

Wirbellosen-Gemeinschaften der Gewässer Wildensteins

Autor(en): **Küry, Daniel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel**

Band (Jahr): **7 (2003)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-676802>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wirbellosen-Gemeinschaften der Gewässer Wildensteins

DANIEL KÜRY

Zusammenfassung: Im Hinblick auf eine Erfolgskontrolle von Aufwertungsmaßnahmen im Gebiet Wildenstein wurde der Zustand der Fliess- und Stillgewässer im Gebiet dokumentiert. Bezüglich chemischer Parameter war die Belastung der Fliessgewässer relativ gering, während in den Weihern eutrophe bis hypertrophe Verhältnisse vorherrschten. Im Wildensteinerbach lebten 59 der insgesamt 68 gefundenen Fliessgewässertaxa, während im Sormattbächli nur 37 Taxa vorkamen. Der Unterschied ist am ehesten mit den unterschiedlichen Substratverhältnissen in den beiden Bächen zu erklären. Von den 45 Taxa der Stillgewässer besiedelten 36 die Luxmattweiher und 24 den Wildensteinweiher. Im Vergleich zu anderen Naturschutzweihern der Region Basel sind diese Taxazahlen niedrig, was mit ihrer Kleinflächigkeit, der kurzen Periode seit ihrer Errichtung (Luxmattweiher) und der dichten Fischpopulation (Wildensteinweiher) erklärt werden kann. In Fliessgewässern und Stillgewässern zusammen wurden elf Arten der Roten Listen der Schweiz respektive Süddeutschlands nachgewiesen. Es werden Massnahmen zur Aufwertung der Habitatvielfalt in Fliessgewässern und zur Reduktion des Nährstoffeintrags in Stillgewässern vorgeschlagen. Die Wiederholung der Untersuchungen soll eine Beurteilung der Erfolgs der Aufwertungsmaßnahmen im Gebiet ermöglichen.

Abstract: To evaluate the success of the landscape restorations in the Wildenstein region (canton of Basel-Landschaft) the initial quality of the running and standing waters was assessed. Physico-chemical parameters showed a rather high quality of the brooks but eutrophic to hypertrophic conditions in ponds. Most of the 68 macrozoobenthos taxa in the brooks lived in the Wildensteinerbach (59 taxa) while in the Sormattbächli only 37 taxa were observed. The difference was explained with differing substrate conditions. A total of 45 macrozoobenthos taxa were determined in the ponds: 36 taxa in the Luxmatt ponds and 24 taxa in the Wildenstein pond. Compared to other ponds which are important for conservation, Luxmatt and Wildenstein ponds were poor in taxa. This could be explained with their small areas, the short period since their construction and the presence of fish populations. In both, running and standing waters, 11 species figured in the red lists of Switzerland and Southern Germany, respectively. The enhancement of habitat diversity in running waters and the reduction of the nutrients input in the ponds shall improve the conditions of the macroinvertebrate communities. A monitoring based on the present investigation will estimate the effect of the management to extensivate the farming and forestry.

Einleitung

Nach dem Kauf des Schlosses und der Ländereien im Gebiet Wildenstein durch den Kanton Basel-Landschaft wurden aufwändige Massnahmen zur Verbesserung der Biotopqualität geplant. Diese betreffen in erster Linie die Extensivierung der Land- und Forstwirtschaft.

Da Gewässer (auch Seen) ein grösseres Einzugsgebiet entwässern, sind sie das Spiegelbild des Klimas, der Geologie, der Naturausstattung

und der Nutzungen in einer grösseren Region (Uhlmann und Horn 2001). Von ökologischen Aufwertungsmaßnahmen im Einzugsgebiet von Gewässern ist deshalb zu erwarten, dass sie zu Veränderungen wichtiger Umweltparameter sowie der Lebensgemeinschaft im jeweiligen Gewässer führen. Im Falle des Gebiets Wildenstein ist dies eine Umstellung auf naturnahe Bewirtschaftung in der Landwirtschaft. Werden Beeinträchtigungen wie die Ausschwemmung von Kunstdüngern und Pestiziden in die Gewässer

rückgängig gemacht, dann ist – bei einem ausreichenden Besiedlungspotenzial – anzunehmen, dass sich die ursprüngliche Lebensgemeinschaft wieder einstellt.

Mit der vorliegenden Gewässeruntersuchung wurde die Ausgangssituation vor vollzogener Umstellung der Bewirtschaftungsweise im Jahr 1996 festgehalten, damit zu einem späteren Zeitpunkt die Auswirkungen der Umstellungsmassnahmen überprüft werden können. Es sollten deshalb standardisierte Methoden zur Anwendung kommen, die den Vergleich bei einer Wiederholung vereinfachen. Weiter war das Ziel dieser Dokumentation das Aufzeigen des geeigneten Termins und der geeigneten Methoden für eine Erfolgskontrolle.

Untersuchte Gewässer

Das Untersuchungsgebiet umfasst die beiden Fliessgewässer Wildensteinerbach und Sormattbächli sowie den Wildensteinweiher und die stehenden Gewässer in der Luxmatt.

Die Quelle des Sormattbächlis liegt im Gebiet Sormatt in der Gemeinde Lampenberg auf rund 545 m ü. M. In einem steilen Tobel verläuft der Bach im Wald, bis er die Talsohle der Luxmatt erreicht. Nach kurzer Fliessstrecke am Waldrand mündet das Gewässer in den Fluebach. Im Jahr 1994 wurden ausserhalb des Waldes die beiden Luxmattweiher neu ausgehoben. Ein rund 300 m oberhalb abgeleiteter Seitenarm des Sormattbächlis, dient einerseits der Wasserzufuhr zu den Weiher und der Förderung von auenähnlichen Waldbeständen in der Talmitte.

Der Wildensteinerbach beginnt als Ausleitung des Wildensteinweihers. Nach der Durchquerung von Landwirtschaftsgebiet und Wald mündet das Gewässer schliesslich im Bereich der Siedlung Bubendorf in die Hintere Frenke. Der Wildensteinweiher wird von unterschiedlichen Zuflüssen gespeist. Die Herkunft dieser Zuflüsse (Drainagen, gefasste Quelle usw.) wurde nicht näher untersucht.

