



Liebe Leserin, lieber Leser

Der Sommer und der Vierwaldstättersee – was für eine Kombination! Geht es Ihnen wie mir? Geniessen Sie im Sommer auch gerne ein Bad im kühlen Nass? Und fragen Sie sich nach der Abkühlung auch, wie die Welt unter der Wasseroberfläche wohl aussieht? Dann wird Ihnen diese Ausgabe unseres Magazins gefallen. Wir richten den Blick in die verborgenen Tiefen. Zum ersten Mal wurde die Fischfauna des Vierwaldstättersees mit einer standardisierten Methode untersucht. Dank des «Project Lac» kennen wir den Fischbestand nun sehr genau. Diese Erkenntnisse helfen mit, die Naturschätze des Vierwaldstättersees zu bewahren. Geben wir Acht zu unserem See, damit wir uns noch viele Sommer am kühlen Bad freuen können.



Niklaus Bleiker
Regierungsrat Kanton Obwalden

Wussten Sie ...?

Erstaunliches zum Vierwaldstättersee

Der Vierwaldstättersee hat eine einmalig schöne, abwechslungsreiche Form und gliedert sich in insgesamt sieben Becken. Wussten Sie, welches davon am flachsten ist? Und kennen Sie die Hauptzuflüsse des Sees?

Die sieben Becken des Vierwaldstättersees sind von ihrer Form und Lage her so unterschiedlich, dass sich in der Tiefe markante Wasserströmungen bilden. Zum Beispiel ist der Urnersee wegen dem Föhn und dem Zufluss der Reuss besser «belüftet». Er ist in der Tiefe auch wärmer als das Gersauer Becken. Diese Temperaturunterschiede treiben im Frühling die Wassermassen vom Gersauer in das Urner Becken. Es bilden sich riesige Unterwasserfälle, die sich gegen die Oberflächenströmung bewegen. Solche Tiefenwasserströmungen gibt es auch zwischen anderen Becken des Sees.

Das flachste Seebecken ist der Alpnachersee mit 35 Metern Tiefe. Die tiefste Stelle des Sees befindet sich im Gersauer Becken (214 Meter).

Der wichtigste Hauptzufluss des Vierwaldstättersees ist die Reuss im Kanton Uri. Weitere Hauptzuflüsse sind die Muota bei Brunnen, die Engelberger Aa bei Buochs und die Sarneraa, die in den Alpnachersee mündet. Die Aufenthaltszeit des Wassers im See beträgt knapp dreieinhalb Jahre, d.h. nach dreieinhalb Jahren wird der gesamte Wasserkörper durch zu- und abfließendes Wasser theoretisch einmal ausgetauscht.

Weitere Informationen: www.4waldstaettersee.ch

Natalie Kamber, Umwelt und Energie des Kantons Luzern
natalie.kamber@lu.ch

Auch in dieser Nummer:

- Unbekannte Invasoren schaden dem Lebensraum See 4
- Sind unsere Seen wirklich zu sauber? 5
- Munition im Vierwaldstättersee: Versenkt, aber nicht vergessen 6

Ein tiefer Einblick in die Fischfauna des Vierwaldstättersees

Genauere Untersuchung zum Fischbestand

Der Vierwaldstättersee prägt das Bild der Zentralschweiz. Nicht nur die landschaftliche Vielfalt zeichnet ihn aus, sondern auch sein Lebensraum für zahlreiche Tiere. Mit der schweizweiten Studie «Projet Lac» wurde zum ersten Mal die Fischfauna des Sees mit einer standardisierten Methode quantitativ untersucht. Dabei kam auch Überraschendes an die Oberfläche.

Das Leben der Fische bleibt unseren Augen in der Regel verborgen. Doch gerade die Zusammensetzung der Fischgemeinschaft eignet sich sehr gut zur ökologischen Beurteilung eines Sees. Einerseits haben die verschiedenen Fischarten ganz unterschiedliche Ansprüche an den Lebensraum und die Wasserqualität, andererseits leben Fische lange und lassen damit Veränderungen über einen längeren Zeitraum erkennen.

