 jedoch kaum in eine positive oder negative Richtung verändert. Der Bachverlauf und die umliegende Umgebung sind gleich wie vor 10 Jahren.

5.1.2 Vergleich von Standort 4, 2024 mit Standort 2, 2014

Im Gegensatz zum 1. Standort, wurde beim Vergleichen des jetzigen Zustands des 4. Standorts mit demjenigen vor zehn Jahren ein deutlicher Unterschied festgestellt. Während der IG-Wert gleichgeblieben ist, entwickelten sich der DK-Wert und der IBCH-Wert in eine negative Richtung. Während 2014 der Standort mit einem IBCH-Wert von 0.635 in einem guten biologischen Zustand war, befindet er sich 2024 nur in einem mässigen Zustand. Der

DK-Wert ist in den letzten zehn Jahren von 0.512 auf 0.426 gesunken. Der Unterschied zwischen den beiden Werten nach dem Robustheitstest beträgt 2024 gleich viel wie 2014. Auch die taxonomische Diversität ist innerhalb von zehn Jahren von 22 beobachteten Taxa auf 19 gesunken (Imesch 2014).

Der gleichgebliebene IG-Wert zeigt, dass sich die Wasserqualität des Standorts nicht wirklich verändert hat. Der gesunkene DK-Wert deutet darauf hin, dass die Habitatvielfalt sich verringert hat, was von der kleineren taxonomischen Diversität unterstrichen wird. Ein möglicher Grund für das Verschwinden der Habitate ist ein Anstieg in der Kolmation der Gewässersohle aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeit und der kleinen Wassermenge des Lötchenbachs. Dieser Anstieg der Kolmation ist damit erklärbar, dass der Effekt des Schilfgürtels 2014 noch nicht so sichtbar war wie 2024, da er damals erst seit kurzer Zeit existierte. Die Abnahme des IBCH-Werts an diesem Standort kann wahrscheinlich ebenfalls mit dem Schilfgürtel erklärt werden.

5.2 Genereller Vergleich des Bachzustands

Der generelle Zustand des Lötchenbachs scheint sich in den letzten zehn Jahren eher verschlechtert zu haben. Grund dafür ist wahrscheinlich die ungenügende Habitatvielfalt aufgrund von Kolmation der Gewässersohle. Jedoch bleibt es so, dass sich der Zustand bachabwärts verbessert und der Lötchenbach sich am untersten Standort in einem guten Zustand befindet (Imesch 2014, 24). Die Siedlung Ostermundigen und die dortige Eindolung des Lötchenbachs scheint die Artenvielfalt damals wie heute nicht negativ zu beeinflussen (Imesch 2014, 24). Eine positive Veränderung stellt die deutliche Zunahme in der Anzahl gefundener Eintagsfliegen dar. Diese waren 2014 nur in geringer Zahl oder gar nicht zu finden. Die Zunahme deutet auf eine Verbesserung der Gewässerstruktur und der Wasserqualität hin (Imesch 2014, 24).

6. Fazit

Die Untersuchungen ergaben, dass der Lötchenbach sich in einem mässigen bis guten biologischen Zustand befindet. Somit ist er mit anderen Schweizer Bächen des Mittellands gut vergleichbar. Während die Resultate für die Wasserqualität, zumindest bei Bestimmung auf Familienniveau, gut sind, mangelt es an Habitatvielfalt und damit an Artenvielfalt in diesem Gewässer. Der Vergleich mit der Untersuchung von 2014 zeigte, dass sich der biologische Zustand des Lötchenbachs im oberen Teil des untersuchten Gebiets verschlechtert hat, während im unteren Teil kein Unterschied festgestellt wurde.

Es wird empfohlen, im oberen Teil des Bachs Massnahmen zu Optimierung der Habitatdiversität zu ergreifen. Bei der Strecke zwischen Muri und Ostermundigen sollte der Bach mehr mäandrieren, statt gerade zu fliessen. Ausserdem wäre es für die Artenvielfalt am oberen Teil des Bachs positiv, wenn die Bachstruktur neugestaltet würde, so dass sowohl langsame als auch schnelle Fliessgeschwindigkeitsbereiche vorkommen.

Es wäre für den Bach optimal, wenn er innerhalb der Siedlung Ostermundigen auf längeren Abschnitten offenliegen würde und die bestehenden Uferbereiche ausgebaut würden, da so mehr Lebensraum für den Makrozoobenthos innerhalb von Ostermundigen geschaffen würde.

Es wäre sinnvoll, eine Untersuchung mit Bestimmung auf Artniveau durchzuführen, um mehr Genauigkeit in Bezug auf häufige und tolerante Arten im Zusammenhang mit der Wasserqualität zu erhalten. Ebenso sollte in einigen Jahren die Untersuchung mit der IBCH-Methode wiederholt werden, um mögliche Veränderungen am biologischen Zustand des Lötchenbachs zu erkennen.

7. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, welche mich während dem Verfassen dieser Arbeit unterstützt haben.