Methoden

Zwischen Ende April und Mitte November 1996 analysierte das Amt für Umweltschutz und Energie (AUE) Basel-Landschaft an insgesamt sieben Terminen chemische Parameter in den Gewässern. Am Sormattbächli und den Luxmattweiher wurden an vier Stellen Wasserproben entnommen. Im Wildensteinweiher und Wildensteinerbach wurden insgesamt neun Stellen beprobt. Davon handelte es sich bei den meisten um Zuleitungen zum Weiher.

Die folgenden Parameter wurden gemessen: Sauerstoff (O_2), pH-Wert, Leitfähigkeit, gesamte ungelöste Stoffe (GuS), gesamter organischer Kohlenstoff (TOC), gelöster organischer Kohlenstoff (DOC), Ammonium (NH_4-N), Nitrit (NO_2-N), Nitrat (NO_3-N), Orthophosphat (PO_4-P) und Gesamtphosphor (ges.-P).

Zur Beurteilung der Fliessgewässer wurden als Qualitätsrichtlinien die Parameter DOC (gelöster Kohlenstoff) und Ammonium herangezogen (EDI 1982). Zur Bewertung der Situation in stehenden Gewässern wurden Gesamtphosphor und Gesamtstickstoff (Henderson-Sellers und Markland 1987) sowie Sauerstoff (VO Abwasser-einleitung) beurteilt.

Die Gewässerwirbellosen (Makrozoobenthos) wurden im Wildensteinerbach auf je einer Strecke im Wald und ausserhalb des Waldes beprobt. Die Untersuchungsstrecke im Sormattbächli lag im Wald auf einem Abschnitt mit ganzjähriger Wasserführung.

Die biologischen Probenahmen erfolgten je einmal im Frühling (24. Mai 1996) und Sommer (29. August 1996) durch das Aufwirbeln des Substrats und der darin lebenden Organismen mit Hilfe eines «Surber-Samplers» mit einer Grundfläche von 30 x 30 cm (Schwoerbel 1994, Abb. 1). Am Wildensteinerbach fanden zusätzlich Beprobungen am 9. März 1996 statt. Die Aufsammlungen auf 12 Teilflächen mit je 900 cm² Grösse ergaben, unter Berücksichtigung aller am Ort vorgefundenen Substrattypen, die gesamte Probe. An Ort und Stelle wurde die Häufigkeit der Bestimmungseinheiten (Taxa) mit einer siebenstelligen Skala geschätzt (Nagel 1989). Von allen Vertretern wurden einige Exemplare konserviert und zur genaueren Bestim-

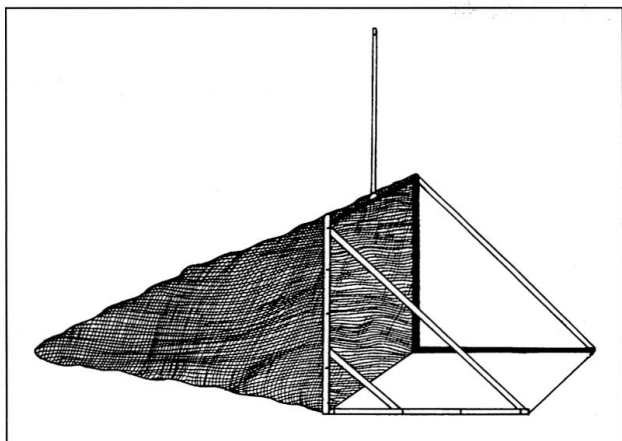


Abb. 1: Surber-Sampler zur Entnahme flächenbezogener Kleintierproben aus Fliessgewässern (nach Schwoerbel 1994).

mung ins Labor mitgenommen. Die Beprobung der aquatischen Lebensstadien wurde jeweils ergänzt durch adulte Insekten, die im Uferbereich gefunden wurden.

Die Auswertung erfolgte auf der Basis der Taxazahl, des Saprobitätsindex (Index zur biologischen Beurteilung der Wasserqualität) nach Braukmann (1987) und Nagel (1989) und des Gefährdungsgrads entsprechend der Roten Listen (Köcherfliegen: Klima 1994, übrige Tiergruppen: Duelli 1994).

Die Untersuchung des Wildensteinweihers erfolgte an mehreren zugänglichen Stellen. An den beiden relativ kleinen Weihern in der Luxmatt konnte von einem einzigen Ort aus die gesamte Wasserfläche überblickt werden.

Die Erfassung der Libellenfauna erfolgte jeweils an sonnigen Tagen um die Mittagszeit. Die elf Beobachtungstermine lagen vom 24. Mai bis zum 17. September 1996 im Abstand von je rund 14 Tagen. Die Ufer der Gewässer wurden während rund einer Stunde nach fliegenden Libellen abgesucht. Die Zahl und das Geschlecht der beobachteten fliegenden Tiere wurden in einem Feldprotokoll festgehalten. Zusätzlich wurden an einigen Begehungsterminen die Uferpflanzen nach Schlupfhäuten (Exuvien) abgesucht.

Die wasserbewohnenden Stadien der übrigen Tiergruppen wurden anlässlich von vier Begehungen vom 24. Mai bis zum 29. August 1996 mit verschiedenen Handnetzen und -keshern gefangen. Dabei wurden vom Ufer aus möglichst alle verschiedenen Strukturen der Gewässer untersucht. Von den lebenden Wirbellosen wurden jeweils einige Individuen in Alkohol fixiert und zur genaueren Bestimmung ins Labor mitgenommen.