Bisher basierte das Wissen über die vorkommenden Fischarten hauptsächlich auf den Fängen der Berufs- und Angelfischer. Sie konzentrieren sich allerdings gezielt auf bestimmte Fischarten und Grössenklassen. Ihre Fänge zeigen also nicht die tatsächliche Zusammensetzung der Fischgemeinschaft.

Deshalb hat das Wasserforschungsinstitut Eawag das «Projet Lac» ins Leben gerufen. Es hat zum Ziel, die Fischfauna verschiedener Alpenrandseen mit einer standardisierten Methode zu erheben und zu vergleichen. Die Untersuchungen wurden mit Echolot, mit verschiedenen Netztypen von unterschiedlicher Maschenweite sowie gezielten Befischungen von Uferlebensräumen (vgl. Abb. 1) vorgenommen. Die gefangenen Fische wurden vermessen, gewogen und teilweise fotografiert.

Felchen und Seesaiblinge dominieren

Zur Untersuchung des Fischbestandes wurden innerhalb von sechs Tagen 252 Befischungsaktionen durchgeführt und dabei 2'479 Tiere von 21 verschiedenen Fischarten gefangen. Klar am häufigsten vertreten waren die Egli (Flussbarsch). Ebenfalls häufig waren die Laube, das Rotaugen, die Felchen, die Seesaiblinge und die standortfremden Kaulbarsche. Mit den Befischungsaktionen wurden allerdings nicht alle Lebensräume gleich intensiv untersucht. Die Daten wurden auf die tatsächliche Grösse der vorhandenen Lebensräume hochgerechnet. Dabei wird ersichtlich, dass die Fischfauna im Vierwaldstättersee von Felchen und Seesaiblingen dominiert wird.

Wie erwartet, unterscheiden sich die Fänge der Berufsfischerei stark von den standardisierten Fängen des «Projet Lac». Während die Berufsfischerfänge zu mehr als drei Viertel aus Felchenarten bestehen, machten diese im «Projet Lac» nur etwa die Hälfte aus. Dafür waren in den «Projet Lac»-Fängen insbesondere der Seesaibling und die verschiedenen Cyprinidenarten (Karpfenartige) deutlich stärker vertreten (vgl. Abb. 2).

