

Biologische Untersuchung der Limmat bei Turgi und Wettingen AG



Fachbericht Makrozoobenthos Untersuchungen vom 17. / 18. März 2010

Bericht Nr. HÖ2011.01
Datum Entwurf: 21.12.2010
Datum Endfassung: 31.12.2010

Impressum

Auftraggeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt, Kanton Aargau
Dr. Arno Stöckli

Auftragnehmer

Dr. Joachim Hürlimann, AquaPlus, Bundesstrasse 6, CH-6300 Zug
Peter Rey, Hydra AG, Lukasstrasse 29, CH-9008 St. Gallen

Feldarbeiten

Johannes Ortlepp, Uta Mürle, Peter Rey und Stefan Werner
Büro Hydra, Mühlweg 17, D-75223 Niefern-Öschelbronn

Taucharbeiten

Boris Unger und Stephan Pfannschmidt
Hydra, Centro Marino Elba, I-57034 Campo nel Elba

Bericht

Johannes Ortlepp, Büro Hydra, Mühlweg 17, D-75223 Niefern-Öschelbronn

Inhalt

Inhalt

Zusammenfassung.....	1
1 Einleitung.....	3
2. Untersuchungsmethoden.....	4
3. Untersuchungsstellen.....	5
3.1 Untersuchungsstelle: Turgi.....	7
3.2 Untersuchungsstelle: Wettingen.....	11
4 Ergebnisse: Makrozoobenthos.....	14
4.1. Individuendichte, Artenzusammensetzung und Artenzahl.....	14
4.2. Indices für Gewässergüte und Diversität.....	15
4.3. Fresstypen und Ernährungstypen-Index.....	16
4.4. Biozönotische Region und Rheo-Index.....	16
4.5. Besondere Arten.....	17
4.6 Tabelle: Individuendichte.....	18
4.7 Tabelle: Häufigkeitsklassen.....	22
4.8 Tabelle: Biologische Indices (EcoProf).....	26
Literatur.....	28

Zusammenfassung

Die Kenntnisse über den biologischen Zustand der Limmat sind lückenhaft. Die Gewässerschutzfachstelle des Kantons Aargau hat daher beschlossen im Jahr 2010 in der Limmat eine koordinierte biologische Untersuchungen durchzuführen.

Für biologische Untersuchungen an grösseren Flüssen sind spezielle Probenahme- und Beurteilungsmethoden anzuwenden. Die üblichen Methoden des Modulstufenkonzepts des BAFU können nur auf watbare Gewässer angewendet werden, was bei der Limmat nicht der Fall ist. Aufgrund der langjährigen Erfahrungen mit der biologischen Untersuchung von grossen Flüssen wurden folgende Firmen als Arbeitsgemeinschaft beauftragt:

- AquaPlus, Zug (Projektleitung, Äusserer Aspekt, Aufwuchs, Kieselalgen)
- Hydra AG, St. Gallen (Tauchprobenahmen, Makrozoobenthos).

Die beiden beauftragten Firmen führten die Probenahme gemeinsam durch, erstellen aber je einen eigenständigen Fachbericht. Der vorliegende Fachbericht der Hydra AG enthält den Teil Makrozoobenthos (Wasserwirbellose Tiere). Der Fachbericht der Firma AquaPlus enthält den Teil des Äusseren Aspektes sowie den pflanzlichen Bewuchs inkl. Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität mit Hilfe der Kieselalgen.

Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden bei Wettingen und bei Turgi am 17./18. März 2010 durchgeführt. Jede Untersuchungsstelle wurde mit 5 Substellen im Transekt von links nach rechts beprobt. Hierzu wurden sowohl Benthosproben aus dem Uferbereich durch Kicksampling als auch von der Stromsohle durch Taucher gesammelt. Zum Zeitpunkt der Untersuchung herrschte ein aussergewöhnlich geringer Abfluss, was die Untersuchungen erleichterte.

Artenzusammensetzung, Individuendichte und Artenzahl (Kap. 4.1)

Beide Untersuchungsstellen sind weitgehend von den gleichen Arten besiedelt, wenn auch in etwas unterschiedlicher Zusammensetzung. Den grössten Anteil stellen die Zuckmücken (Chironomiden) mit meist über 50% der Individuen. Die Besiedlungsdichte liegt mit ca. 10'000 Individuen/m² in einer Grössenordnung, die auch in anderen grossen Mittellandflüssen anzutreffen ist.

Indices für Gewässergüte und Diversität (Kap. 4.2)

Die Gewässergüteindices (Makroindex, IBGN und Saprobienindex) zeigen für sämtliche untersuchten Stellen einen guten Gewässerzustand (bzw. mässige Belastung) an. Etwas schlechtere Werte (IBGN) der Taucherproben ergeben sich durch eine geringere Diversität an diesen Stellen. Diese dürften hier aber nicht auf chemische Belastungen sondern auf hydraulischen Stress zurückzuführen sein.

Fresstypen und Ernährungstypen-Index (Kap. 4.3)

Drei Gruppen von Fresstypen stellen den Hauptteil der Benthosbesiedlung an den untersuchten Limmat-Stellen: die Detritusfresser, die Filtrierer (aktive und passive) und die Weidegänger.

Der Rhithron(RETI)- und Potamon(PETI)-Ernährungstypenindex zeigt überwiegend eine für grosse Fließgewässer typische potamale Ernährungstypenzusammensetzung an. Diese findet sich vor allem in den Uferbereichen, weniger an den Taucherstellen in Flussmitte.

Biozönotische Region und Rheo-Index (Kap. 4.4)

Die Besiedlung der weiter flussaufwärts liegende Stelle Wettingen weist eher einen potamalen Charakter auf, als die der Stelle Turgi. Die Gründe hierfür, wie auch eine fundierte Bewertung der Besiedlungsbilder lassen sich erst im Vergleich mit anderen Untersuchungsstellen an der Limmat und unter Einbezug jahreszeitlicher Aspekte darstellen.

Besondere Arten (Kap. 4.5)

An der Stelle Wettingen wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen zum erstenmal die neozooische Assel *Jaera istri* (= *sarsi*) in der Limmat gefunden. Bei Turgi war diese Art nicht vertreten.

Bemerkenswert ist weiterhin das Vorkommen des Hakenkäfers *Stenelmis canaliculatus*. Die Art ist vor allem in grossen Flüssen zu finden, sonst selten. An beiden Untersuchungsstellen wurde *Stenelmis canaliculatus* in mehreren Exemplaren gefunden.

Fazit

Die Limmat besitzt bei Turgi und bei Wettingen eine gute, wenig gestörte Benthosbesiedlung, wie sie für die grösseren Flüsse des Schweizerischen Mittellandes typisch ist. Die Liste der nachgewiesenen Arten dürfte sich durch weitere Untersuchungen zu anderen Jahreszeiten noch vervollständigen lassen.

Die vorgefundene Benthosbesiedlung zeigt einen guten Gewässerzustand mit nur mässiger organischer Belastung an.

Die vorliegenden Untersuchungen dokumentieren einen Zustand, in dem der Einfluss neu eingewanderter Arten noch begrenzt ist. Das massenweise Auftreten einer bislang in der Limmat noch nicht nachgewiesenen Art zeigt aber, dass auch für das Benthos der Limmat Beeinträchtigungen durch das Einschleppen neuer Arten drohen.

1. Einleitung

Im Auftrag des Kantons Aargau wurde am 17. bis 18. März 2010 das Zoobenthos der Limmat bei Turgi und bei Wettingen untersucht. Diese Untersuchungen sollen die ersten Grunddaten für ein umfangreicheres biologisches Monitoring der Limmat liefern.

Die Kenntnisse über den biologischen Zustand der Limmat sind lückenhaft. Die Gewässerschutzfachstelle des Kantons Aargau hat daher beschlossen im Jahr 2010 in der Limmat eine koordinierte biologische Untersuchungen durchzuführen.

Für biologische Untersuchungen an grösseren Flüssen sind spezielle Probenahme- und Beurteilungsmethoden anzuwenden. Die üblichen Methoden des Modulstufenkonzepts des BAFU können nur auf watbare Gewässer angewendet werden, was bei der Limmat nicht der Fall ist. Aufgrund der langjährigen Erfahrungen mit biologischen Untersuchung von grossen Flüssen wurden folgende Firmen als Arbeitsgemeinschaft mit der Durchführung der biologischen Untersuchungen beauftragt:

- AquaPlus, Zug (Projektleitung, Äusserer Aspekt, Aufwuchs, Kieselalgen)
- Hydra AG, St. Gallen (Tauchprobenahmen, Makrozoobenthos)

Die Hydra AG hat seit den 1990er Jahren spezifische Untersuchungsmethoden an Rhein und Aare entwickelt (u. a. Taucherprobenahmen). Die Firma wird wegen des speziellen Know-hows durch Bund und Kantone für alle Untersuchungen des Makrozoobenthos an grossen Flüssen herangezogen. Dadurch kann auch sichergestellt werden, dass die Beurteilung dieser Gewässerkategorie schweizweit einheitlich erfolgt.

Die Firma AquaPlus bringt durch ihre guten Kenntnisse des Gewässereinzugsgebietes und als Spezialistin für die Bewertung der Wasserqualität mittels Kieselalgen das erforderliche regionale Know-how in die Arbeitsgemeinschaft ein.

Die beiden beauftragten Firmen erstellen je einen eigenständigen Fachbericht. Der Fachbericht der Firma AquaPlus enthält den Teil des Äusseren Aspektes sowie den pflanzlichen Bewuchs inkl. Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität mit Hilfe der Kieselalgen. Der Fachbericht der Hydra AG enthält den Teil Makrozoobenthos.

2. Untersuchungsmethoden

Das Zoobenthos von zwei Untersuchungsstellen an der Limmat bei Turgi und bei Wettingen wurde sowohl an beiden Ufern wie auch an 3 Stellen der Flusssohle untersucht. Zusätzlich wurde nach Arten gesucht, die aufgrund ihrer Seltenheit nicht in den qualitativen Proben enthalten waren, und es wurden qualitative Benthosproben von Sonderhabitaten gesammelt.