Resultate

Chemische Parameter

Der gelöste organische Kohlenstoff (DOC) erreichte im Sormattbächli bei grossen Schwankungen einen Mittelwert von 2.7 mg/l (Tab. 1) und lag im deutlich belasteten Bereich. Die hohen Nitrat-Werte (zwischen 1.1 und 1.8 mg N/l) im Sormattbächli wurden in der Regel bereits im

	Sormb	Zulauf	Weiher	Auslauf
Sauerstoff [mg/l]	10.9	10.5	11.1	10.4
Leitfähigkeit [μ S/cm]	510	531	489	493
GuS [mg/l]	15.2	30.3	11.3	26.1
TOC [mg/l]	2.9	3.1	3.3	3.5
DOC [mg/l]	2.7	2.8	3.0	3.1
Ammonium-N [mg/l]	0.01	0.016	0.022	0.024
Nitrit-N [mg/l]	0.002	0.001	0.014	0.016
Nitrat-N [mg/l]	3.2	1.6	1.3	1.3
o-Phosphat-P [mg/l]	0.029	0.01	<0.005	<0.005
ges.-Phosphor-P [mg/l]	0.085	0.048	0.047	0.052

Tab. 1: Mittelwerte der chemischen Parameter im Sormattbächli (Sormb) und in den Luxmattweihern (N=7). (Wasserqualität gemäss EDI (1982): DOC: 2–3.5 mg/l: deutlich belastet. Ammonium-N: < 0.04 mg/l: unbelastet. Kritische Konzentration für Eutrophierung (OECD): Gesamtstickstoff: 0.3 mg N/l, Gesamtphosphor: 0.035 mg P/l; hypertroph: >0.1 mg P/l. Qualitätsziel Schweizer Seen: Sauerstoffkonzentration: >4 mg/l (überall, jederzeit), Gesamtphosphor: < 0.03 mg P/l.)

	Zulauf1	Zulauf2	Zulauf3	Zulauf4	Zulauf5	Zulauf6	Weiher	Auslauf	Wildb
Sauerstoff [mg/l]	7.8	8.6	12.7	8.9	8.9	10.0	7.3	8.5	10.8
Leitfähigkeit [mg/l]	622	593	595	594	607	598	466	463	479
GuS [mg/l]	2.7	5.0	4.7	9.7	7.3	6.8	34.9	46.1	8.7
TOC [mg/l]	2.1	1.7	2.0	2.3	2.0	1.8	5.5	5.0	2.5
DOC [mg/l]	2.1	1.8	2.0	2.3	1.9	1.7	4.5	4.2	2.4
Ammonium-N [mg/l]	0.009	0.005	0.005	0.005	0.005	0.011	0.027	0.032	0.011
Nitrit-N [mg/l]	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.006	0.005	0.002
Nitrat-N [mg/l]	1.5	0.7	0.8	0.8	0.9	3.4	0.42	0.52	2.0
o-Phosphat-P [mg/l]	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.008	0.005	0.007	0.007
ges.-Phosphor-P [mg/l]	0.017	0.015	0.025	0.015	0.071	0.024	0.099	0.103	0.041

Tab. 2: Mittelwerte der chemischen Parameter im Wildensteinerbach (Wildb) und im Wildensteinweiher (N=7). (Qualitätsziele und kritische Konzentrationen siehe Tab. 1)

oberen Luxmattweiher und dann nochmals auf dem Weg zum zweiten Weiher reduziert. Die Orthophosphatkonzentrationen nahmen wie die Nitratwerte zwischen Sormattbächli und dem untersten Weiher stark ab. Der Mittelwert des Gesamtphosphats im unteren Luxmattweiher erreichte 0.047 mg/l. Dies entspricht eutrophen Verhältnissen und liegt über dem Qualitätsziel für Schweizer Seen.

Im Wildensteinerbach lag die Konzentration des DOC bei durchschnittlich 2.4 mg/l, was einer deutlichen Belastung entspricht (Tab. 2). Im obersten Abschnitt waren sowohl die DOC- als auch die GuS-Werte deutlich höher als im unterliegenden Bachlauf. Die Situation am Wilden-

steinweiher zeigte in den verschiedenen Zuleitungen ein sehr unterschiedliches Bild. Die Nitratkonzentrationen zwischen Zulauf Nr. 1 und Zulauf Nr. 6 (Höchstwerte mit 2.6 bis 4.0 mg N/l) unterschieden sich um einen Faktor zwei. Mit Ausnahme von Juli und August war die Konzentration des Orthophosphats in allen Zuleitungen jeweils unter oder sehr nahe der Nachweisgrenze. Die Konzentration des Gesamtphosphors im Weiher selbst betrug zwischen 0.032 und 0.18 mg P/l (Mittelwert 0.099 mg P/l). Die Situation entspricht eutrophen bis hypertrophen Verhältnissen und überschreitet die Qualitätsziele für Seen in der Schweiz.

	Sormb	Wildb ob	Wildb unt	Wildb ges	Fauna total
Strudelwürmer (Turbellaria)	0	1	1	2	2
Rundwürmer (Nemathelminthes)	0	0	1	1	1
Wenigborster (Oligochaeta)	2	2	3	4	4
Egel (Hirundinea)	0	2	1	2	2
Schnecken (Gastropoda)	1	1	1	2	3
Flohkrebse (Amphipoda)	1	1	1	1	1
Eintagsfliegen (Ephemeroptera)	8	2	8	8	10
Steinfliegen (Plecoptera)	3	1	5	5	6
Libellen (Odonata)	2	0	1	1	2
Käfer (Coleoptera)	3	3	6	7	8
Wanzen (Heteroptera)	2	1	2	2	3
Schlammfliegen (Megaloptera)	1	1	0	1	1
Netzflügler (Planipennia)	0	0	1	1	1
Köcherfliegen (Trichoptera)	9	10	13	14	16
Zweiflügler (Diptera)	5	5	6	7	8
Gesamtf fauna	37	30	50	59	68

Tab. 3: Zahl der beobachteten Taxa der Kleintiere (Makrozoobenthos) im Sormattbächli (Sormb) und im Wildensteinerbach (Wildb) sowie in beiden Fließgewässern zusammen (Fauna total). Ob: oben, unt: unten, ges: gesamt.

Fauna der Fliessgewässer

Das Sormattbächli und der Wildensteinerbach beherbergten zusammen 68 Taxa wirbelloser Tiere. Einen hohen Anteil trug der Wildensteinerbach mit 59 Taxa bei (Tab. 3). Der obere unbestockte Abschnitt war mit 30 Taxa weniger vielfältig als der bewaldete untere Abschnitt mit 50 Taxa. Im Sormattbächli wurden an der beprobten Stelle im Wald insgesamt 37 Taxa beobachtet.