Ich bedanke mich bei Herr Michael Häberli, der meine Arbeit betreut und mir wichtige Ratschläge mitgegeben hat.

Ein besonderer Dank gilt Frau Sarah Rohr vom UNA Atelier für Naturschutz und Umweltfragen Bern, welche mich bei den Probenahmen, während den Auswertungen und beim Verfassen der Arbeit erheblich unterstützt hat.

Nicht zuletzt geht mein Dank an Herr Stefan Gautschi und die Trägerschaft Lötschenbach, welche mich nicht nur finanziell sehr grosszügig unterstützt hat, sondern mich auch mit verschiedensten Leuten vernetzt und so zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Abschliessend möchte ich allen danken, die meine Arbeit korrektur gelesen haben und mich mit konstruktiver Kritik versorgt haben.

8. Quellenverzeichnis

8.1 Literatur

- Amt für Wasser und Energie, St. Gallen. 2020. „Kleine Fliessgewässer im Kanton St.Gallen. Biologische Untersuchungen im Einzugsgebiet Walensee – Zürich-Obersee in den Jahren 2018 und 2019“. https://www.sg.ch/content/dam/sgch/umwelt-natur/wasser/fl%C3%BCsse-und-b%C3%A4che/gew%C3%A4sserqualit%C3%A4t-/01-01-05--berichte/biologie/einzugsgebiet-walensee-z%C3%BCrich-obersee_/Bericht%20OGW2018-2019.pdf.
- Bundesamt für Umwelt BAFU, Hrsg. 2019. „Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Makrozoobenthos - Stufe F (flächendeckend).“ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/methoden-zur-untersuchung-und-beurteilung-der-fliessgewaesser-makrozoobenthos.html>.
- Engelhardt, Wolfgang, Klaus Rehfeld, und Peter Martin. 2020. *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer*. 18. Aufl. Stuttgart: Franckh-Kosmos.
- Ilg, Christiane, und Roman Alther. 2024. „Ökologischer Zustand von Schweizer Bächen“, *Aqua & Gas*, , Nr. 4, 46–52.
- Imesch, Christian. 2014. „Gewässerbiologische Aufnahmen am Lötschenbach“. https://www.loetschenbach.ch/wpsyst/wp-content/uploads/2023/01/2014-08-01_Gewaesserbiologische_Aufnahmen.pdf.
- Küng, Martina. 2021. „Teilprojekt Gewässer GEP Ostermundigen“. (Unveröffentlicht)
- Peter, Armin, und Nils Schölzel. 2018. „Kleine Bäche - Grosse Bedeutung, Die Bedeutung kleiner Fliessgewässer für unsere Fische“, *Aqua & Gas*, , Nr. 7/8, 70–78.
- Stucki, Pascal, Nicolas Martinez, Daniel Küry, und Tobias Roth. 2019. „PROJEKT IBCH_update: Überarbeitung Modul Makrozoobenthos Stufe F / IBCH“. https://modulstufen-konzept.ch/wp-content/uploads/2020/12/Stucki-et-al-2019_Fachbericht_IBCH_Update_DE_FR-1.pdf.
- Tachet, Henri, Philippe Richoux, Michel Bournaud, und Philippe Usseglio-Polatera. 2010. *Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie*. Nouvelle éd. revue et augmentée. Paris: CNRS éd.

8.2 Internet

- Geo Admin. o. J. „Typisierung der Schweizer Fliessgewässer Geo Admin“. <https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=de¢er=2603936.21,1198919.65&z=10.499&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte->

farbe&topic=e&ch&swisssearch=Typisierung+Fliessgew%C3%A4sser&layers=ch.swisstopo.zeitreihen@year=1864,f;ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,f;ch.bav.haltstellen-
 en-oev,f;ch.swisstopo.swisstm3d-
 wanderwege,f;ch.vbs.schiessanzeigen,f;ch.astra.wanderland-
 sperrungen_umleitungen,f;ch.bafu.vec25-
 gewaessernetz_2000;ch.bafu.gewaesserschutz-
 biologischer_zustand_makrozoobenthos@year=all,f;ch.bafu.typisierung-
 fliessgewaesser&featureInfo=default.

„Köcherfliegen | info fauna“. o. J. Zugegriffen 30. Juli 2024.

<https://www.infofauna.ch/de/fauna-der-schweiz/insekten/koecherfliegen#gsc.tab=0>.

Map Geo Admin. o. J. „Map Geo Admin“.