Probstellenbeschreibung:

Die Probstellen wurden nach hydraulischen und morphologischen Parametern beschrieben und vorhandene Mesohabitate aufgelistet.

Probenahme:

Die Uferbereiche wurden mittels Kicksampling, die Flusssohle durch Taucher beprobt. Für eine Gesamtprobe wurden jeweils drei flächenbezogene Teilproben vereinigt. So konnten für jede Probe verschiedene Habitattypen berücksichtigt werden.

Die Uferproben wurden mit einem Netz durch Kicksampling von 3 x 0,1 m² gewonnen. Je nach vorhandenen Habitaten wurden noch zusätzlich Steine, Pflanzen oder Totholz abgelesen.

Es wurde Wert darauf gelegt, jeden auffallenden Habitattyp durch das sampling zu erfassen.

Die Taucherproben wurden mittels eines schweren Samplers (Abb. unten) mit 0,07 m² Sammelfläche entnommen.

Probenhandling und –bearbeitung:

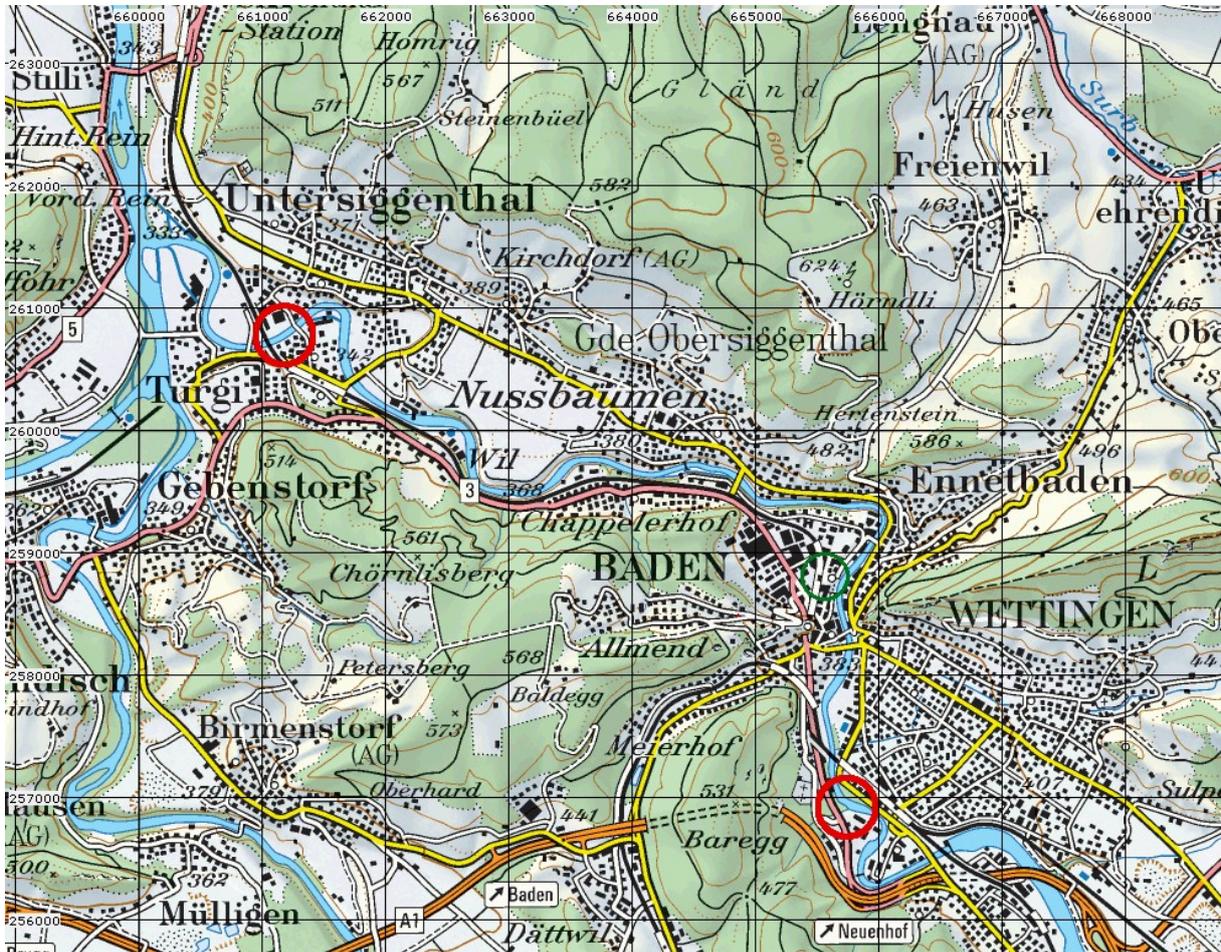
Aus den einzelnen Proben wurden vor Ort Sand, Steine, Algen und Detritus entfernt und die verbleibenden Organismen in 70%igem Alkohol konserviert. Im Labor wurden die konservierten Organismen unter dem Binokular oder Mikroskop vollständig ausgelesen und wenn möglich bis zur Art bestimmt. Zur Angabe der Abundanzen wurde eine 7-stufige Häufigkeitsskala (4 Stufen + 3 Zwischenstufen) verwendet:

- I : vereinzelt
- II: selten aber nicht nur einzeln
- III: häufig
- IV: sehr häufig, aspektbildend.



Benthosammelgerät für den Tauchereinsatz

3. Untersuchungsstellen



Lage der 2 Untersuchungsstellen bei Wettingen und bei Turgi (rote Kreise) und des Limmatpegels bei Baden (grüner Kreis) (1 km-Raster; Grundlage: Karte 1:100 000 der Landestopographie)

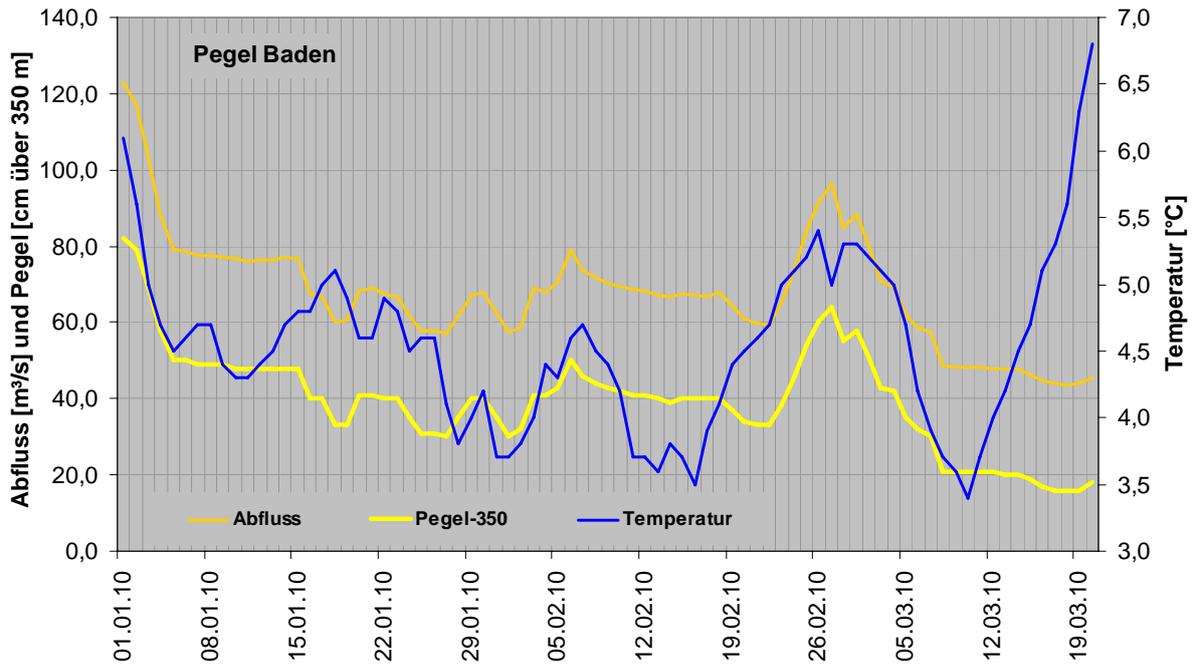
Zeitraum: 18.-19. März 2010

Abfluss: winterlicher Niedrigwasserabfluss

Temperatur: 5,6 bis 6,3°C

Die Untersuchungsstelle Turgi liegt 1,9 km oberhalb der Mündung der Limmat in die Aare, weitere 8,8 km flussauf die Untersuchungsstelle Wettingen. Etwa 2 km unterhalb der Stelle Wettingen befindet sich für beide Stellen der nächste Limmatpegel am Limmatquai in Baden. Beide Stellen sind stark von der Abflussregelung durch Kraftwernutzungen beeinflusst, befinden sich jedoch in kurzen noch frei fliessenden Strecken.

Die Untersuchungen fanden am 18. und 19. März 2010 statt. Während dieser Zeit herrschten durchgehend niedrige Winterabflüsse, die Wassertemperatur war seit einer Woche am ansteigen und lag zwischen 5,6 und 6,3°C.