Die Insektenordnungen Eintagsfliegen, Steinfliegen, Käfer und Köcherfliegen trugen jeweils in hohem Ausmass zur Taxon-Vielfalt bei.

Fauna der stehenden Gewässer

Die Fauna der stehenden Gewässer beider Gebiete bestand aus 45 Taxa wirbelloser Tiere (Tab. 4). Die beiden Luxmattweiher wiesen mit 36 Taxa deutlich mehr Vertreter auf als der Wildensteinweiher mit 24 Taxa. Der kleinere obere Luxmattweiher wurde von 21 Taxa, der untere von insgesamt 26 Taxa besiedelt. Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft in den stehenden Gewässern zeigte das typische Bild mit einem hohen Anteil der Wasserinsektenordnungen Libellen und Wanzen. Mit insgesamt 14 Arten waren die Luxmattweiher bezüglich Libellen deutlich vielfältiger als der Wildensteinweiher.

Bedrohte Arten

In den Gewässern des Gebiets Wildenstein wurden elf wirbellose Tierarten nachgewiesen, die in der Schweiz oder in Süddeutschland in der Roten Liste aufgeführt sind (Tab. 5). Unter den Schnecken gilt die Stillwasserart *Planorbis planorbis* (Gemeine Tellerschnecke) als potenziell gefährdet und *Physella acuta* (Spitze Blasen-schnecke) als gefährdet.

Die in den tiefgelegenen Bächen der Region Basel relativ verbreitete Eintagsfliegenart *Electrogena ujhelyii* wird gesamtschweizerisch als stark gefährdet eingestuft. Die in der Umgebung Basels nur in kleinen Beständen vorkommende Eintagsfliege *Centroptilum luteolum* gilt als potenziell gefährdet.

Bei den Libellen waren drei Arten der Roten Listen vertreten. Die Gestreifte und die Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata* und *C. boltonii*), die in den entsprechenden Bachabschnitten der Region Basel nicht selten sind, gelten in der Schweiz als gefährdet. Der wärmeliebende Südliche Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*), der typischerweise Kiesgrubengewässer besiedelt, gilt als potenziell gefährdet.

Die in der Kontaktzone Land–Wasser lebende Netzflüglerart *Osmylus fulvicephalus* (Bachhaft) sowie die beiden in kleinen Bachläufen vorkommenden Köcherfliegenarten *Rhyacophila hirticornis* und *Rh. pubescens* werden in der Schweiz

	Lux ob	Lux unt	Lux ges	Wildw	ges Fauna
Schnecken (Gastropoda)	2	0	2	2	4
Wenigborster (Oligochaeta)	1	0	1	2	2
Egel (Hirundinea)	0	0	0	1	1
Flohkrebse (Amphipoda)	1	0	1	0	1
Asseln (Isopoda)	0	0	0	1	1
Eintagsfliegen (Ephemeroptera)	2	2	3	1	3
Steinfliegen (Plecotera)	1	0	1	0	1
Libellen (Odonata)	5	14	14	9	15
Wanzen (Heteroptera)	4	5	5	3	6
Käfer (Coleoptera)	2	2	3	2	4
Schlammfliegen (Megaloptera)	0	1	1	0	1
Köcherfliegen (Trichoptera)	0	1	1	1	2
Zweiflügler (Diptera)	3	1	4	2	4
Total	21	26	36	24	45

Tab. 4: Zahl der Taxa der Kleintiere (Makrozoobenthos) in den Weihern der Luxmatt und im Wildensteinweiher. Lux ob: Luxmatt oberer Weiher, Lux unt: Luxmatt unterer Weiher, Wildw: Wildensteinweiher, ges Fauna: gesamte Fauna stehender Gewässer in beiden Gebieten.

Arten/Taxa	Kategorie	Vorkommen
Schnecken (Gastropoda)		
<i>Planorbis planorbis</i>	4	Lux ob
<i>Physella acuta</i>	3	Wildw
Eintagsfliegen (Ephemeroptera)		
<i>Centroptilum luteolum</i>	4	Sorm
<i>Electrogena ujhelyii</i>	2	Wild ob, Wildb unt
Libellen (Odonata)		
<i>Cordulegaster bidentata</i>	3	Sorm
<i>Cordulegaster boltonii</i>	3	Sorm, Wildb unt
<i>Orthetrum brunneum</i>	4	Lux unt
Netzflügler (Planipennia)		
<i>Osmylus fulvicephalus</i>	3	Wildb unt
Köcherfliegen (Trichoptera)		
<i>Rhyacophila hirticornis</i>	3	Wildb ob
<i>Rhyacophila pubescens</i>	3	Sorm, Wildb ob, Wildb unt
<i>Melampophylax mucoreus</i>	4	Sorm, Wildb ob, Wildb unt

Tab. 5: Gefährdete Arten im Untersuchungsgebiet von Wildenstein und deren Verbreitung (Duelli 1994. Köcherfliegen: Klima 1994). Kategorie 2: stark gefährdet, Kategorie 3: gefährdet, Kategorie 4: potenziell gefährdet (Gewässernamen vgl. Tab 3 und 4).

respektive in Süddeutschland als gefährdet eingestuft. Die meist kleinere Bäche besiedelnde Köcherfliege *Melampophylax mucoreus* gilt als potenziell gefährdet.

Saprobitätindices in den Fliessgewässern

Die Saprobität zeigte mit beiden verwendeten Berechnungsweisen eine übereinstimmendes Bild (Tab. 6). Der untere Abschnitt des Wildensteinerbaches war im Frühling in die mässig belastete Klasse (beta-mesosaprob) einzuordnen. Ab Mai herrschten gering bis mässig belastete Verhältnisse (oligo- bis betamesosaprob).