[https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=de¢er=2604913.43,1197888.71&z=10.984&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&topic=e&ch&swisssearch=Fliessgewaesser+L%C3%B6tschbach+\(BE\)+Muri+bei+Bern,Ostermundigen,Ittigen,Bern&layers=ch.swisstopo.zeitreihen@year=1864,f;ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,f;ch.bav.haltstellen-oev,f;ch.swisstopo.swisstm3d-wanderwege,f;ch.vbs.schiessanzeigen,f;ch.astra.wanderland-sperrungen_umleitungen,f;ch.bafu.gewaesserschutz-biologischer_zustand_makrozoobenthos@year=all&featureInfo=default](https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=de¢er=2604913.43,1197888.71&z=10.984&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&topic=e&ch&swisssearch=Fliessgewaesser+L%C3%B6tschbach+(BE)+Muri+bei+Bern,Ostermundigen,Ittigen,Bern&layers=ch.swisstopo.zeitreihen@year=1864,f;ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,f;ch.bav.haltstellen-oev,f;ch.swisstopo.swisstm3d-wanderwege,f;ch.vbs.schiessanzeigen,f;ch.astra.wanderland-sperrungen_umleitungen,f;ch.bafu.gewaesserschutz-biologischer_zustand_makrozoobenthos@year=all&featureInfo=default).

„Natur & Imitation - LAKEFLY“. o. J. Zugegriffen 24. September 2024.

<https://lakefly.at/nui.php>.

Tischer, Jana. o. J. „Die heimlichen Bewohner unserer Fliessgewässer“. Aqua Viva.

Zugegriffen 26. Juni 2024. <https://aquaviva.ch/de/themen-projekte/makrozoobenthos/die-heimlichen-bewohner-unserer-fliessgewaesser>.

UFAM, Bundesamt für Umwelt BAFU | Office fédéral de l'environnement OFEV | Ufficio federale dell'ambiente. o. J. „Bestimmung des Abflussregimetyps“. Zugegriffen 26.

Juni 2024. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wasser/wasser--daten--indikatoren-und-karten/wasser--methoden/grobe-abschaetzung-hydrologischer-kenngroessen-ueber-den-abfluss/bestimmung-des-abflussregimetyps.html>.

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Standorte (Karte: Geo Admin).....	3
Abbildung 2: Standort 1, bachaufwärts fotografiert (Aufgenommen von S. Rohr)	4
Abbildung 3: Standort 2, bachabwärts fotografiert (Aufgenommen von S. Rohr)	5
Abbildung 4: Standort 3, bachaufwärts fotografiert (Aufgenommen von S. Rohr)	6
Abbildung 5: Standort 4, bachaufwärts fotografiert (Aufgenommen von S. Rohr)	6
Abbildung 6: L. Kündig und S. Rohr bei Probenahmen am Standort 4 (Aufgenommen von S. Gautschi).....	8
Abbildung 7: Grundlage für die Ermittlung der Indikatorengruppe, (Bundesamt für Umwelt BAFU 2019, 25).....	11
Abbildung 8: Resultate der NAWA-SPEZ-Kampagne (Ilg und Alther 2024, 49).....	15

10. Anhang

Zuordnung einer Gewässerstelle zu einer der fünf Qualitätsklassen anhand des Wertes des IBCH_2019

Biologischer Zustand	DK, IG, IBCH_2019	Farbe
Sehr gut	≥ 0.8 ($\geq 80\%$)	blau
Gut	$0.6 - < 0.8$ ($< 80\%$)	grün
Mässig	$0.4 - < 0.6$ ($< 60\%$)	gelb
Unbefriedigend	$0.2 - < 0.4$ ($< 40\%$)	orange
Schlecht	< 0.2 ($< 20\%$)	rot

Ermittlung des Korrekturwertes auf der Basis des IBCH-Abflussregimetyps (IBCH-Q-Regime)

IBCH Q-Regimetyp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Korrekturwert KW	0,98	0,98	0,85	0,78	0,79	0,40	0,30	0,22	-0,13	0,00	-0,32	-0,24	0,61	0,31	-0,06	0,21	0,06