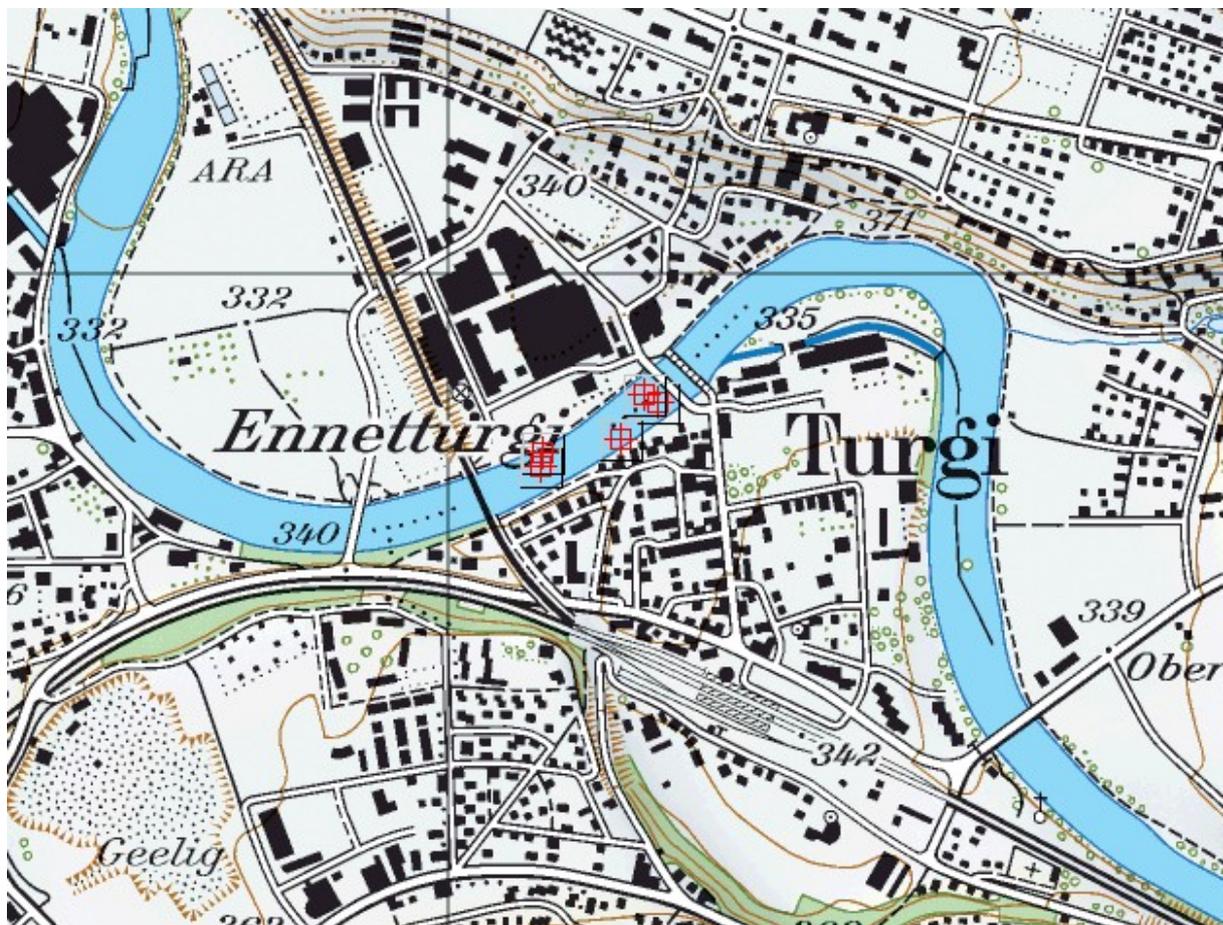


Ganglinie von Abfluss, Pegelstand und Wassertemperatur am Pegel Baden Limmatpromenade (2243) vor und während der Untersuchungen (nach Daten der Landeshydrologie)

3.1 Untersuchungsstelle: Turgi

Datum	Uhrzeit	Ort	Koordinaten [CH 1903]	
			x	y
17.03.2010	10:00 ...	Ufer links	661221	260784
17.03.2010	10:29-10:35	Taucher links	661270	260832
17.03.2010	10:35-10:38	Taucher Mitte	661252	260842
17.03.2010	10:43-10:45	Taucher (Fotos)		
17.03.2010	13:05	Taucher rechts	661120	260751
17.03.2010	13:00 ...	Ufer rechts	661122	260767

Meereshöhe: 334 m ü.M.



Lage der Untersuchungsstellen in Turgi

Charakterisierung der Untersuchungsstellen

Die untersuchten Stellen liegen unterhalb der Rückleitung des Kraftwerks Turgi der Limmatkraftwerke AG. Der Abfluss wird stark durch die Wasserkraftnutzung der weiter flussauf liegenden Kraftwerke beeinflusst. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen war der Abfluss am Pegel Baden Limmatpromenade mit $43,7 \text{ m}^3/\text{s}$ - $43,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ausserordentlich gering (langjähriges Monatsmittel für März: $83,3 \text{ m}^3/\text{s}$ [1951-2009]). Hierdurch war der flache Böschungsfuss, der beidseitig an ein steiles verbautes Ufer anschliesst, gut zu untersuchen.

Die Ufer sind beidseitig weitgehend mit Mauern oder Blocksatz verbaut, letzterer war allerdings lokal zerfallen.

Besonders die flacheren Bereiche des Flusses waren dicht mit Makrophytenbüscheln bewachsen. Diese befanden sich bei dem niedrigen Wasserstand zum (geringen Teil) auch ausserhalb des Wassers (s. Abbildungen).



Während der Untersuchungen herrschte ein sehr geringer Abfluss

Turgi Ufer links

Das Ufer ist durch Mauerwerk gesichert. Der kiesig-steinige Böschungsfuss geht flach in das Flussbett über. Die Flusssohle fällt bis etwa zur Flussmitte sehr flach zur rechtsseitigen Strömungsrinne ab. Dieser flache Bereich ist dicht mit Büscheln von Makrophyten bestanden. Der Wasserstand war zum Zeitpunkt der Untersuchung so niedrig, dass die Wasserpflanzen aus dem Wasser ragten.

Das Substrat war steinig, z. T. abgeplattet, dazwischen Grob- und Mittelkies. Das Substrat war nicht kolmatiert. Steine und Kies waren mit Makrophyten und (Kiesel-)Algen bewachsen, was auf eine längere Phase stabiler Lagerung hinweist.

Die Fliessgeschwindigkeit (an der Oberfläche) stieg von fast $0,0 \text{ m/s}$ in den Uferbuchten auf bis zu $0,70 \text{ m/s}$ wo die Hauptströmung bis auf wenige Meter an das Ufer reichte. Durch den Pflanzenbewuchs war die Fliessgeschwindigkeit in Sohlhöhe sehr kleinräumig differenziert.



steinig-kiesiges Substrat, fast durchgehend mit Algen bewachsen und lokal mit abgeplasterter Lagerung (rechtes Bild)



Die Uferbereiche sind zum Teil trocken gefallen und Pflanzenpolster ragen stellenweise aus dem Wasser

Turgi Ufer rechts

Das rechte Flussufer fällt steiler zur Strömungsrinne ab als das linke. Daher waren hier nur schmale Uferstreifen trockengefallen. Das Substrat war vorwiegend steinig mit ca. 40% Mittel- und Grobkiesanteil. Lokal – in Buchten und direkt am Ufer – war das steinige Substrat mit Sand überdeckt. In diesen Bereichen war eine leichte Kolmatierung festzustellen. In den sandfreien Bereichen war das steinig-kiesige Substrat mit Algen bewachsen. Makrophyten waren nur vereinzelt zu finden.

Die Fließgeschwindigkeiten lagen zwischen 0,0 m/s und 0,4 m/s.



Das steinig-kiesige Substrat ist mit Algen bewachsen.



Direkt am Ufer ist das steinige Substrat mit Sand überdeckt.

Turgi Taucher links

Die Tauchstelle „links“ lag direkt unterhalb der Strassenbrücke ungefähr in der Mitte des Flusses, da die Bereiche weiter uferwärts bereits als Uferproben wattend zu gewinnen waren.

Die Untersuchungsstelle war hier nur etwa 40 cm tief, allerdings mit bis zu 0,6 m/s recht kräftig überströmt.

Das Substrat war überwiegend steinig. Zwischen den meist algenbewachsenen Steinen befanden sich „Nester“ von Fein-, Mittel- und Grobkies. Das Substrat war weitgehend locker.



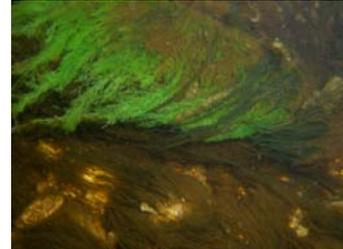
Die Untersuchungsstelle „Taucher links“ lag etwa in Flussmitte, war sehr flach, aber kräftig überströmt



Turgi Taucher Mitte

Die Tauchstelle „Mitte“ lag kurz unterhalb der Strassenbrücke am Rand der Strömungsrinne. Aufgrund der starken Strömung ($> 1,2$ m/s) konnten nur wenige Fotos gemacht werden.

Das Substrat war ähnlich wie an der Tauchstelle links, allerdings war der Pflanzenbewuchs geringer.



Strömungsstrich im Bereich der Tauchstelle „Mitte“

Turgi Taucher rechts

Die Taucherstelle Turgi „rechts“ lag fast in Flussmitte etwa 100 m unterhalb der beiden anderen Tauchstellen. Der Stromstrich wechselt hier von der rechten zur linken Flussseite und die Benthosproben wurden vorwiegend am Abfall zum Stromstrich genommen. Auch hier war steiniges, algenbewachsenes Substrat vorherrschend, jedoch waren grössere Mengen feineres Material eingelagert und es war eine mässige Kolmatierung festzustellen.