Diskussion

Die Überschreitung der Qualitätsziele beim gelösten organischen Kohlenstoff (DOC) im Sormattbächli und im Wildensteinerbach ist nicht auf häusliche Abwässer zurückzuführen. Es dürfte sich um gelöste organische Substanzen handeln, die aus dem Boden eingeschwemmt wurden. Diese Einschätzung wird durch die Saprobitätsindices gestützt, die sich zwischen geringer und mässiger Belastung bewegen.

Die Stelle unmittelbar unterhalb des Wildensteinweiher zeigt Verhältnisse mit hohen Konzentrationen an suspendierten Partikeln wie sie

S (DIN)	9.3.96	18.4.96	24.5.96	29.8.96
Sormattbächli			1.59	1.64
Wildensteinerbach oben	1.64		1.66	1.78
Wildensteinerbach unten	1.90	2.12	1.51	1.56
S (Braukmann)	9.3.96	18.4.96	24.5.96	29.8.96
Sormattbächli			0.82	0.97
Wildensteinerbach oben	1.1		1.12	1.27
Wildensteinerbach unten	1.35	1.39	0.79	0.91

Tab. 6: Saprobitätsindices (S) an den beprobten Stellen der Fliessgewässer im Gebiet Wildenstein. Es kamen die spezifischen Einstufungen nach DIN (Nagel 1989) und Braukmann (1987) zur Anwendung. (DIN: 1.5–<1.8: oligo- bis beta-mesosaprob, 1.8–<2.3: beta-mesosaprob, Braukmann: 0.5–<1.5: oligosaprob).

in Seeausläufen typisch sind. Die geringe Zahl an Eintagsfliegen-, Steinfliegen- und Käfertaxa ist ebenfalls typisch für Seeausflüsse. Der Saprobitätsindex gibt bei solchen Spezialbedingungen nicht das Ausmass der Belastung wieder (Moog et al. 1999).

Die Zahl der Makrozoobenthos-Taxa lag in der gleichen Grössenordnung wie die Besiedlung vergleichbarer Bachläufe (Küry 1994), erreichte aber nicht den Artenreichtum wenig beeinträchtigter Fliessgewässer wie dem Röserenbach (Küry 1997). Die grössere Zahl Steinfliegen-, Käfer- und Köcherfliegenarten im Wildensteinerbach gegenüber dem Sormattbächli dürfte auf unterschiedliche Substratverhältnisse zurückzuführen sein.

Die Fliessgewässer des Untersuchungsgebiets waren bezüglich Vorkommen bedrohter Arten reichhaltiger als die stehenden Gewässer. Die meisten bedrohten Fliessgewässerarten bevorzugen strömungsarme Lebensräume (vgl. Sartori und Landolt 1999, Sternberg und Buchwald 1999).

Die Tatsache, dass nur drei der acht Rote-Listen-Arten in beiden Gewässern gemeinsam auftraten, deutet auf die Ausbildung recht unterschiedlicher Speziallebensräume in den untersuchten Abschnitten der beiden Fliessgewässer.

Obwohl aus den Einzugsgebieten keine Nährstoffbilanzen vorliegen, kann aufgrund von Erfahrungen an gut untersuchten Seen davon ausgegangen werden, dass die hohen Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen durch Einträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen verursacht wurden. Der Unterschied der Nährstoffsituation zwischen den beiden Weihern erklärt sich demnach aus den unterschiedlichen Nutzungen in den Einzugsgebieten. Das Wasser des Wildensteinweihers stammt mehrheitlich aus den nahen Landwirtschaftsflächen. Das Einzugsgebiet der Luxmattweiher respektive des Sormattbaches ist hingegen zur Hauptsache bewaldet. Der dichte Fischbestand im Wildensteinweiher dürfte als interner Eutrophierungsfaktor ebenfalls von Bedeutung sein, weil bereits sedimentierte Nährstoffe bei der Nahrungssuche auf der Gewässersohle wieder suspendiert und rückgelöst werden.

Als Folge der hohen Nährstoffkonzentrationen in den beiden Weihern können Massentwicklungen von Algen auftreten. Diese stellen vor allem dann eine Gefahr dar, wenn durch absterbende Algen eine Sauerstoffzehrung eintritt (Uhlmann und Horn 2001).

Die Vielfalt der wirbellosen Kleintiere war im Vergleich zu anderen Naturschutzweihern gering (Zuwerra 1978, Oertli 1995, Standen 1999, Oertli et al. 2002, Küry und Bauer-Stingelin 2002). Anhand der Libellenfauna wurde bereits früher festgestellt, dass in anthropogenen Weihern der Region Basel nur wenig bedrohte Arten vorkommen (Küry und Durrer 1985). Die einzige Libellenart der Roten Listen, der Südliche Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*), hat sich am unteren Luxmattweiher nicht fortgepflanzt. Da die schmalen vegetationslosen Uferstreifen als bevorzugtes Habitat dieser Pionierart bald vollständig überwachsen sein werden, war nicht mit einer dauerhaften Besiedlung zu rechnen.

Mögliche Gründe für die niedrige Taxazahlen der Wirbellosen waren im Wildensteinweiher der dichte Fischbesatz und die Beschattung (Healey 1984, Morin 1984, Sternberg und Buchwald 1999), bei den Luxmattweihern die relativ kleine Oberfläche (vgl. Oertli et al. 2002) und das geringe Alter der Weiher. Bei verschiedenen Tiergruppen ist bekannt, dass die räumliche Isolation ebenfalls die Besiedlung bestimmt (Sternberg und Buchwald 1999).

Aufwertungsmassnahmen der Gewässer

Die Mängel der einzelnen Weiher und deren Auswirkungen auf den Lebensraum respektive die Lebensgemeinschaft werden in Tab. 7 aufgelistet.

Die Situation in den untersuchten Gewässern entspricht nicht dem Zielzustand von natürlichen Gewässern. Die bestehenden Defizite machen Massnahmen notwendig, um die Bedingungen für die aquatischen Lebensgemeinschaften zu verbessern.