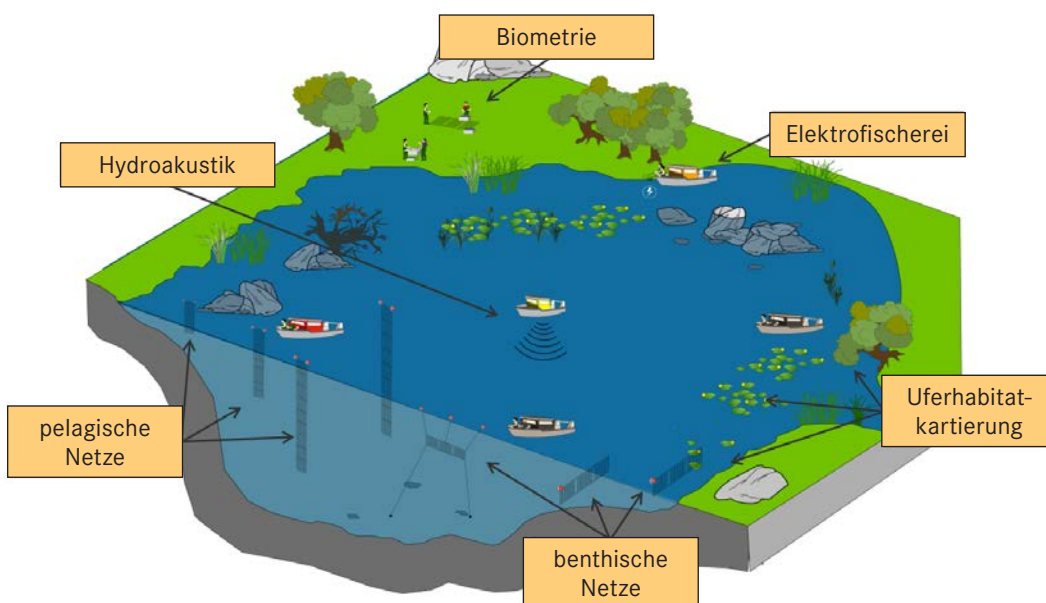


Abb. 1: Der Fischbestand wurde mit unterschiedlichen, sich ergänzenden Methoden erfasst. Die Untersuchungen wurden mit Echolot (Hydroakustik), Befischung mit vertikalen und horizontalen Netzen von unterschiedlicher Maschenweite (benthische und pelagische Netze) sowie gezielten elektrischen Befischungen von Uferlebensräumen vorgenommen.

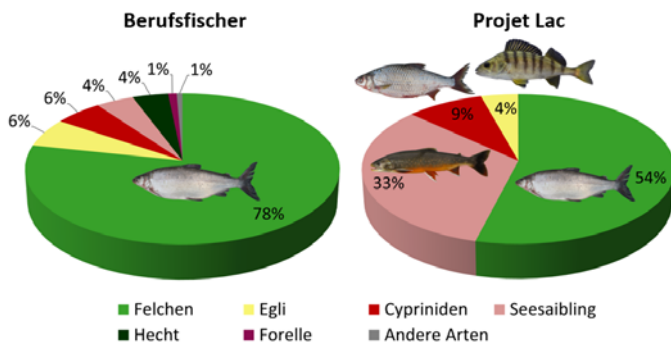


Abb. 2: Vergleich der Fänge von Berufsfischern von 2010–2013 mit den standardisierten Fängen von «Projet Lac».

Natürliche und gut strukturierte Uferlebensräume sind wichtig für die Fischfauna und deren Vielfalt. Im «Projet Lac» wurden deshalb die Uferzonen hinsichtlich ihrem ökologischen Zustand beurteilt. Für den Vierwaldstättersee hat dies ergeben, dass nur etwa 41 Prozent der Seeuferlinie einen naturnahen Zustand aufweisen. 59 Prozent sind mehr oder weniger stark verbaut, wobei insbesondere die Flachuferbereiche und die Zuflüsse betroffen sind. In diesen Bereichen ist der Handlungsbedarf für ökologische Aufwertungen hoch.

Wo halten sich die Fische auf?

Fische sind nicht zufällig in einem See verteilt. Zwar war aufgrund der guten Sauerstoffverhältnisse im Vierwaldstättersee die gesamte Seetiefe besiedelt, die höchste Fischdichte wurde aber in einer Tiefe zwischen 0 und 10 Metern gefunden. Interessant ist die Tiefenverteilung der Fänge in der Freiwasserzone: Zum Zeitpunkt der Befischung im Sommer waren die Bestände von Egli, Felchen und Seesaibling bezüglich Tiefe deutlich voneinander getrennt.

Eine Besonderheit des Vierwaldstättersees

Der Vierwaldstättersee ist ein Beispiel für einen ursprünglich nährstoffarmen See, der von Anfang der 1950er bis Mitte der 1990er Jahre eine Phase mit

stärkerer Nährstoffbelastung durchlief. Heute entspricht die Fischfauna des Sees wieder derjenigen eines nährstoffarmen Sees. Allerdings sind die Felchen im Vergleich mit anderen nährstoffarmen Seen, welche nie eine Phase mit höheren Nährstoffkonzentrationen durchmachten, eher untervertreten, dafür kommt der Seesaibling sehr zahlreich vor. Hinsichtlich Fischartenzusammensetzung liegt der Vierwaldstättersee also zwischen einem typischen Felchen- und einem typischen Seesaiblingsee (vgl. Abb. 3).