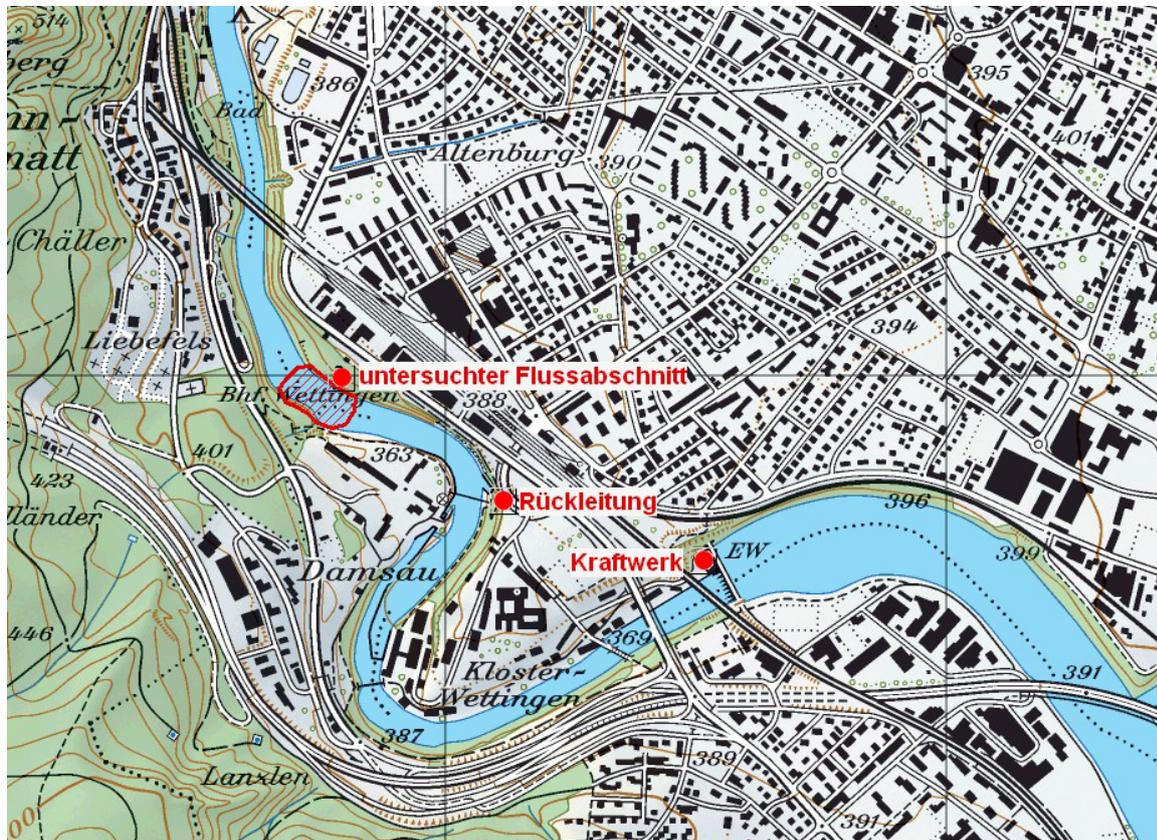
3.2 Untersuchungsstelle: Wettingen



Bereich der Untersuchungen an der Limmat bei Wettingen

Datum	Uhrzeit	Ort	Koordinaten [CH 1903]	
			x	y
17.03.2010	16:30	Ufer rechts	665783	256968
17.03.2010	16:30	Taucher rechts	665742	256987
18.03.2010	10:10	Taucher Mitte	665751	256972
18.03.2010	09:40	Taucher links	665731	256947
18.03.2010	09:10	Ufer links	665703	256953

Meereshöhe: 358 m ü.M.



Lage der Untersuchungsstellen in Wettingen

Charakterisierung der Untersuchungsstellen

Die untersuchten Stellen liegen in einem tief eingeschnittenen Flussabschnitt unterhalb der Rückleitung des Kraftwerks Wettingen der Elektrizitätswerke Zürich (ewz) und unterhalb des Wehres Damsau. Der Abfluss wird stark durch die Wasserkraftnutzung des Kraftwerks beeinflusst. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen war der Abfluss (gemessen am Pegel Baden Limmatpromenade, ca. 2 km flussab) mit $43,7 \text{ m}^3/\text{s}$ - $43,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ausserordentlich gering (langjähriges Monatsmittel für März: $83,3 \text{ m}^3/\text{s}$ [1951-2009]). Aufgrund der steil einfallenden Ufer im untersuchten Flussabschnitt lagen dennoch keine grösseren Flächen trocken.



Untersuchungsbereich mit steil einfallenden Ufern

Wettingen Ufer rechts

Das rechte Ufer fällt, nach einem schmalen Absatz am Böschungsfuss, steil zur Stromrinne hin ab. In Ufernähe ist nur eine schwache Strömung festzustellen, z. T. treten Rückströmungen auf. Das Substrat besteht vorwiegend aus Blöcken, Steinen und Grobkies, dazwischen sind Feinkies und Sand eingelagert. Das stellenweise abgeplattet gelagerte Substrat ist nahezu vollständig von Algen bewachsen- auch Sand und Feinkies - jedoch kaum kolmatiert.



abgeplattet gelagertes Substrat am rechten Ufer



Das grobere Substrat ist in Sand und Feinkies gebettet, das gesamte Substrat von Algen bewachsen.

Wettingen Ufer links

Das linke Ufer fällt - vor allem in den Buchten - etwas flacher zur Stromrinne hin ab, als das rechte. Strömungsverhältnisse und Substrat sind ähnlich wie am rechten Ufer, das Substrat allerdings weniger dicht mit Algen bewachsen. Im Bereich von bühnenartigen Blockschüttungen werden Fließgeschwindigkeiten über $0,6 \text{ m/s}$ erreicht. Der Untersuchungsbereich liegt teilweise im Strömungsschatten einer Insel.



Steine und Grobkies sind in Sand eingelager. Das Substrat ist aber kaum kolmatiert.



Bucht und Bühnenschüttung am linken Ufer

Wettingen Taucher rechts

Die Probestelle lag am Hang zwischen Böschungsfuss und Stromrinne. Das nur leicht kolmatierte Substrat bestand vorwiegend aus Steinen, dazwischen vor allem Mittelkies und Sand. Die Steine waren nahezu vollständig mit Algen bewachsen (Abb. rechts).



Wettingen Taucher Mitte

Die Probestelle lag am Übergang von der relativ flachen linken Flusssohle zur Strömungsrinne. Das Substrat war nicht kolmatiert und bestand vorwiegend aus algenbewachsenen Steinen, dazwischen Kies und Sand mit vereinzelt Makrophytenbüscheln. Die Strömungsgeschwindigkeit lag stellenweise über 0,7 m/s.



Wettingen Taucher links

Die Probestelle lag direkt am Böschungsfuss des linken Ufers im Strömungsschatten einer Insel. Das Substrat bestand vorwiegend aus Mittelkies in den einzelne Steine eingebettet waren. Der Algenbewuchs war geringer als an den anderen Untersuchungsstellen. Die Fließgeschwindigkeit lag unter 0,4 m/s.



4 Ergebnisse: Makrozoobenthos

Eine detaillierte Aufstellung der Zusammensetzung der Makrozoobenthosbesiedlung an den Untersuchungsstellen befindet sich in Abschnitt 4.6 (Tabelle: Individuendichten) und 4.7 (Tabelle: Häufigkeitsklassen).

Eine Aufstellung der errechneten biologischen Indices findet sich in Abschnitt 4.8 (Tabelle: Biologische Indices).

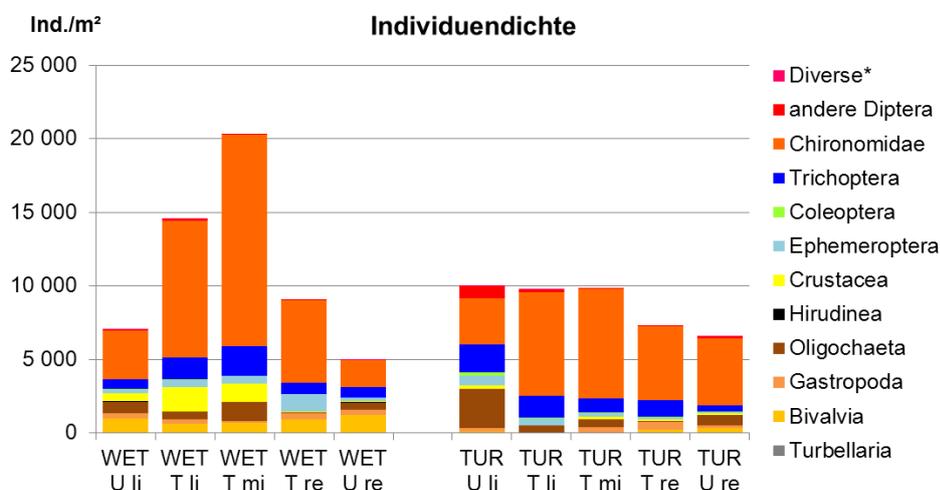
4.1. Individuendichte, Artenzusammensetzung und Artenzahl

Die durchschnittlichen Besiedlungsdichten waren in Wettingen (11'000 Individuen/m²) und in Turgi (9'000 Ind/m²) ähnlich. Die Besiedlungsdichte lag in der Grössenordnung anderer grosser Mittellandflüsse der Schweiz (z.B. Mürle et al. 2008, 2009). Den Hauptteil der Individuen stellten die Zuckmücken mit meist über 50 %.

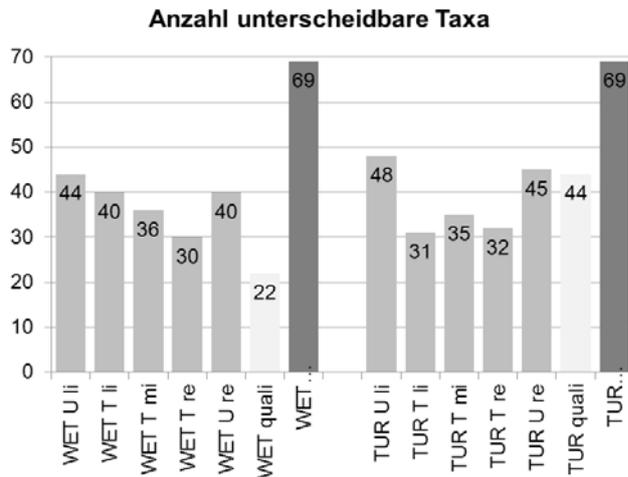
In Wettingen waren die Taucherstellen dichter besiedelt als die Uferstellen. Die Uferstellen waren hier vor allem durch eine geringe Strömung gekennzeichnet. An den Taucherstellen sind vor allem die Zuckmücken häufig, welche Steine besiedeln, die nicht zu stark mit Algen bewachsen sind.