Massnahmen, welche die Gewässer selbst betreffen, sind in der Regel für die aquatischen Lebensgemeinschaften effizienter als solche, die auf Veränderungen im Umfeld der Gewässer be-

Gewässer	Mängel	Auswirkungen
Wildensteinweiher	<ul style="list-style-type: none"> • hoher Fischbesatz • dichter Gehölzbestand • teilw. hoher Nährstoffeintrag 	<p>Trübung und Nährstoffrückführung sowie Beschleunigung der Verlandung</p> <p>Beschleunigung der Verlandung</p> <p>Eutrophierung, Verlandung</p>
Luxmattweiher oben	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Durchflussrate • teilw. hoher Nährstoffeintrag • Beschattung 	<p>Erhöhung des Nährstoffeintrags</p> <p>Eutrophierung, Verlandung</p> <p>Beschleunigung der Verlandung</p>
Luxmattweiher unten	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Durchflussrate • geringe Fläche • kleinflächige Verlandungszone 	<p>Erhöhung des Nährstoffeintrags</p> <p>geringe Besiedlungswahrscheinlichkeit</p> <p>keine Lebensräume für amphibische Arten. Störung der Eiablage für gewisse Arten</p>
Sormattbächli	<ul style="list-style-type: none"> • Bachlauf an Talrand verlegt • fehlender oder geringer Durchfluss des «Auenwalds» 	<p>streckenweise Austrocknung</p> <p>nicht kontinuierliche Wasserführung beeinträchtigt Besiedlung</p>
Wildensteinerbach oben	<ul style="list-style-type: none"> • häufige Mahd der Riedwiesenbestände 	<p>Lebensraumverluste im Uferbereich</p>
Wildensteinerbach unten	<ul style="list-style-type: none"> • Strasse 	<p>Tötung von wandernden Amphibien</p>

Tab. 7: Mängel in den Gewässern des Gebiets Wildenstein und deren Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften.

ruhen, zum Beispiel in Form einer Umstellung der landwirtschaftlichen Anbauweise.

Es werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen:

- Wildensteinweiher: Verzicht auf die Aufzucht von Fischen, Förderung einer ausgedehnten Flachwasserzone am nordöstlichen Ufer, Auslichtung der Gehölze am südlichen Ufer und Abtrennung der Zuleitungen mit der höchsten Nährstoffkonzentration vom Weiher.
- Luxmattweiher: Gerinneführung in der Talmitte an den Weihern vorbei und Erstellen einer regulierbaren Zuleitung zu den beiden Weihern, Schaffen einer ausgedehnten, flachen Verlandungszone am unteren Weiher sowie eine Vergrösserung der Gewässerfläche der beiden Weiher.

Aufwertungen im Wildensteinerbach sind möglich, wenn der Erfolg der eingerichteten Amphibienleitsysteme überprüft und diese allenfalls baulich angepasst werden. Zusätzlich sollte der nur einmal jährlich gemähte Ufervegetationsstreifen im oberen Bereich verbreitert werden.

Für das Sormattbächli ist es wichtig, den Lauf im untersten Abschnitt wieder vollständig in die Talmitte zu verlegen und den Auenwald im Talboden weiter zu fördern.

Weiteres Vorgehen, Konzeption einer Erfolgskontrolle

Die vorliegende Darstellung der Situation bildet die Dokumentation für die später anzusetzende Erfolgskontrolle der Umstellungsmassnahmen im Gebiet Wildenstein. Im Rahmen einer Erfolgskontrolle der baulichen Veränderungen an Fliessgewässern wurden verschiedene Methoden evaluiert (Küry und Zschokke 1999). Aus dieser Erfahrung sowie aus der langjährigen Erfahrung über die Auswirkungen der Belastungen auf die Fliessgewässerbiozönose lässt sich eine grobe Vorgehensplanung ableiten. Für das weitere Vorgehen im Rahmen einer Erfolgskontrolle werden die folgenden Schritte vorgeschlagen: Untersuchung der chemischen Parameter (Schwergewicht: Pflanzennährstoffe), Beprobung des Makrozoobenthos (Kleintiere) in den

Fliessgewässern im bisherigen Rahmen, Erweiterung der Makrozoobenthos-Proben um eine Referenzstelle im Sormattbächli, je nach Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen Einbezug weiterer Probestellen, Untersuchung der Fauna der stehenden Gewässern, weitere angepasste Untersuchungen bei allfälligen Umgestaltungsmassnahmen.

Die Auswertung soll durch einen Vergleich der Situation von 1996 mit einem späteren Jahr auf der Grundlage von Saprobitätsindex, Turnoverrate, Ähnlichkeit und Dominanzstruktur sowie der chemischen Parameter als orientierender Werte durchgeführt werden. Weiter sollen im Kontrolljahr an mehreren Stellen die Lebensgemeinschaften erfasst und (unter anderem) auf der Basis multivariater statistischer Methoden mit dem Ausgangszustand verglichen werden.

Dank

Der Autor dankt den Herren Dr. M. Huser und T. Amiet vom Amt für Umweltschutz und Energie für die chemischen Analysedaten, die sie eigens im Rahmen dieser Untersuchung erhoben und für die Auswertung zur Verfügung gestellt haben. Herr J. Christ führte die Felderhebungen der Libellen durch. Ein herzlicher Dank geht auch an Herrn P. Imbeck vom Amt für Raumplanung, der die Untersuchungen veranlasst hat.