Überraschende Entdeckung

Unter allen im «Projet Lac» untersuchten Alpenrandseen weist der Vierwaldstättersee die grösste Dichte an Seesaiblingen auf. Höhere Saiblingsdichten wurden nur in Bergseen wie dem Lago di Poschiavo und dem Silsersee beobachtet. Besonders erfreulich ist die Wiederentdeckung des historisch beschriebenen Tiefseesaiblings im Urnersee. Generell wurde im Vierwaldstättersee eine beeindruckende Vielfalt von Saiblings-Formen vorgefunden. Eine vertiefte genetische Untersuchung wird zeigen, ob es sich dabei um mehrere Arten handeln könnte.

Die Ergebnisse des «Projet Lac» zeigen, dass standardisierte und nicht gezielte Befischungen notwendig sind, um eine objektive Einschätzung der Fischartenzusammensetzung zu erhalten. Sie zeigen ein markant anderes Bild als die Berufsfischerfänge, welche stark auf Felchen ausgelegt sind. Dank den Methoden des «Projet Lac» lassen sich verschiedene Seen gut miteinander vergleichen. Schliesslich bildet die standardisierte Momentaufnahme einen wichtigen Ausgangspunkt, um die spannende Entwicklung der Fischfauna im Vierwaldstättersee weiter zu verfolgen.

[Link zum Bericht Projet Lac Vierwaldstättersee](#)

Alain Schmutz, Leiter Abteilung Umwelt des Kantons Obwalden
alain.schmutz@ow.ch

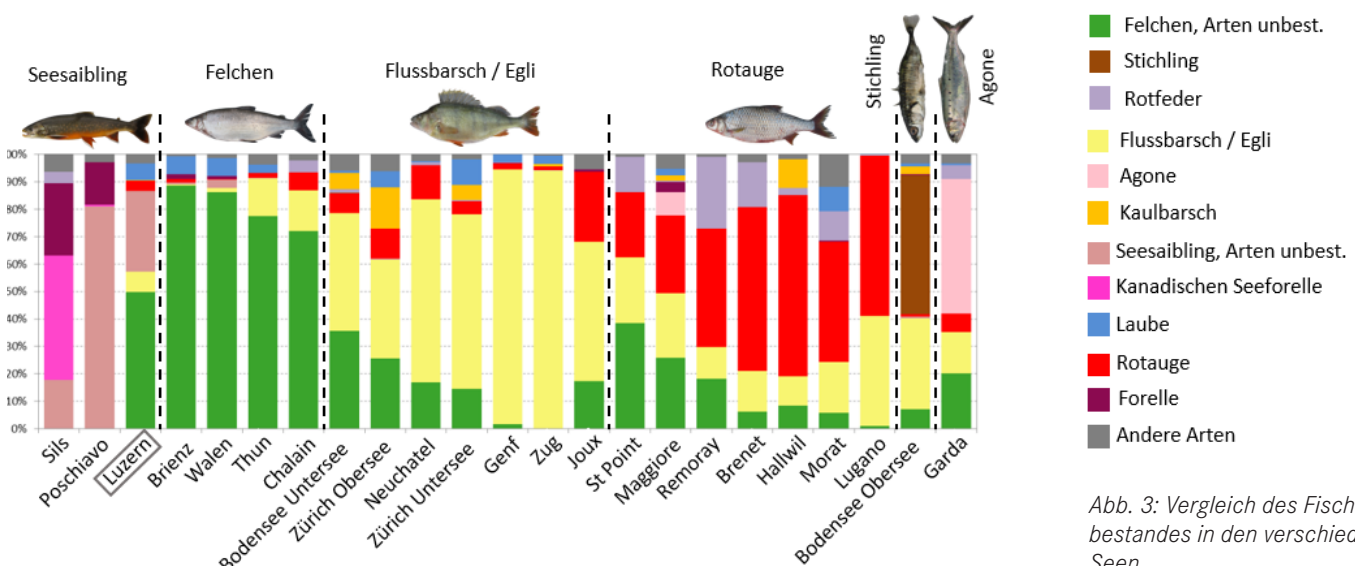


Abb. 3: Vergleich des Fischbestandes in den verschiedenen Seen.