In Turgi sind die Besiedlungsdichten ausgeglichener. Auch hier sind die besser angeströmten Stellen dichter besiedelt. Besonders am linken Ufer bieten die Wasserpflanzenpolster offenbar ein günstiges Siedlungssubstrat. In den Sandablagerungen im Strömungsschatten der Pflanzenpolster siedeln hier besonders viele Würmer.

Die Taxazahlen können nur grob verglichen werden, da die Zuckmücken, die häufigste Organismengruppe, nicht bis zur Gattung bestimmt wurde. In Turgi und Wettingen wurden jeweils 69 Taxa bestimmt. Auch dies liegt in der Grössenordnung anderer grosser Mittellandflüsse. Eine besonders hohe Taxavielfalt besaßen die Uferbereiche mit ihrer gegenüber der Strömungsrinne erhöhten Habitatvielfalt. 5 Taxa (Wettingen) bzw. 11 Taxa (Turgi) wurden nur in qualitativen Proben nachgewiesen.



Besiedlungsdichte an den untersuchten Limmat-Stellen

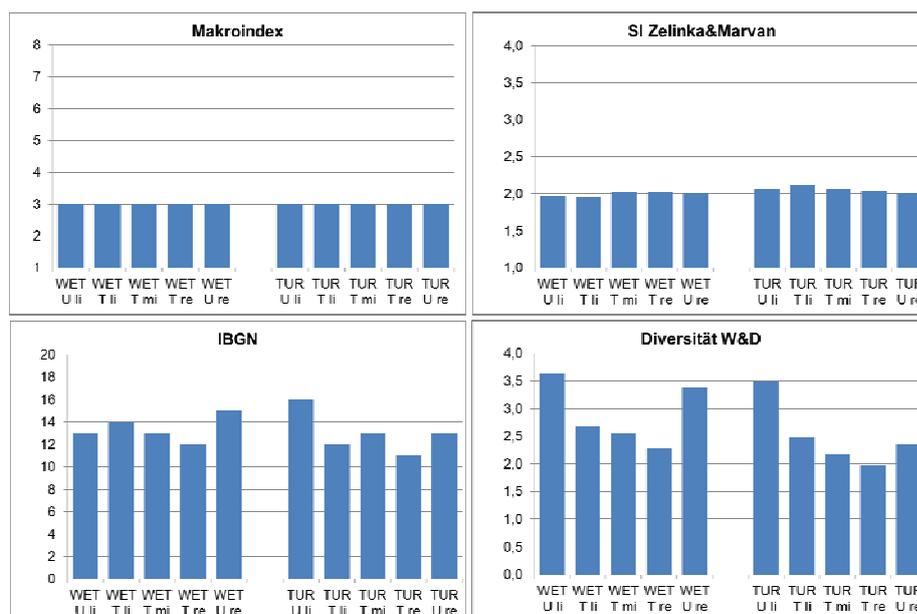


Taxazahlen an den untersuchten Limmat-Stellen

4.2. Indices für Gewässergüte und Diversität

Der Makroindex, der Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) und der Saprobienindex (SI) sind ein Mass für die Gewässerqualität. Diese Indices wurden allerdings für kleine und mittlere Gewässer entwickelt und besitzen daher bei grossen Flüssen wie der Limmat nur eine begrenzte Aussagekraft.

Der Makroindex zeigt für sämtliche untersuchten Stellen unterschiedslos den gleichen gute Gewässerzustand an. Auch der Saprobienindex zeigt fast überall die gleiche mässige Belastung (Güteklasse II) an. Der IBGN zeigt leichte Unterschiede in den Transekten. Hier haben meist die Taucherproben etwas schlechtere Werte. So würde der Gewässerzustand an einer Tauchstelle in Wettingen und an zwei Tauchstellen in Turgi nur als mässig eingestuft, an den übrigen Stellen als gut. Dies geht einher mit einer geringeren Diversität an diesen Stellen, welche in die IBGN-Berechnung eingeht, hier aber wohl aus hydraulischen Gründen gering ist.



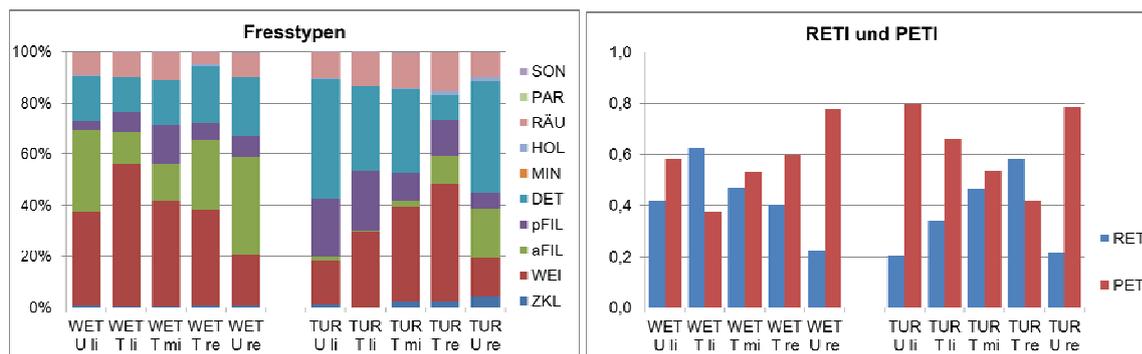
Makroindex, Saprobienindex, IBGN und Diversität an den untersuchten Limmat-Stellen

4.3. Fresstypen und Ernährungstypen-Index

Drei Gruppen von Fresstypen stellen den Hauptteil der Benthosbesiedlung an den untersuchten Limmat-Stellen: die Detritusfresser, die Filtrierer (aktive und passive) und die Weidegänger.

In Turgi ist der Anteil der **Detritusfresser** besonders hoch. Dies dürfte eine Folge des hohen Angebots an Pflanzenmaterial in diesem Bereich sein. Die **Filtrierer** sind in der Limmat bei Wettingen besonders als aktive Filtrierer vertreten, bei Turgi als passive Filtrierer. Aktive Filtrierer sind hauptsächlich die Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*), die als eigentliche Seebewohner in Wettingen wohl noch aufgrund der Nähe des Wettinger Stausees besonders häufig sind. In Turgi sind dagegen als passive Filtrierer die netzbauenden Köcherfliegen der Gattung *Hydropsyche* besonders häufig vertreten. Diesen kommt die über das gesamte Flussbett verteilte stärkere Strömung zugute. Die **Weidegänger** nutzen vorwiegend dünne Algenbeläge auf festen, stabilen Substraten. Sie finden sich vor allem dort, wo selten Umlagerungen stattfinden und das Substrat nicht zu dicht mit Algen oder Makrophyten bewachsen ist.

Auf Grundlage der Fresstypen können die Rhithron(RETI)- und Potamon(PETI)-Ernährungstypenindices nach Schweder 1992 errechnet werden. Diese Indices zeigen überwiegend eine potamale Ernährungstypenzusammensetzung an. Diese findet sich besonders in den Uferbereichen, weniger an den Taucherstellen.

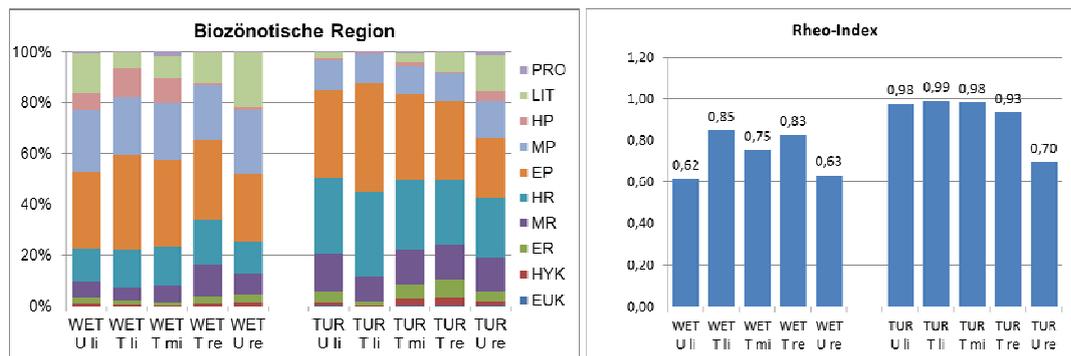


Fresstypen und Ernährungstypen-Index an den untersuchten Limmat-Stellen

ZKL Zerkleinerer; WEI Weidegänger, aFIL aktive Filtrierer, pFIL passive Filtrierer, DET Detritusfresser, MIN Miniierer, HOL Holzfresser, RÄU Räuber, PAR Parasiten, SON sonstige

4.4. Biozönotische Region und Rheo-Index

Viele Benthosorganismen können gemäss ihrer Vorkommen entlang eines Gewässerlaufes einer biozönotischen Gewässerregion zugeordnet werden. Dabei zeigt die Besiedlung der Limmat bei Wettingen stärker potamale Elemente als bei Turgi. Hier sind die Unterschiede in den jeweiligen Transekten geringer als zwischen den beiden Untersuchungsstellen. Auch der Rheoindex zeigt deutliche Unterschiede zwischen den Stellen Wettingen und Turgi. So enthält die Benthosbesiedlung in Turgi deutlich rheophilere Elemente als die Besiedlung in Wettingen. Ob sich beide Befunde nur aufgrund der unterschiedlichen Strömungscharakteristik der beiden Stellen ergeben oder ob weitere Faktoren wie Temperaturverlauf oder die Häufigkeit von Störungen mitspielen kann auf der Grundlage einer einzelnen Untersuchung noch nicht beurteilt werden.