Literatur

- Braukmann, U. (1987): Zooökologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. *Archiv für Hydrobiologie Beihefte (Ergebnisse der Limnologie)* 26: 1–355.
- Duelli, P. (1994) (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. BUWAL, Bern.
- EDI, Eidgenössisches Departement des Inneren (1982): Richtlinien für die Untersuchung von Abwasser und Oberflächenwasser (Allgemeine Hinweise und Analysemethoden). Bern (Ringordner).
- Healey, M. (1984): Fish predation on aquatic insects. In: Resh, V. & D. Rosenberg: *The ecology of aquatic insects*. Praeger, New York.
- Henderson-Sellers, B. & H. R. Markland (1987): *Decaying lakes: the origin and control of eutrophication*. Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Klima, F. (1994): Die aktuelle Gefährdungssituation der Köcherfliegen Deutschlands (Insecta, Trichoptera). *Natur und Landschaft* 69: 511–518.
- Küry, D. (1994): Die Wirbellosenfauna der Fliessgewässer in der Region Basel. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel* 104: 19–44.
- Küry, D. (1997): Changes in Ephemeroptera and Plecoptera populations of a Swiss Jura stream (Röserenbach) between 1935 and 1990. In: Landolt, P. & M. Sartori (eds.), *Ephemeroptera & Plecoptera, Biology-Ecology-Systematics*. Lausanne, 1995, pp. 296–301.
- Küry, D. & H. Durrer (1985): Libellenschutz in anthropogenen Naturschutzweihern. Eine Studie zur Erfolgskontrolle. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 64: 155–163.
- Küry, D. & S. Zschokke (1999): Short-term consequences of river restoration on macroinvertebrate communities. *Mitteilungen der Deutschen Entomologie* 12: 237–240.
- Küry, D. & K. Bauer-Stingelin (2002): Änderungen der Libellengemeinschaften in der Zurlindengrube Pratteln zwischen 1986 und 1996. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 6: 15–22.
- Moog, O., A. Chovanec, J. Hinteregger & A. Römer (1999): Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fliessgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wasserwirtschaftskataster, Wien.
- Morin, P. J. (1984): The impact of fish exclusion on the abundance and species composition of larval odonates. *Ecology* 65: 53–60.
- Nagel, P. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Oertli, B. (1995): Impact de la création d'un biotope sur la conservation de la biodiversité: les macroinvertébrés de l'étang du Bois-Vieux (Genève). *Bulletin romand d'Entomologie* 13: 11–24.
- Oertli, B., D. Auderset Joye, E. Castella, R. Juge, D. Cambin & J.-B. Lachavanne (2002): Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation* 104: 59–70.
- Sartori, M. & P. Landolt (1999): Atlas de distribution des Ephemères de Suisse (Insecta, Ephemeroptera). Centre suisse de cartographie de la faune/Schweizerische Entomologische Gesellschaft.
- Schwoerbel, J. (1994): *Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Standen, V. (1999): Quantifying macroinvertebrate taxon richness and abundance in open and forested pool complexes in the Suther Flows. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 9: 209–217.
- Sternberg, K. & R. Buchwald (1999): *Die Libellen Baden-Württembergs, Bd. 1 Allgemeiner Teil*;

Kleinlibellen (Zygoptera). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Uhlmann, D. & W. Horn (2001): Hydrobiologie der Binnengewässer. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Zurwerra, A. (1978): Beitrag zur Wasserinsektenfauna der Tümpel und Weiher von Kleinbödingen. Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles 67(2): 85–143.

Dr. Daniel Küry
Life Science AG
Greifengasse 7
CH-4058 Basel

Anhang: Taxaliste Fließgewässer im Gebiet Wildenstein.

Die Zahlen entsprechen den jeweiligen Häufigkeitsklassen (1: 1–10 Indiv./m², 2: 11–30 Indiv./m², 3: 31–70 Indiv./m², 4: 71–150 Indiv./m², 5: 151–300 Indiv./m², 6: 301–700 Indiv./m², 7: > 700 Indiv./m². Einstufung der Roten Listen nach Duelli (1994) und Klima (1994).

Taxa/Arten	Rote Listen	Sormattbächli	Quellbach unt. Schloss	Wildensteinbach oben	Wildensteinbach unten
Strudelwürmer (Turbellaria/Tricladida)					
<i>Polycelis nigra/tenuis</i>				2	
<i>Polycelis felina</i> (Dalyell)					2
Rundwürmer (Nemathelminthes)					
<i>Gordius</i> sp.					1
Wenigborster (Oligochaeta)					
Lumbriculidae				1	
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müll.)		1			
<i>Stylogdrilus heringianus</i> Clap.					2
<i>Eiseniella tetraedra</i> Sav.		2		2	2
Enchytraeidae					2
Egel (Hirudinea)					
<i>Glossiphonia complanata</i> (L.)				1	1
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)				2	
Schnecken (Gastropoda)					
<i>Galba truncatula</i> (O. F. M.)		1			
<i>Radix peregra</i> (O. F. M.)				1	
<i>Bythiospeum</i> sp.					(1)
Flohkrebse (Amphipoda)					
<i>Gammarus fossarum</i> Koch		7		7	6
Eintagsfliegen (Ephemeroptera)					
<i>Alainites muticus</i> (L.)		5			5
<i>Baetis alpinus</i> (Pict.)		6			1
<i>Baetis rhodani</i> (Pict.)		3		1	7
<i>Centroptilum luteolum</i> (Müll.)	4	1			
<i>Habroleptoides confusa</i> Sartori & Jacob		3			2
<i>Habrophlebia lauta</i> Eat.					1
<i>Electrogena ujhelyii</i> (Sowa)	2			2	1
<i>Rhithrogena iridina</i> (Kol.)		3			5
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (Curt.)		2			2
<i>Rhithrogena</i> sp.					1
<i>Ephemera danica</i> Müll.		2			
Steinfliegen (Plecoptera)					
<i>Nemoura marginata</i> (Pict.)		2			2
<i>Nemoura</i> sp.				1	
<i>Protonemura nitida</i> (Pict.)		1			
<i>Protonemura risi</i> Jac. & Bian.					3