Unbekannte Invasoren schaden dem Lebensraum See

Eingeschleppte Tierarten gefährden die heimische Fauna

Beinahe unbemerkt kommen sie, setzen sich fest und bleiben. Sie vermehren sich alleine oder es kommen weitere nach, die bei der Vermehrung helfen. Die Rede ist von invasiven, aquatischen Neozoen. Diese Einwanderer gibt es auch im Vierwaldstättersee.

Invasive, aquatische Neozoen sind Tiere, die in unsere Gewässer eingewandert sind oder dahin verschleppt wurden, sich nach ihrer Ankunft wohl fühlen, beinahe ungebremst vermehren und systemrelevant werden können. Weil sie in den Gewässern zu Hause sind, die für uns Menschen nur mit Taucherbrille und Schnorchel einsehbar sind, werden sie in der Regel erst entdeckt, wenn die Besiedlung nicht mehr verhindert oder rückgängig gemacht werden kann. Sie treten in unterschiedlichen Tiergruppen wie Muscheln, Krebsen oder Fischen auf und tragen zum Teil exotische Namen.

Sie heissen Quagga- oder Zebrauschel, Kamber- oder Roter Amerikanischer Sumpfkrebs oder Schwarzmeergrundeln. Allen gemeinsam ist, dass sie hiesige Vertreter ihrer Tiergruppen bezüglich Nahrung oder Stand- und Laichplätzen stark konkurrieren und dadurch verdrängen oder sie mit eingeschleppten Krankheiten gar zum Aussterben bringen. Die amerikanischen Sumpfkrebse zum Beispiel sind oft Träger der Krebspest, einer Pilzkrankung, die für heimische Krebsarten tödlich ist.

Einige der Neozoen können in solchen Massen auftreten, dass sie ihren ganzen Lebensraum verändern. So waren im vergangenen Jahr von 20 im Basler Rhein gefangenen Fischen 19 eine nicht heimische Schwarz-

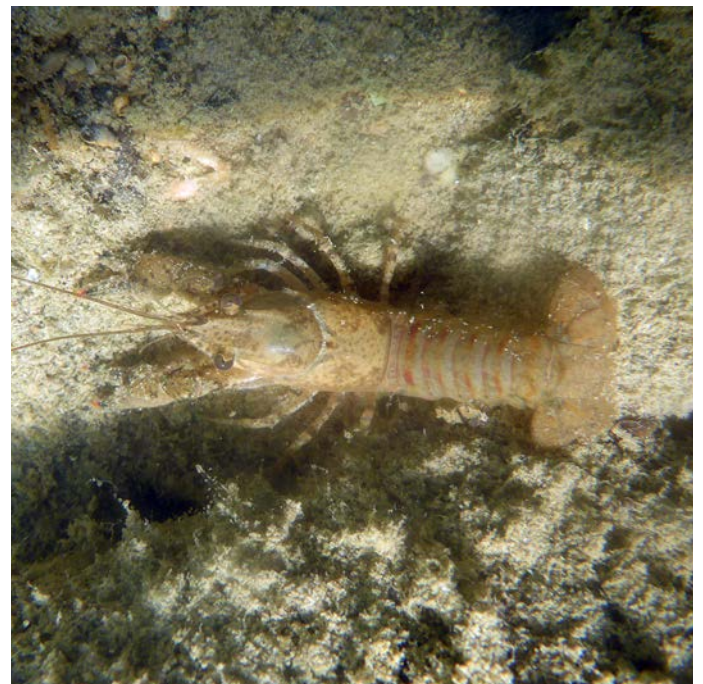
meergrundel. Im Bodensee filtern die Wandermuscheln pro Jahr ungefähr einmal die gesamte Wassermenge des Sees. Die Auswirkungen invasiver Neozoen auf das Ökosystem und damit auch den Menschen sind kaum voraussehbar. Sicher werden sie neben ökologischen auch ökonomische oder gar für den Menschen gesundheitliche Auswirkungen haben.