Biozönotische Region und Rheo-Index an den untersuchten Limmat-Stellen

EUK Eukrenal, HYK Hypokrenal, ER Epirhithral, MR Metarhithral, HR Hyporhithral, EP Epipotamal, MP Metapotamal, HP Hypopotamal, LIT Litoral, PRO Profundal

4.5. Besondere Arten

Bei dieser ersten Untersuchung wurden nur wenig bemerkenswerte Arten gefunden.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Jaera sarsi* (syn. *Jaera istri*), einer neozooischen Assel, die in der Schweiz bisher nur aus dem Hochrhein bis einige Kilometer unterhalb der Aaremündung bekannt war (Mürle et al. 2008). Da die Art in Turgi nicht gefunden wurde, ist anzunehmen, dass die Besiedlung vom Zürichsee aus erfolgte. Dies ist allerdings noch näher zu untersuchen.

Eine bemerkenswerte einheimische Art ist der Hakenkäfer *Stenelmis canaliculatus*. Die Art ist vor allem in grossen Flüssen zu finden, sonst selten. An beiden Untersuchungsstellen wurde *Stenelmis canaliculatus* in mehreren Exemplaren gefunden.

Weitere Untersuchungen - vor allem zu anderen Jahreszeiten - dürften das Artenspektrum an beiden Stellen noch deutlich erweitern. Hierzu dürften allerdings Probenahmen im Uferbereich ausreichen.

4.6 Tabelle: Individuendichte

Datum	17.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010
Gewässer	Limmat Wettingen						Limmat Turgi					
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ
y	665703	665731	665751	665742	665783	665751	661221	661267	661246	661120	661122	661246
x	256953	256947	256972	256987	256968	256972	260784	260833	260843	260751	260767	260843
m ü. M.	360	360	360	360	360	360	335	335	335	335	335	335
leg	Ortlepp	Unger	Unger	Unger	Werner		Ortlepp	Unger	Unger	Unger	Ortlepp	
det	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle
beprobte Fläche [m²]	0,3	0,21	0,21	0,21	0,3	qualitativ	0,3	0,21	0,21	0,21	0,3	qualitativ
Porifera												
Spongillidae gen. sp.				X		X						X
Turbellaria [Summe]	27	19			3	3	37	5		5	7	5
Turbellaria gen. sp.	10	10					17			5	3	
Dendrocoelum lacteum												1
Dugesia lugubris/polychroa	17				3	3		5				4
Dugesia tigrina		10					20				3	
Bivalvia [Summe]	963	586	696	917	1 200	1	80	5	43	216	333	1
Dreissena polymorpha	920	586	696	874	1 150	1	67	5	43	192	167	1
Pisidium sp.	37						13			24	167	
Pisidium cf. henslowanum					3							
Sphaerium corneum	7			43	47							
Gastropoda [Summe]	323	302	110	394	360	8	213	10	355	542	173	7
Ancylus fluviatilis	293	293	110	384	303		193	10	355	528	50	1
Bithynia tentaculata	3				3	1	7			10	63	
Gyraulus albus	7									5	7	
Physa fontinalis		5										
Physella acuta/heterostropha	7				27	4					20	2
Planorbis carinatus												1
Potamopyrgus antipodarum	13			10	27	3						
Radix sp.											10	
Radix balthica		5					10				13	3
Valvata cristata							3				10	
Oligochaeta [Summe]	800	528	1 291	101	497		2 653	490	494	24	720	2
Oligochaeta gen. sp.	27						700	48	62	14		
Eiseniella tetraedra			10	5	3		17	5		5		1
Haplotaxis gordioides												1
Stylogrillus sp.	13	86	62	82			60	298	374			
Stylogrillus heringianus		10		10			10	38	38			
Tubificidae/Naididae gen. sp.	27				467		1 867	96			667	
Naididae gen. sp.	680	413	912						10			

Datum Gewässer	17.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010
	Limmat Wettingen						Limmat Turgi					
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ
Stylaria lacustris	53	19	307	5	27			5	10	5	53	
Hirudinea [Summe]	20		10		20	2	7	14	10	5	3	4
Erpobdellidae gen. sp.								10				
Dina punctata	20		5		20	2	7	5	5	5	3	4
Glossiphonia complanata			5					5				
CRUSTACEA [Summe]	550	1 646	1 224	67	67	15	207	5	173	115	87	13
Asellus aquaticus					3	5	3					2
Proasellus coxalis		5										
Jaera sarsi	517	1 608	1 181	53		7						
Gammaridae gen. sp. juv.	10	10	14		10					53	20	1
Dikerogammarus villosus	17	24	14	14	47	1	23	5	82	24	10	3
Gammarus sp.							113		53			
Gammarus fossarum	7		14		7	2	67		38	38	57	6
Gammarus pulex												1
INSECTA												
Ephemeroptera [Summe]	267	523	538	1 128	253	7	710	466	269	130	67	36
Baetidae [Summe]	107	211	235	19	7	1	547	394	144	19	63	20
Baetis rhodani				5			7				17	2
Baetis vardarensis/lutheri	67	120	182	10			357	226	96	5	30	14
Baetis vardarensis	40	91	53	5	7		183	168	48	14	17	4
Cloeon dipterum						1						
Caenidae [Summe]	20											
Caenis macrura	20											
Ephemerellidae [Summe]							3					
Serratella ignita							3					
Heptageniidae [Summe]	110	264	264	1 042	180	5	43	10	58	48	3	9
Ecdyonurus venosus-Gr.				5								
Heptagenia sulphurea	110	264	264	1 037	180	5	43	10	58	48	3	9
Leptophlebiidae [Summe]			5			1						
Paraleptophlebia submarginata			5			1						
Potamanthidae [Summe]	30	48	34	67	67		117	62	67	62		7
Potamanthus luteus	30	48	34	67	67		117	62	67	62		7
Plecoptera [Summe]												1
Nemouridae [Summe]												1
Amphinemura sulcicollis/triangularis												1
Odonata [Summe]	3					1	7					1
Calopteryx sp.												1
Calopteryx splendens							7					
Calopteryx virgo						1						
Gomphidae indet.	3											
Heteroptera [Summe]							3				20	2
Aphelocheirus aestivalis							3				20	2

Datum Gewässer	17.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010
	Limmat Wettingen						Limmat Turgi					
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ
Coleoptera [Summe]	13	43	34	14	23		220	62	48	29	53	17
Gyrinidae [Summe]	3	5		5	13		33	14	5		3	5
Orectochilus villosus	3	5		5	13		33	14	5		3	5
Elmidae [Summe]	10	38	34	10	10		187	48	43	29	50	12
Elmis cf. maugetii	3	24	24	10			93	14	34	24	17	3
Esolus cf. angustatus							7	10				
Limnius volckmari/muelleri	3		5				60	24	5		3	5
Limnius volckmari	3						7				3	
Stenelmis canaliculata		14	5		10		20		5	5	27	4
Trichoptera [Summe]	703	1 450	1 992	758	710	14	1 900	1 450	960	1 128	403	41
Glossosomatidae [Summe]							53	115	38			
Glossosoma boltoni							53	115	38			
Goeridae [Summe]		14		34	27		10					4
Goera pilosa		10			7							
Silo piceus		5		34	20		10					4
Hydropsychidae [Summe]	157	614	1 469	360	450		1 380	763	389	533	70	6
Cheumatopsyche lepida	37	355	302	125	167		353	518	182	192	20	
Hydropsyche sp.	63	139	782	101	147		727	110	110	250	23	3
Hydropsyche contubernalis	23	48	158	86	17				29	24	7	
Hydropsyche incognita	17	53	130	19	70		123	5	14	34	10	2
Hydropsyche pellucidula								34		19		
Hydropsyche siltalai	17	19	96	29	50		177	96	53	14	10	1
Hydroptilidae [Summe]	40	5	5		7		23		5	5	13	2
Hydroptila sp.	40	5	5		7		23		5	5	13	2
Lepidostomatidae [Summe]	23		10	43	10		60		43	77	113	8
Lepidostoma hirtum	23		10	43	10		60		43	77	113	8
Leptoceridae [Summe]	83	29	19	10	23		17		5	5	50	
Ceraclea dissimilis	7	14		10							3	
Oecetis notata	77	14	19		23		13		5		43	
Setodes punctatus							3			5	3	
Limnephilidae [Summe]		5	5			8	3				17	6
Glyphotaenius pellucidus						3						
Halesus sp.							3					
Halesus cf. radiatus											10	2
Halesus cf. tessellatus						2						3
Limnephilus sp.			5									
Limnephilus germanus/lunatus		5				3					7	1
Polycentropodidae [Summe]	37		5		20	6	73		14	5	53	11
Polycentropodidae gen. sp.							27				20	
Cyrnus trimaculatus	7											
Polycentropus flavomaculatus	30		5		20	6	47		14	5	33	11