Taxa/Arten	Rote Listen	Sormatt-bächli	Quellbach unt. Schloss	Wildensteinbach oben	Wildensteinbach unten
<i>Leuctra</i> sp.					1
<i>Perlodes jurassicus</i> Aubert		1			2
<i>Isoperla rivulorum</i> (Pict.)					2
Libellen (Odonata)					
<i>Cordulegaster bidentata</i> Selys	3	1	1		
<i>Cordulegaster boltonii</i> (Donovan)	3				2
Käfer (Coleoptera)					
Colymbetinae					1
<i>Elmis rietscheli</i> Steffan		3		2	3
<i>Limnius volckmari</i> (Panz.)		1			1
<i>Riolus subviolaceus</i> (P. Müll.)		1			
<i>Esolus angustatus</i> (P. Müll.)					1
<i>Hydraena angulosa</i> Muls.					1
<i>Hydraena nigrita</i> Germ.				1	
<i>Hydraena</i> sp.					1
<i>Helodes</i> sp.				3	2
Wanzen (Heteroptera)					
<i>Velia caprai</i> Tam.		1		1	1
<i>Micronecta</i> sp.		1			
<i>Gerris lacustris</i> L.					1
Schlammfliegen (Megaloptera)					
<i>Sialis fuliginosa</i> (Pict.)		1		1	
Netzflügler (Planipennia)					
<i>Osmylus fulvicephalus</i> Scop.	3				2
Köcherfliegen (Trichoptera)					
<i>Rhyacophila hirticornis</i> McL.	3				1
<i>Rhyacophila pubescens</i> Pict.	3	2		1	2
<i>Rhyacophila vulgaris</i> Pict.					1
<i>Rhyacophila</i> sp.		2		1	1
<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curt.				1	
<i>Hydropsyche instabilis</i> Curt.		2			
<i>Hydropsyche</i> sp.		1		1	
<i>Plectrocnemia conspersa</i> Curt.				2	2
<i>Drusus annulatus</i> Steph.		2		1	2
<i>Allogamus</i> cf. <i>auricollis</i>					1
<i>Limnephilus</i> sp.					1
<i>Potamophylax cingulatus</i> Steph.		2			1
<i>Potamophylax</i> sp.		1			1
<i>Melampophylax mucoreus</i> Hagen	4	2		2	2
<i>Stenophylax mucronatus</i> McL.				1	
<i>Stenophylax</i> sp.				1	1
<i>Chaetopteryx</i> sp.		1		1	1
<i>Sericostoma personatum</i> K. & Sp.		1		1	
<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.		1			
Zweiflügler (Diptera)					
Limoniidae				1	2
Simuliidae		2		2	3
Chironomidae		3		3	3
Tipulidae		1			1
Tabanidae				1	
Dixidae		1			1
Stratiomyidae				1	1
<i>Atherix</i> sp.		3			

Anhang: Taxaliste stehende Gewässer im Gebiet Wildenstein.
Einstufung der Roten Listen nach Duelli (1994) und Klima (1994).

	Rote Listen	Luxmatt oben	Luxmatt unten	Wildenstein- weiher
Wenigborster (Oligochaeta)				
Tubificidae		x		x
Naididae				x
Egel (Hirudinea)				
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)				x
Schnecken (Gastropoda)				
<i>Lymnaea stagnalis</i> L.				x
<i>Planorbis planorbis</i> L.	4	x		
<i>Succinea</i> cf. <i>putris</i>		x		
<i>Physella acuta</i> Drap.	3			x
Flohkrebse (Amphipoda)				
<i>Gammarus fossarum</i> Koch		x		
Asseln (Isopoda)				
<i>Asellus aquaticus</i> L.				x
Eintagsfliegen (Ephemeroptera)				
<i>Alainites muticus</i> (L.)		x		
<i>Cloeon dipterum</i> L.		x		x
<i>Rhithrogena semicolorata</i> Curt.			x	
Steinfliegen (Plecoptera)				
<i>Nemoura cambrica</i> Steph.		x		
Libellen (Odonata)				
<i>Calopteryx splendens</i> Harris				x
<i>Lestes viridis</i> (v. d. Linden)			x	x
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer)		x	x	
<i>Coenagrion puella</i> (L.)		x	x	x
<i>Ischnura elegans</i> (v. d. Linden)		x	x	x
<i>Aeshna cyanea</i> (Müller)		x	x	x
<i>Aeshna juncea</i> (L.)			x	
<i>Anax imperator</i> Leach			x	x
<i>Cordulegaster bidentata</i> Selys	3		x	
<i>Libellula depressa</i> L.		x	x	x
<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonsc.)	4		x	
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charp.)			x	x
<i>Sympetrum vulgatum</i> (L.)			x	
<i>Sympetrum</i> sp.			x	
<i>Cordulia aenea</i> (L.)			x	
<i>Somatochlora metallica</i> (v. d. Linden)			x	x
Wanzen (Heteroptera)				
<i>Sigara nigrolineata</i> (Fieb.)		x	x	
<i>Notonecta scholtzi</i> (Fieb.)				x
<i>Notonecta glauca</i> L.		x		
<i>Notonecta</i> sp.			x	
<i>Gerris gibbifer</i> Schumm.		x	x	
<i>Gerris lacustris</i> (L.)		x	x	x
<i>Hydrometra stagnorum</i> (L.)			x	x
Käfer (Coleoptera)				
<i>Haliplus ruficollis</i> Deg.			x	
<i>Ilybius fuliginosus</i> (F.)		x	x	x
<i>Laccobius minutus</i> (L.)		x		
<i>Helochares lividus</i> Forst.				x

	Rote Listen	Luxmatt oben	Luxmatt unten	Wildenstein- weiher
Schlammfliegen (Megaloptera)				
<i>Sialis lutaria</i> L.			x	
Köcherfliegen (Trichoptera)				
<i>Cyrnus trimaculatus</i> Curtis				x
<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.			x	
Zweiflügler (Diptera)				
<i>Anopheles</i> sp.			x	x
Chironomidae		x		x
Ceratopogonidae		x		
Tabanidae		x		



Abb. 2: Wildensteinerbach mit Zufluss einer Quelle, die wenige Meter neben dem Hauptgewässer entspringt.



Abb. 3: Wasserfall des Sormattbächli. Der Kegel auf der tieferen Ebene besteht aus Kalksinterablagerungen, die auf einen grossen Anteil an Quellwasser hinweisen. Wenn das zuvor im Kalkgestein versickerte Wasser wieder zutage tritt, fällt der bei der Versickerung gelöste Kalk wieder aus.



Abb. 4: Wildensteinweiher mit seinem typischen Baumbestand im Uferbereich. Eine eigene Kraut- und Staudenvegetation fehlt.



Abb. 5: Luxmattweiher mit seinen in der Untersuchungsperiode typischen «Blüten» aus fädigen Grünalgen. Das Ufer ist von einer typischen, krautigen Ufervegetation bestanden.