Die Ausbreitungsmechanismen der invasiven, aquatischen Neozoen sind nicht alle geklärt. Sehr wahrscheinlich tragen Bootsbesitzer, die ihr Schiff zügeln, Fischer und Besitzer von Aquarien zur Verbreitung bei. Deshalb gilt es einige Regeln zu beachten:

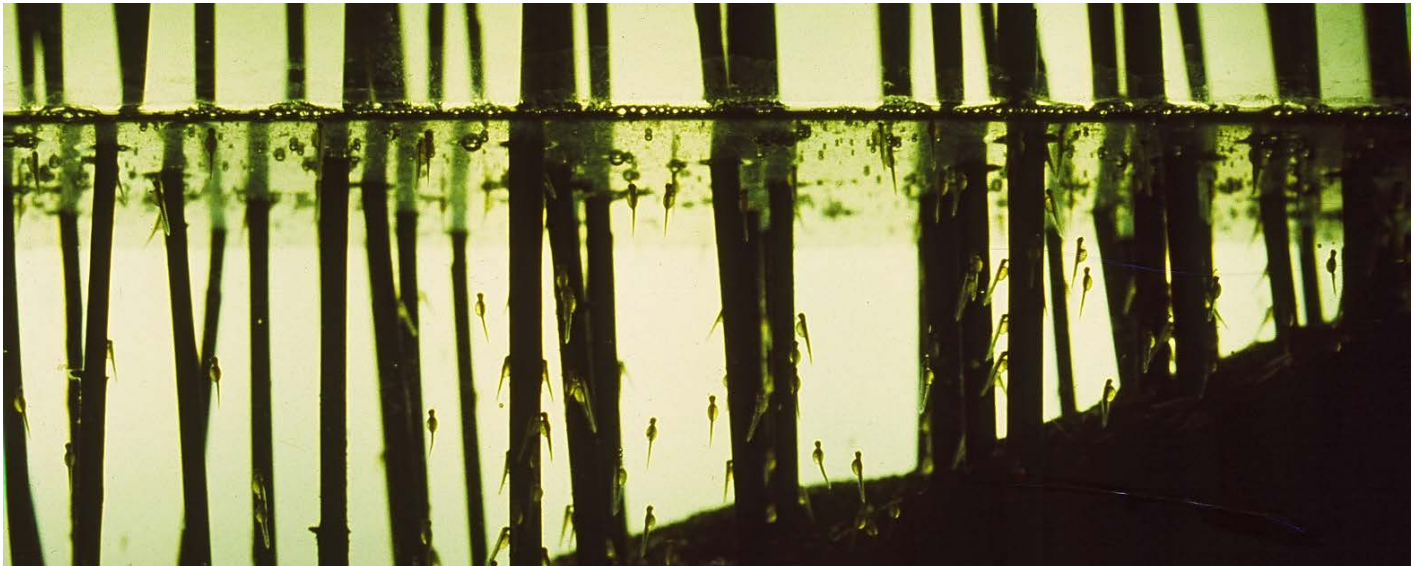
- keine Wildtiere nach Hause nehmen;
- keine Tiere aussetzen,
- keine Köderfische (auch tote) in Gewässern benutzen, in denen sie nicht gefangen wurden;
- Boote, Tauch- und Fischermaterial vor der Nutzung in einem neuen Gewässer gut reinigen (auch alle Löcher oder Hohlräume, die mit dem Wasser in Kontakt kommen) oder trocknen lassen.

So lässt sich die Zahl der eingeschleppten Tiere reduzieren. Profitieren davon werden die im Vierwaldstättersee angestammten Arten.

Kuno von Wattenwyl, Amt für Natur, Jagd und Fischerei des Kantons Schwyz
kuno.vonwattenwyl@sz.ch



Zwei eingeschleppte Arten, die die einheimischen Tiere verdrängen: links die Schwarzmeergrundel, rechts ein Kamberkrebs. Diese Neozoen können in einem solchen Mass auftreten, dass sie den ganzen Lebensraum See verändern.