Datum	17.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010
Gewässer	Limmat Wettingen						Limmat Turgi					
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ
Psychomyiidae [Summe]	320	624	394	288	100		187	442	384	398	63	1
Psychomyia pusilla	320	624	394	288	100		187	442	384	398	63	1
Rhyacophilidae [Summe]	43	158	86	24	73		93	130	82	106	23	3
Rhyacophila sp.	20	62	43		34		47	39	24	53	23	1
Rhyacophila s. s.	23	96	43	24	40		47	91	58	53		2
Diptera [Summe]	3 340	9 408	14 405	5 669	1 833	4	3 950	7 243	7 517	5 045	4 680	11
Chironomidae [Summe]	3 307	9 307	14 376	5 654	1 807	4	3 100	7 056	7 469	5 040	4 587	8
Chironominae gen. sp.	517	461	1 349	91	63	2	73		125		267	1
Microtendipes sp.	283	91	226		50	2						1
Tanytarsini gen.	233	370	1 123	91	13		73		125		267	
Orthocladiinae gen.	2 167	8 112	11 904	5 472	1 567	1	2 800	4 512	6 720	5 040	4 267	5
Diamesinae gen.	567	643	1 123	91	177		190	2 544	624			2
Prodiamesinae (Prodiamesa olivacea)						1					27	
Tanytopodinae gen.	57	91					37				27	
Empididae [Summe]	7	58	5		3		17		19	5	3	
Clinocerinae gen.		5			3		17		14	5	3	
Hemerodromia sp.	7	53	5						5			
Limoniidae [Summe]	20	38	19		3		17		10		23	1
Antocha sp.	20	38	19		3		17		10		23	1
Muscidae [Summe]												1
Limnophora sp.												1
Simuliidae [Summe]	7	5	5	14	20		817	187	19		67	1
Simulium sp.	7	5	5	14	20		817	182	19		67	1
Simulium variegatum Pu								5				
Diverse												
Nematoda		10			3			14				
Hydracarinae		5										
Individuen/m ²	18 860	40 910	58 915	25 757	12 821		26 827	28 733	28 656	20 808	18 563	
Taxazahl	44	40	36	30	40	22	48	31	35	32	45	44

Hinweis: *Neozoenarten* sind in der Tabelle rot hervorgehoben

[Summe]: angegeben ist die Summe der Individuen aller zum betreffenden (höheren) Taxon gehörender Arten

gen. sp. : in diesem Taxon sind mehrere Gattungen (und Arten) zusammengefasst

4.7 Tabelle: Häufigkeitsklassen

Datum	17.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010
Gewässer	Limmat						Limmat					
Ort	Wettingen						Turgi					
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ
y	665703	665731	665751	665742	665783	665751	661221	661267	661246	661120	661122	661246
x	256953	256947	256972	256987	256968	256972	260784	260833	260843	260751	260767	260843
m ü. M.	360	360	360	360	360	360	335	335	335	335	335	335
leg	Ortlepp	Unger	Unger	Unger	Werner		Ortlepp	Unger	Unger	Unger	Ortlepp	
det	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle	Mürle
beprobte Fläche [m²]	0,3	0,21	0,21	0,21	0,3	qualitativ	0,3	0,21	0,21	0,21	0,3	qualitativ
	Ind/m²	Ind/m²	Ind/m²	Ind/m²	Ind/m²		Ind/m²	Ind/m²	Ind/m²	Ind/m²	Ind/m²	
Porifera												
Spongillidae gen.sp.				X		X						X
Turbellaria (gesamt)	II	I - II			I	3	II	I		I	I	5
Turbellaria gen.sp.	I	I					I - II			I	I	
Dendrocoelum lacteum												1
Dugesia lugubris-polychroa	I - II				I	3		I				4
Dugesia tigrina		I					I - II				I	
Bivalvia (gesamt)	III - IV	III - IV	III - IV	III - IV	IV	1	II - III	I	II	III	III	1
Dreissena polymorpha	III - IV	III - IV	III - IV	III - IV	IV	1	II - III	I	II	II - III	II - III	1
Pisidium sp.	II						I - II			II	II - III	
Pisidium cf. henslowanum					I							
Sphaerium corneum	I			II	II							
Gastropoda (gesamt)	III	III	II - III	III	III	8	III	I	III	III - IV	II - III	7
Ancylus fluviatilis	III	III	II - III	III	III		II - III	I	III	III - IV	II	1
Bithynia tentaculata	I				I	1	I			I	II - III	
Gyraulus albus	I									I	I	
Physa fontinalis		I										
Physella acuta-heterostropha	I				II	4					I - II	2
Planorbis carinatus												1
Potamopyrgus antipodarum	I - II			I	II	3						
Radix sp.											I	
Radix balthica		I					I				I - II	3
Valvata cristata							I				I	
Oligochaeta (gesamt)	III - IV	III - IV	IV	II - III	III		IV	III	III	II	III - IV	2
Oligochaeta gen.sp.	II						III - IV	II	II - III	I - II		
Eiseniella tetraedra			I	I	I		I - II	I		I		1
Haplotaxis gordioides												1
Stylodrilus sp.	I - II	II - III	II - III	II - III			II - III	III	III			
Stylodrilus heringianus		I		I			I	II	II			
Tubificidae-Naididae gen.sp.	II				III		IV	II - III			III - IV	
Naididae gen.sp.	III - IV	III	III - IV						I			
Stylaria lacustris	II - III	I - II	III	I	II			I	I	I	II - III	

Datum	17.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010
Gewässer	Limmat						Limmat					
Ort	Wettingen						Turgi					
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ
Hirudinea (gesamt)	I - II		I		I - II	2	I	I - II	I	I	I	4
Erpobdellidae gen.sp.								I				
Dina punctata	I - II		I		I - II	2	I	I	I	I	I	4
Glossiphonia complanata			I						I			
CRUSTACEA (gesamt)	III - IV	IV	IV	II - III	II - III	15	III	I	II - III	II - III	II - III	13
Asellus aquaticus					I	5	I					2
Proasellus coxalis		I										
Jaera sarsi	III - IV	IV	IV	II - III		7						
Gammaridae gen.sp. juv.	I	I	I - II		I					II - III	I - II	1
Dikerogammarus villosus	I - II	II	I - II	I - II	II	1	II	I	II - III	II	I	3
Gammarus sp.							II - III		II - III			
Gammarus fossarum	I		I - II		I	2	II - III		II	II	II - III	6
Gammarus pulex												1
INSECTA												
Ephemeroptera (gesamt)	III	III - IV	III - IV	IV	III	7	III - IV	III	III	II - III	II - III	36
Baetidae (gesamt)	II - III	III	III	I - II	I	1	III - IV	III	II - III	I - II	II - III	20
Baetis rhodani				I			I				I - II	2
Baetis vardarensis-lutheri juv.	II - III	II - III	II - III	I			II - III	II - III	II - III	I	II	14
Baetis vardarensis	II	II - III	II - III	I	I		II - III	II - III	II	I - II	I - II	4
Cloeon dipterum						1						
Caenidae (gesamt)	I - II											
Caenis macrura	I - II											
Ephemerellidae (gesamt)							I					
Serratella ignita							I					
Heptageniidae (gesamt)	II - III	III	III	IV	II - III	5	II	I	II - III	II	I	9
Ecdyonurus venosus-Gr.				I								
Heptagenia sulphurea	II - III	III	III	IV	II - III	5	II	I	II - III	II	I	9
Leptophlebiidae (gesamt)			I			1						
Paraleptophlebia submarginata			I			1						
Potamanthidae (gesamt)	II	II	II	II - III	II - III		II - III	II - III	II - III	II - III		7
Potamanthus luteus	II	II	II	II - III	II - III		II - III	II - III	II - III	II - III		7
Plecoptera (gesamt)												1
Nemouridae												
Amphinemura sulcicollis-triangularis												1
Odonata (gesamt)	I					1	I					1
Calopteryx sp.												1
Calopteryx splendens							I					
Calopteryx virgo						1						
Gomphidae indet.	I											
Heteroptera (gesamt)							I				I - II	2
Aphelocheirus aestivalis							I				I - II	2
Coleoptera (gesamt)	I - II	II	II	I - II	II		III	II - III	II	II	II - III	17
Gyrinidae (gesamt)	I	I		I	I - II		II	I - II	I		I	5
Orectochilus villosus La	I	I		I	I - II		II	I - II	I		I	5

Datum	17.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010
Gewässer	Limmat						Limmat					
Ort	Wettingen						Turgi					
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ
Elmidae (gesamt)	I	II	II	I	I		II - III	II	II	II	II	12
Elmis cf. maugetii La	I	II	II	I			II - III	I - II	II	II	I - II	3
Esolus cf. angustatus La							I	I				
Limnius volckmari-muelleri La	I		I				II - III	II	I		I	5
Limnius volckmari Im	I						I				I	
Stenelmis canaliculata Im+La		I - II	I		I		I - II		I	I	II	4
Trichoptera (gesamt)	III - IV	IV	IV	III - IV	III - IV	14	IV	IV	III - IV	IV	III	41
Glossosomatidae (gesamt)							II - III	II - III	II			
Glossosoma boltoni Pu							II - III	II - III	II			
Goeridae (gesamt)		I - II		II	II							4
Goera pilosa		I			I							
Silo piceus		I		II	I - II		I					4
Hydropsychidae (gesamt)	II - III	III - IV	IV	III	III		IV	III - IV	III	III - IV	II - III	6
Cheumatopsyche lepida	II	III	III	II - III	II - III		III	III - IV	II - III	II - III	I - II	
Hydropsyche sp.	II - III	II - III	III - IV	II - III	II - III		III - IV	II - III	II - III			3
Hydropsyche contubernalis	II	II	II - III	II - III	I - II				II	III	II	
Hydropsyche incognita	I - II	II - III	II - III	I - II	II - III		II - III	I	I - II	II	I	2
Hydropsyche pellucidula								II		I - II		
Hydropsyche siltalai	I - II	I - II	II - III	II	II		II - III	II - III	II - III	I - II	I	1
Hydroptilidae (gesamt)	II	I	I		I		II		I	I	I - II	2
Hydroptila sp.	II	I	I		I		II		I	I	I - II	2
Lepidostomatidae (gesamt)	II		I	II	I		II - III		II	II - III	II - III	8
Lepidostoma hirtum	II		I	II	I		II - III		II	II - III	II - III	8
Leptoceridae (gesamt)	II - III	II	I - II	I	II		I - II		I	I	II	
Ceraclea dissimilis	I	I - II		I							I	
Oecetis notata	II - III	I - II	I - II		II		I - II		I		II	
Setodes punctatus							I			I	II	
Limnephilidae (gesamt)		I	I			8	I				I - II	6
Glyphotaenius pellucidus						3						
Halesus sp.							I					
Halesus cf. radiatus											I	2
Halesus cf. tessellatus						2						3
Limnephilus sp.			I									
Limnephilus germanus-lunatus		I				3					I	1
Polycentropodidae (gesamt)	II		I		I - II	6	II - III		I - II	I	II - III	11
Polycentropodidae gen.sp.							II				I - II	
Cyrnus trimaculatus	I											
Polycentropus flavomaculatus	II		I		II	6	II		I - II	I	II	11
Psychomyiidae (gesamt)	III	III - IV	III	III	II - III		II - III	III	III	III	II - III	1
Psychomyia pusilla	III	III - IV	III	III	II - III		II - III	III	III	III	II - III	1
Rhyacophilidae (gesamt)	II	II - III	II - III	II	II - III		II - III	II - III	II - III	II - III	II	3
Rhyacophila sp. La+Pu	I - II	II - III	II		II		II	II	II	II - III	II	1
Rhyacophila sensu stricto	II	II - III	II	II	II		II	II - III	II - III	II - III		2