Ermittlung der Diversitätsklasse

n_{koriert}	≥ 50	49-45	44-41	40-37	36-33	32-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10	9-7	6-4	3-1
Diversitätsklasse	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	Standort 1	
Gewässer : Lötchenbach		Datum : 14.03.2024		Startpunkt (X/Y) :		604041 201790
Ortsname : Standort 1, Ostermundigen		Höhe : 538		BestimmerIn : L. Kündig		
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 10		KW : 0		
PORIFERA				Heteroptera		
CNIDARIA		<i>C. sowerbii</i> *		Aphelocheiridae		
BRYOZOA				Corixidae		
				Gerridae		
PLATYHELMINTHES				Hebridae		
Dendrocoelidae				Hydrometridae		
Dugesidae		<i>D. tigrina</i> *		Mesovellidae		
Planariidae				Naucoridae		
"NEMATHELMINTHES"				Nepidae		
				Notonectidae		
ANNELIDA				Pleidae		
Hirudinea	1			Veliidae		
Erpobdellidae	11					
Glossiphoniidae	3			Megaloptera		
Hirudidae (Tachet)				Sialidae		
Piscicolidae				Neuroptera		
Oligochaeta	6		<i>Polychaeta</i> *	Osmylidae		
				Sisyridae		
MOLLUSCA				Coleoptera		
Gastropoda	2			Curculionidae		
Acroloxidae				Chrysomelidae		
Ancylidae (Tachet)				Dryopidae		
Bithyniidae				Dytiscidae		
Ferrissidae (Tachet)				Elmidae	2	72
Hydrobiidae	36	<i>P. antipodarum</i> *		Gyrinidae		
Lymnaeidae	1			Halpidae		
Neritidae				Helophoridae (Tachet)		
Physidae		<i>H. acuta</i> *		Hydraenidae		
Planorbidae	4			Hydrochidae (Tachet)		
Valvatidae				Hydrophilidae		
Viviparidae				Hydroscaphidae		
Bivalvia				Hygrobiidae		
Corbiculidae*				Noteridae		
Dreissenidae*				Psephenidae		
Sphaeriidae				Scirtidae		
Unionidae				Spercheidae (Tachet)		
ARTHROPODA				Hymenoptera		
Arachnida (Inf.-Cl.) Acari				Trichoptera		
Hydracarina				Apataniidae		
Crustacea				Beraeidae		
Branchiopoda				Brachycentridae		
Amphipoda		<i>Crangonyctidae</i> *		Enomidae		
Corophiidae*				Glossosomatidae		
Gammaridae	2	2680	<i>Dikerogammarus sp.</i> *	Goeridae		
Niphargidae				Helicopsychidae		
Isopoda				Hydropsychidae	3	55
Asellidae	5			Hydroptilidae		
Janiridae*				Lepidostomatidae		
Mysida				Leptoceridae		
Mysidae*				Limnephilidae	3	32
Decapoda				Molannidae		
Astacidae				Odontoceridae	7	17
Cambaridae*				Philopotamidae		
Insecta				Phryganeidae		
Ephemeroptera				Polycentropodidae	4	16
Ameletidae	2	216		Psychomyiidae	4	8
Baetidae				Ptilocolepidae		
Caenidae				Rhyacophilidae	4	4
Ephemerellidae		4		Sericostomatidae		
Ephemeridae				Lepidoptera		
Heptageniidae				Diptera		
Leptophlebiidae				Anthomyiidae/Muscidae		
Oligoneuridae				Athericidae		
Polymitarcyidae				Blephariceridae		
Potamanthidae				Ceratopogonidae		5
Siphonuridae				Chaoboridae		
Odonata				Chironomidae	1	25
Aeshnidae				Culicidae		
Calopterygidae		2		Cylindrotomidae		
Coenagrionidae				Dixidae		
Cordulegastridae		1		Dolichopodidae		
Corduliidae				Empididae		
Gomphidae				Ephydriidae		
Lestidae				Limoniidae/Pediciidae		1
Libellulidae				Psychodidae		
Platycnemididae				Psychopteriidae		
Plecoptera				Rhagionidae		
Capniidae				Scathophagidae		
Chloroperlidae				Sciomyzidae		
Leuctridae				Simuliidae		50
Nemouridae				Stratiomyidae		1
Perlidae				Syrphidae		
Perlodidae				Tabanidae		
Taeniopterygidae				Thaumaleidae		
				Tipulidae		
weitere Neozoa				weitere Neozoa		
Ergebnisse IBCH		Σ EPT :	8	Σ Taxa N _{correct} :	24	Werte DK : 0,512

IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	Standort 1	
Gewässer : Lötchenbach		Datum : 14.03.2024		Startpunkt (X/Y) :		604041 201790
Ortsname : Standort 1, Ostermundigen		Höhe : 538		BestimmerIn : L. Kündig		
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 10		KW : 0		
FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders	Σ Neozoa* :	0	Taxa N _{correct} :	24	0 bis 1	IG 0.835
S. Rohr	Σ Abundanzen :	3'255	Zeigergruppe IG (max.) :	7	IBCH_2019 0.635	
AQ3ps_ver_20200106			SPEAR_2019.11 :	31.18	IBCH_2019_R 0.476	

IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	Standort 2	
Gewässer : Lötchenbach		Datum : 14.03.2024		Startpunkt (X/Y) :		604198 201434
Ortsname : Standort 2, Ostermundigen		Höhe : 545		BestimmerIn : L. Kündig		
TAXALISTE				IBCH-Q-Regime :		10 KW : 0
PORIFERA				Heteroptera		
CNIDARIA		<i>C. sowerbii*</i>		Aphelocheiridae		
BRYOZOA				Corixidae		
				Gerridae		
				Hebridae		
PLATYHELMINTHES				Hydrometridae		
Dendrocoelidae	1	<i>D. tigrina*</i>		Mesovelidae		
Dugesidae				Naucoridae		
Planariidae	17			Nepidae		
"NEMATHELMINTHES"				Notonectidae		
				Pleidae		
				Velidae		
ANNELIDA				Megaloptera		
Hirudinea	1			Sialidae		
Erpobdellidae	1			Neuroptera		
Glossiphoniidae	2			Osmyidae		
Hirudidae (Tachet)				Sisyridae		
Piscicolidae				Coleoptera		
Oligochaeta	3	<i>Polychaeta*</i>		Curculionidae	2	
				Chrysomelidae		
MOLLUSCA				Dryopidae		
Gastropoda	2			Dytiscidae		
Acroloxidae				Elmidae	2	64
Ancylidae (Tachet)				Gyrinidae		
Bithyniidae				Halplidae		
Ferrissidae (Tachet)				Helophoridae (Tachet)		
Hydrobiidae	24	<i>P. antipodarum*</i>		Hydraenidae		
Lymnaeidae	7			Hydrochidae (Tachet)		
Neritidae				Hydrophilidae		
Physidae		<i>H. acuta*</i>		Hydrosaphidae		
Planorbidae				Hygrobidae		
Valvatidae				Noteridae		
Viviparidae				Psephenidae		
Blivalvia				Scirtidae		
Corbiculidae*				Spercheidae (Tachet)		
Dreissenidae*				Hymenoptera		
Sphaeriidae				Trichoptera		
Unionidae				Apataniidae		
				Beraeidae		
ARTHROPODA				Brachycentridae		
Arachnida (Inf.-Cl.) Acari				Ecnomidae		
Hydracarina				Glossosomatidae		
Crustacea				Goeridae		
Branchiopoda		<i>Crangonyctidae*</i>		Helicopsychidae		
Amphipoda				Hydropsychidae	1	
Corophiidae*				Hydroptilidae		
Gammaridae	2	2544 <i>Dikergammarus sp.*</i>		Lepidostomatidae		
Niphargidae				Leptoceridae		
Isopoda				Limnephilidae	1	
Asellidae	1			Molannidae		
Janiridae*				Odontoceridae	7	3
Mysida				Philopotamidae		
Mysidae*				Phryganeidae		
Decapoda				Polycentropodidae		
Astacidae				Psychomyiidae		
Cambaridae*				Ptilocolepidae		
Insecta				Rhyacophilidae		
Ephemeroptera				Sericostomatidae	6	10
Ameletidae				Lepidoptera		
Baetidae	2	423		Diptera		
Caenidae				Anthomyiidae/Muscidae		
Ephemereilidae				Athericidae		
Ephemeridae				Blephariceridae		
Heptageniidae				Ceratopogonidae		
Leptophlebiidae				Chaoboridae		
Oligoneuridae				Chironomidae	3	
Polymitarcyidae				Culicidae		
Potamanthidae				Cylindrotomidae		
Siphonuridae				Dixidae		
Odonata				Dolichopodidae		
Aeshnidae				Empididae		
Calopterygidae				Ephydriidae		
Coenagrionidae				Limoniidae/Pediciidae	3	
Cordulegastridae				Psychodidae		
Cordulidae				Ptychopteridae		
Gomphidae				Rhagionidae		
Lestidae				Scathophagidae		
Libellulidae				Sciomyzidae		
Platycnemididae				Simuliidae	428	
Plecoptera				Stratiomyidae		
Capniidae				Syrphidae		
Chloroperlidae				Tabanidae		
Leuctridae				Thaumaleidae		
Nemouridae				Tipulidae		
Perlidae						
Perlodidae						
Taeniopterygidae						
weitere Neozoa						
Ergebnisse IBCH		Σ EPT :	5	Σ Taxa <small>n_{Neozoa}</small> :	19	Werte DK : 0,426

IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	Standort 2	
Gewässer : Lötchenbach		Datum : 14.03.2024		Startpunkt (X/Y) :		604198 201434
Ortsname : Standort 2, Ostermundigen		Höhe : 545		BestimmerIn : L. Kündig		
TAXALISTE				IBCH-Q-Regime :		10 KW : 0
FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders	Σ Neozoa* :	0	Taxa <small>n_{korrigiert}</small> :	19	0 bis 1	IG 0.835
S. Rohr	Σ Abundanzen :	3'538	Zeigergruppe IG (max.) :	7	IBCH_2019 0.582	
<small>AGIps_ver_20200106</small>			SPEAR_2019.11 :	17.01	IBCH_2019_R 0.529	

IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	Standort 3
Gewässer : Lötchenbach		Datum : 28.03.2024		Startpunkt (X/Y) : 603810 200236	
Ortsname : Standort 3, Ostermundigen		Höhe : 548		BestimmerIn : L. Kündig	
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 17		KW : 0.06	
PORIFERA				Heteroptera	
CNIDARIA		<i>C. sowerbii*</i>		Aphelocheiridae	
BRYOZOA				Corixidae	
				Gerridae	
				Hebridae	
PLATYHELMINTHES				Hydrometridae	
Dendrocoelidae				Mesovellidae	
Dugesidae		<i>D. tigrina*</i>		Naucoridae	
Planariidae				Nepidae	
"NEMATHELMINTHES"				Notonectidae	
				Pleidae	
				Validae	
ANNELIDA				Megaloptera	
Hirudinea	1			Stalidae	
Erpobdellidae	23			Neuroptera	
Glossiphoniidae				Osmyidae	
Hirudidae (Tachet)	1			Sisyridae	
Piscicolidae				Coleoptera	
Oligochaeta		<i>Polychaeta*</i>		Curculionidae	
				Chrysomelidae	
MOLLUSCA				Dryopidae	
Gastropoda	2			Dytiscidae	
Acroloxidae				Elmidae	2 97
Ancylidae (Tachet)				Gyrinidae	
Bithyniidae				Halplidae	
Ferrissidae (Tachet)				Helophoridae (Tachet)	
Hydrobiidae		<i>P. antipodarum*</i>		Hydraenidae	
Lymnaeidae				Hydrochidae (Tachet)	
Neritidae				Hydrophilidae	
Physidae		<i>H. acuta*</i>		Hydrosaphidae	
Planorbidae	4			Hygrobidae	
Valvatidae				Noteridae	
Viviparidae				Psephenidae	
Bivalvia				Sciuridae	
Corbiculidae*				Spercheidae (Tachet)	
Dreissenidae*				Hymenoptera	
Sphaeriidae	13			Trichoptera	
Unionidae				Apataniidae	
				Beraeidae	
ARTHROPODA				Brachycentridae	
Arachnida (Inf.-Cl.) Acari				Ecnomidae	
Hydracarina				Glossosomatidae	
Crustacea				Goeridae	1
Branchiopoda		<i>Crangonyctidae*</i>		Helicopsychidae	
Amphipoda				Hydropsychidae	
Corophiidae*				Hydroptilidae	
Gammaridae	2 3620	<i>Dikerogammarus sp.*</i>		Lepidostomatidae	
Niphargidae				Leptoceridae	
Isopoda				Limnephilidae	3 22
Asellidae	1			Molannidae	
Janiridae*				Odontoceridae	7 4
Mysida				Philopotamidae	
Mysidae*				Phryganeidae	
Decapoda				Polycentropodidae	
Astacidae				Psychomyiidae	4 35
Cambaridae*				Ptilocolepidae	
Insecta				Rhyacophilidae	
Ephemeroptera				Sericostomatidae	
Ameletidae	2 106			Lepidoptera	
Baetidae				Diptera	
Caenidae				Anthomyiidae/Muscidae	
Ephemereilidae				Athericidae	
Ephemeridae				Blephariceridae	
Heptageniidae				Ceratopogonidae	
Leptophlebiidae				Chaoboridae	
Oligoneuridae				Chironomidae	1 56
Polymitarcyidae				Culicidae	
Potamanthidae				Cylindrotomidae	
Siphonuridae				Diidae	
Odonata				Dolichopodidae	
Aeshnidae				Empididae	
Calopterygidae				Ephydriidae	
Coenagrionidae				Limoniidae/Pediciidae	
Cordulegastriidae	1			Psychodidae	1
Corduliidae				Ptychopteridae	
Gomphidae				Rhagionidae	
Lestidae				Scathophagidae	
Libellulidae				Sciomyzidae	
Platycnemididae				Simuliidae	2
Plecoptera				Stratiomyidae	1
Capniidae				Syrphidae	
Chloroperlidae				Tabanidae	
Leuctridae				Thaumaleidae	
Nemouridae				Tipulidae	
Perlidae					
Perlodidae					
Taeniopterygidae					
weitere Neozoa				weitere Neozoa	
Ergebnisse IBCH	Σ EPT :	5	Σ Taxa beobachtet :	17	Werte DK 0.426

IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	Standort 3
Gewässer : Lötchenbach		Datum : 28.03.2024		Startpunkt (X/Y) : 603810 200236	
Ortsname : Standort 3, Ostermundigen		Höhe : 548		BestimmerIn : L. Kündig	
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime : 17		KW : 0.06	
FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders	Σ Neozoa* :	0	Taxa $n_{korrigiert}$:	18	0 bis 1 IG 0.835
S. Rohr	Σ Abundanzen :	3'988	Zeigergruppe IG (max.) :	7	IBCH_2019 0.582
AQ/ps_ver_20201016			SPEAR_2019.11 :	31.91	IBCH_2019_R 0.423

IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	Standort 4	
Gewässer : Lötchenbach		Datum : 28.03.2024		Startpunkt (X/Y) :		603967 198977
Ortsname : Standort 4, Ostermundigen		Höhe : 552		BestimmerIn : L. Kündig		
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime :		17	KW : 0.06	
PORIFERA				Heteroptera		
Cnidaria			<i>C. sowerbii*</i>	Aphelocheiridae		
BRYOZOA				Corixidae		
				Gerridae		
PLATYHELMINTHES				Hebridae		
Dendrocoelidae				Hydrometridae		
Dugesidae			<i>D. tigrina*</i>	Mesoveliidae		
Planariidae				Naucoridae		
"NEMATHELMINTHES"				Nepidae		
				Notonectidae		
ANNELIDA				Pleidae		
Hirudinea	1			Veliidae		
Erpobdellidae		4		Megaloptera		
Glossiphoniidae		1		Stalidae		
Hirudidae (Tachet)				Neuroptera		
Piscicolidae				Osmyidae		
				Sisyridae		
Oligochaeta		5		Coleoptera		
			<i>Polychaeta*</i>	Curculionidae		
MOLLUSCA				Chrysomelidae	3	
Gastropoda	2			Dryopidae		
Acroloxidae				Dytiscidae		
Ancylidae (Tachet)				Elmidae		
Bithyniidae				Gyrinidae		
Ferrissidae (Tachet)				Halplidae		
Hydrobiidae			<i>P. antipodarum*</i>	Helophoridae (Tachet)		
Lymnaeidae				Hydraenidae		
Neritidae				Hydrochidae (Tachet)		
Physidae			<i>H. acuta*</i>	Hydrophilidae		
Planorbidae		2		Hydrosaphidae		
Valvatidae				Hygrobiidae		
Viviparidae				Noteridae		
Bivalvia				Psephenidae		
Corbiculidae*				Scirtidae		
Dreissenidae*				Spercheidae (Tachet)		
Sphaeriidae		12		Hymenoptera		
Unionidae				Trichoptera		
ARTHROPODA				Apataniidae		
Arachnida (Inf.-Cl.) Acari				Beraeidae		
Hydracarina				Brachycentridae		
Crustacea				Enomidae		
Branchiopoda				Glossosomatidae		
Amphipoda			<i>Crangonyctidae*</i>	Goeridae		
Corophiidae*				Helicopsychidae		
Gammaridae	2	1104	<i>Dikerogammarus sp.*</i>	Hydropsychidae		
Niphargidae				Hydroptilidae		
Isopoda				Lepidostomatidae		
Asellidae		6		Leptoceridae		
Janiridae*				Limnephilidae	3	63
Mysida				Molannidae		
Mysidae*				Odontoceridae	7	3
Decapoda				Philopotamidae		
Astacidae				Phryganeidae		
Cambaridae*				Polycentropodidae		1
Insecta				Psychomyiidae		
Ephemeroptera				Ptilocolepidae		
Ameletidae				Rhyacophiliidae		
Baetidae	2	34		Sericostomatidae		
Caenidae				Lepidoptera		
Ephemerellidae				Diptera		
Ephemeridae				Anthomyiidae/Muscidae		
Heptageniidae				Athericidae		
Leptophlebiidae				Blephariceridae		
Oligoneuridae				Ceratopogonidae	1	
Polymitarcyidae				Chaoboridae		
Potamanthidae				Chironomidae	1	74
Siphonuridae				Culicidae		
Odonata				Cylindrotomidae		
Aeshnidae				Dixidae		
Calopterygidae		1		Dolichopodidae		
Coenagrionidae				Empididae		
Cordulegastridae		1		Ephydriidae		
Corduliidae				Limoniidae/Pediciidae	2	
Gomphidae				Psychodidae	1	
Lestidae				Ptychopteridae		
Libellulidae		6		Rhagionidae		
Platycnemididae				Scathophagidae		
Plecoptera				Sciomyzidae		
Capniidae				Simuliidae		
Chloroperlidae				Stratiomyidae		
Leuctridae				Syrphidae		
Nemouridae				Tabanidae		
Perlidae				Thaumaleidae		
Perlodidae				Tipulidae		
Taeniopterygidae						
weitere Neozoa				weitere Neozoa		
Ergebnisse IBCH	Σ EPT :	4		Σ Taxa n _{boobachtet} :	19	Werte DK 0.426

IBCH		Labor-Protokollblatt		ID :	Standort 4	
Gewässer : Lötchenbach		Datum : 28.03.2024		Startpunkt (X/Y) :		603967 198977
Ortsname : Standort 4, Ostermundigen		Höhe : 552		BestimmerIn : L. Kündig		
TAXALISTE		IBCH-Q-Regime :		17	KW : 0.06	
FeldbearbeiterIn (leg) andern falls anders	Σ Neozoa* :	0	Taxa n _{korrigiert} :	20	0 bis 1	IG 0.835
S. Rohr	Σ Abundanzen :	1'324	Zeigergruppe IG (max.) :	7	IBCH_2019 0.582	
AGDps_ver_20200106		SPEAR_2019.11 :		27.09	IBCH_2019_R 0.370	

Aufnahmeraster der Probenahmen

IBCH : Aufnahmeraster ID : Standort 1

Gewässer : Lötzenbach Datum : 19.3.24

Ortname : Ostermündigen Standort 1 Höhe : _____

Startpunkt unten (XN) : _____ Feldbearbeiterin (leg) : Sarah Rehr/Leirava Kandig

Fließgeschwindigkeit (Klassen in - om/s)	Bewohnbarkeit V*	Substrate				Bemerkungen
		V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	
mobile Blöcke > 250 mm	S**	2	4	5	3	1
Moose (Bryophyten)	9					
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)	8					
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)	7					
größere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	6					
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	5					
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)	4					
feine Sedimente +/- organisch Schlamm Ø < 0,1 mm Randplätzen	3					
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	2					
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	1					
Aggen oder (falls fehlend) Mergel und Ton	0					

Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet

Deckungsgrad: (1) wenig (1-5%) / (2) mittel (6-10%) / (3) häufig (11-50%) / (4) sehr häufig (>50%)

V* Fließgeschwindigkeit, S** Substrate

dominantes Substrat : untergetauchte Samen

Gewässerschnitt / mittlere Breite [m] : 7,5 x 10 = Länge Gewässerschnitt [m] : 25

Pflanztag

IBCH : Aufnahmeraster

ID : Standort 2

Gewässer :

Datum : 14. 3. 23

Startpunkt unten (X/Y) : 604/497

201438

Ortname :

Höhe :

FeldbearbeiterIn (leg) : Sarah Kohr

Substrate	Deckungsgrad ↓	Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)					Bemerkungen
		V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	
Bewohnbarkeit V*	S**	2	4	5	3	1	
mobile Blöcke > 250 mm	7			1			
Moose (Bryophyten)				Bl			
unterirdische Samenpflanzen (Hydrophyten)	2			2V			
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)	7			3V			
größere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	3			4V			
Kies 25 mm > Ø > 2.5 mm	2			5V			
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)							
feine Sedimente +/- organisch Schlamms * Ø < 0.1 mm Sand und Schluff	1				5	6	
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	3				7V		
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton	1			8			
	0						

Adops_wat_2021(03/01)

↓ Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet
 ↓ Deckungsgrad : (1) wenig (1-5%) / (2) mittel (6-10%) / (3) häufig (11-50%) / (4) sehr häufig (>50%)

V*Fließgeschwindigkeit; S**Substrate

dominantes Substrat : mineralische Sedimente

Gewässerschnitt / mittlere Breite [m] : 7,5

x 10 = Länge Gewässerschnitt [m] : 25

IBCH : Aufnahmeraster

Gewässer : Löscherbach

Datum : 28.3.24

Startpunkt unten (XY) : 2403807 V200242

ID : Ständerf 3

Flut fixieren falls ne Füllrinne

Ortname :

Höhe :

Feldbearbeiter (leg):

Substrate	Deckungsgrad ↓	Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)					Bemerkungen
		Bewohnbarkeit ↓	V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	
	S**	V*	2	4	5	3	1

mobile Blöcke > 250 mm	✓								
Moose (Bryophyten)									
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)									
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)									
größere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	3								
Kies 25 mm > Ø > 2.5 mm	3								
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)	3								
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0.1 mm	1								
Sand und Schluff Ø < 2.5 mm									
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Stempflanzen, Boden, Wand) Block > Ø 250 mm	1								
Algen oder (falls fehlend) Mergel und Ton	0								

ADP_vier_v02_10301

Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet

V*Fließgeschwindigkeit, S**Substrate

dominantes Substrat : kies

Gewässerabschnitt / mittlere Breite [m] : 11

x 10 = Länge Gewässerabschnitt [m] : 11

IBCH : Aufnahmeraster

ID : Sandburg 4

Gewässer : *Lochesbach*

Datum : *26.3.19*

Startpunkt unten (XY) :

Ortname :

Hohe :

Feldarbeiten (leg): *Bohr Sarch Liliann K.*

Substrate	Deckungsgrad ↓	Bewohnbarkeit V*	Fließgeschwindigkeit (Klassen in ~ cm/s)					Bemerkungen
			V > 150 2	150 > V > 75 4	75 > V > 25 5	25 > V > 5 3	V < 5 1	
mobile Blöcke > 250 mm	✓						<i>13V</i>	
Moose (Bryophyten)								
untergetauchte Samenpflanzen (Hydrophyten)								
grobes organisches Material (Laub, Holz, Wurzeln)								
größere mineralische Sedimente (Steine, Kieselsteine) 250 mm > Ø > 25 mm	✓	1			2			
Kies 25 mm > Ø > 2,5 mm	✓	2			3V		<i>8</i>	
Amphibische Samenpflanzen (Helophyten)	✓	3					<i>4</i>	
feine Sedimente +/- organisch "Schlamm" Ø < 0,1 mm Randschluff	✓	3					<i>4</i>	<i>5V</i>
Sand und Schluff Ø < 2,5 mm	✓	3					<i>6V</i>	
Natürliche und künstliche Oberflächen (Fels, Steinplatten, Boden, Wand/Block > Ø 250 mm)		1						
Aggen oder (falls fehlend) Mergel und Ton		0						

ADPa, ver. 2007/03/01

Substrate nach abnehmender Bewohnbarkeit von 10 (sehr gut) bis 0 (minimal) geordnet

V*Fließgeschwindigkeit, S**Substrate

dominantes Substrat : *Sand Schluff*

Gewässerabschnitt / mittlere Breite [m] :

18

x 10 = Länge Gewässerabschnitt [m] :

18