Datum	17.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	17.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010	16.03.2010
Gewässer	Limmat						Limmat					
Ort	Wettingen						Turgi					
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	qualitativ
Diptera (gesamt)	IV	IV	IV	IV	IV	4	IV	IV	IV	IV	IV	11
Chironomidae (gesamt)	IV	IV	IV	IV	IV	4	IV	IV	IV	IV	IV	8
Chironominae gen.sp.	III - IV	III	IV	II - III	II - III	2	II - III		II - III		III	1
Microtendipes sp.	III	II - III	III		II	2						1
Tanytarsini gen.sp.	III	III	IV	II - III	I - II		II - III		II - III		II - III	
Orthoclaadiinae gen.sp.	IV	IV	IV	IV	IV	1	IV	IV	IV	IV	IV	5
Diamesinae gen.sp.	III - IV	III - IV	IV	II - III	II - III		II - III	IV	III - IV			2
Prodiamesinae (Prodiamesa olivacea)						1					II	
Tanypodinae gen.sp.	II - III	II - III					II					
Empididae (gesamt)	I	II - III	I		I		I - II		I - II	I	I	
Clinocerinae gen.sp.		I			I		I - II		I - II	I	I	
Hemerodromia sp.	I	II - III	I						I			
Limoniidae (gesamt)	I - II	II	I - II		I		I - II		I		II	1
Antocha sp.	I - II	II	I - II		I		I - II		I		II	1
Muscidae (gesamt)												1
Limnophora sp.												1
Simuliidae (gesamt)	I	I	I	I - II	I - II		III - IV	II - III	I - II		II - III	1
Simulium sp.	I	I	I	I - II	I - II		III - IV	II - III	I - II		II - III	1
Simulium variegatum Pu								I				
Diverse												
Nematoda		I			I			I - II				
Hydracarinae		I										
Individuen/m ²	18 860	40 910	58 915	25 757	12 821		26 827	28 733	28 656	20 808	18 563	
Taxazahl	44	40	36	30	40	22	48	31	35	32	45	44

Legende zu Tabelle 4.2

1 bis 10	I	vereinzelt
11 bis 20	I-II	
21 bis 50	II	selten aber nicht nur einzeln
51 bis 200	II-III	
201 bis 500	III	häufig
501 bis 1000	III-IV	
über 1000	IV	sehr häufig, aspektbildend

4.8 Tabelle: Biologische Indices (EcoProf)

Datum	18.03.2010	18.03.2010	17.03.2010	17.03.2010	17.03.2010	17.03.2010	17.03.2010	17.03.2010	17.03.2010	17.03.2010
Probestelle	Wettingen	Wettingen	Wettingen	Wettingen	Wettingen	Turgi	Turgi	Turgi	Turgi	Turgi
Probestelle	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts	Ufer links	Taucher links	Taucher mitte	Taucher rechts	Ufer rechts
Probestelle	WET U li	WET T li	WET T mi	WET T re	WET U re	TUR U li	TUR T li	TUR T mi	TUR T re	TUR U re
Gewässerqualität										
Taxa	28	20	22	22	25	27	20	22	21	27
SI Zelinka&Marvan	1,96	1,96	2,03	2,03	2,02	2,06	2,12	2,07	2,04	2,00
Streuung	± 0,090	± 0,144	± 0,157	± 0,128	± 0,089	± 0,126	± 0,192	± 0,171	± 0,158	± 0,135
SI Pantle&Buck	1,95	1,95	2,01	1,99	1,99	2,02	2,09	2,01	1,98	2,00
Streuung	± 0,088	± 0,142	± 0,155	± 0,124	± 0,086	± 0,121	± 0,188	± 0,161	± 0,149	± 0,134
Makroindex	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
IBGN	13	14	13	12	15	16	12	13	11	13
Diversität										
Gesamttxa	48	44	38	31	42	51	30	38	32	48
Diversität W&D	4	3	3	2	3	3	2	2	2	2
Diversität S&W	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Eveness	0,65	0,49	0,49	0,46	0,63	0,62	0,51	0,42	0,40	0,42
Fresstyp										
Taxa	40	32	32	27	36	41	27	32	28	38
ZKL	0,06	0,02	0,03	0,04	0,09	0,10	0,00	0,22	0,23	0,42
WEI	3,70	5,59	4,13	3,77	1,94	1,72	2,96	3,74	4,63	1,51
aFIL	3,16	1,26	1,44	2,73	3,85	0,14	0,04	0,21	1,07	1,95
pFIL	0,37	0,77	1,51	0,66	0,81	2,29	2,34	1,09	1,44	0,59
DET	1,76	1,36	1,79	2,24	2,33	4,69	3,31	3,29	0,98	4,37
MIN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HOL	0,02	0,00	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,06	0,11	0,18
RÄU	0,90	0,99	1,09	0,50	0,91	1,03	1,33	1,33	1,53	0,95
PAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SON	0,03	0,01	0,01	0,02	0,07	0,01	0,00	0,07	0,03	0,04
Ernährungs-Index										
RETI	0,42	0,62	0,47	0,40	0,22	0,20	0,34	0,46	0,58	0,22
PETI	0,58	0,38	0,53	0,60	0,78	0,80	0,66	0,54	0,42	0,78
Region										
Taxa	29	20	23	23	27	30	20	23	22	29
EUK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,02	0,06
HYK	0,12	0,07	0,03	0,13	0,14	0,13	0,03	0,26	0,33	0,15
ER	0,24	0,15	0,10	0,28	0,30	0,41	0,16	0,56	0,70	0,36
MR	0,59	0,53	0,65	1,23	0,83	1,49	0,97	1,35	1,38	1,35
HR	1,32	1,45	1,53	1,75	1,27	3,00	3,32	2,77	2,53	2,32
EP	3,01	3,75	3,43	3,15	2,64	3,42	4,28	3,37	3,06	2,36
MP	2,42	2,23	2,24	2,12	2,50	1,17	1,16	1,06	1,10	1,46
HP	0,66	1,16	0,97	0,07	0,12	0,08	0,01	0,17	0,06	0,38
LIT	1,60	0,65	0,89	1,27	2,16	0,27	0,05	0,39	0,80	1,44
PRO	0,04	0,01	0,15	0,01	0,02	0,00	0,03	0,04	0,01	0,12

Legende und Anmerkungen zu Tabelle 4.3 (Indices)

SI Saprobienindex

Makroindex: von 1 (sehr gut) bis 8 (schlecht)

IBGN: Indice Biologique Global Normalisé (0 schlecht bis 20 sehr gut)

biologischer Gewässerzustand	Makroindex	IBGN	standardisierter Wert
sehr gut	1 bis 2	17 bis 20	1
gut	3	13 bis 16	0.75
mässig	4	9 bis 12	0.5
unbefriedigend	5 bis 6	5 bis 8	0.25
schlecht	7 bis 8	0 bis 4	0

Diversität W&D nach Wilhm & Dorris

Diversität S&W nach Shannon und Weaver

Fresstyp : ZKL Zerkleinerer; WEI Weidegänger, aFIL aktive Filtrierer, pFIL passive Filtrierer, DET Detritusfresser, MIN Minierer, HOL Holzfresser, RÄU Räuber, PAR Parasiten, SON sonstige

Ernährungs-Index: RETI & PETI Rhithron- und Potamon-Ernährungstypenindex nach Schweder 1992

Region: EUK Eukrenal, HYK Hypokrenal, ER Epirhithral, MR Metarhithral, HR Hyporhithral, EP Epipotamal, MP Metapotamal, HP Hypopotamal, LIT Litoral, PRO Profundal

Literatur

- (1) **Colling M. & Schmedtje U. (1996):** Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna.- Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 4/96, 543 S.
- (2) Hürlimann J. & Taxboeck L. [AquaPlus] (2011): Biologische Untersuchung der Limmat bei Turgi und Wettingen AG. Untersuchungen vom 17. / 18. März 2010. Fachbericht Äusserer Aspekt und Flora.- Bericht im Auftrag des Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt, Kanton Aargau
- (3) **Mürle U., Ortlepp J., Rey P. (2008):** Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 2006/2007. Makroinvertebraten. Umwelt-Wissen Nr. 0822. Bundesamt für Umwelt, Bern. 104 S.
- (4) **Mürle U., Ortlepp J., Rey P. (2009):** Biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Thunersee und Bielersee. Fachbericht: Makroinvertebraten, Untersuchungen 2008.- Bericht im Auftrag des Gewässer- und Bodenschutzlabors, Kanton Bern mit einem Beitrag von R. Ryser (GBL, Bern)
- (5) **Schmidt-Kloiber A. & Vogl R. (2006):** Handbuch ECOPROF Schweiz Version 2.6, Wien 2006 www.modul-stufen-konzept.ch/download/mzb_ecoprof26_handbuch.pdf und zugehörige Software
- (6) **Schweder H. (1992):** Neue Indizes für die Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern, abgeleitet aus der Makroinvertebraten-Ernährungstypologie. Limnologie aktuell 3, 353-377