Jungfische tummeln in einer Flachwasserzone. Solche Lebensräume sind enorm wichtig für den Fischbestand. Hier finden die Jungfische Nahrung und Schutz und wachsen gut heran.

Sind unsere Seen wirklich zu sauber?

Fakten zum Phosphorgehalt des Vierwaldstättersees

Zu saubere Seen, hungrige Fische, Trinkwasserwüsten – solche und ähnliche Schlagworte tauchten in den vergangenen Monaten immer wieder in den Medien auf. Die Diskussionen waren oftmals durch bestimmte Interessen geprägt und stellten die Sachlage teilweise einseitig dar. Fakt ist, dass der Vierwaldstättersee bereits von Natur aus nährstoffarm ist und heute immer noch mehr Nährstoffe eingetragen werden, als im ursprünglichen Zustand.

Der Vierwaldstättersee ist von Natur aus ein nährstoffarmer See. Etwa ab den siebziger Jahren führten die Einleitung von dreckigem Abwasser zusammen mit der Abschwemmung von Nährstoffen aus der intensiver werdenden Landwirtschaft in vielen Gewässern zu einer kritischen Überdüngung. Die Algen begannen zu wuchern, sanken nach deren Absterben auf den Seegrund und erzeugten dort sauerstofffreie Verhältnisse mit fatalen Auswirkungen. Es kam teilweise zu grossen Fischsterben – wie etwa 1984 im Sempachersee – oder zum Verschwinden von einzelnen empfindlichen Fischarten. Auf der anderen Seite fanden insbesondere die Plankton fressenden Fischarten einen reich gedeckten Tisch vor, so dass die Fischfangerträge anstiegen.

Nach und nach wurden Abwasserreinigungsanlagen gebaut und insbesondere auch nach dem Phosphatverbot in den Waschmitteln begannen die Seen zu gesunden. Selbst nach diesen jahrzehntelangen Anstrengungen und der weitgehenden Entfernung des Phosphors aus dem Abwasser gelangen immer noch mehr Nährstoffe in den Vierwaldstättersee als im natürlichen Zustand. In vielen Seen hat der Fischfangertrag mehr oder weniger parallel zum Nährstoffrückgang abgenommen, wobei ein gewisser Zusammenhang mit dem Phosphorgehalt besteht. Allerdings ist der Phosphorgehalt nicht der einzige Faktor, der den Fischfangertrag in einem See beeinflusst.

Bei der Interpretation und dem Vergleich der Fischfangerträge ist Vorsicht geboten. Der Fangertrag hängt wesentlich von der Befischungintensität, den verwendeten Fangmethoden und schlussendlich auch von der Nachfrage nach den einzelnen Fischarten ab. Deshalb bildet der Fischfangertrag nie den tatsächlich vorhandenen Fischbestand ab (siehe Artikel zum Project Lac in dieser Ausgabe).

Mehr Phosphor gleich mehr Fische? Diese Gleichung ist zu einfach. Ein höherer Nährstoffgehalt führt nicht automatisch zu einem höheren Fischfangertrag. Seen sind äusserst komplexe Ökosysteme und jeder See stellt einen Einzelfall dar. Beispielsweise sind der Vierwaldstättersee, Walensee und Brienersee alle sehr nährstoffarm, weisen aber dennoch eine deutlich verschiedene Fischbiomasse und Fischartenzusammensetzung auf. All diesen Seen gemeinsam ist einzig, dass die Mehrzahl der Fische langsamer wachsen als in den „fetten“ Jahren und dass sie teilweise wieder in grösseren Tiefen leben, wo sie kaum gefangen werden können.

Weiter haben sich Ufer und Zuflüsse des Vierwaldstättersees in den letzten Jahrzehnten zu Ungunsten der Fische verändert. Im Bestreben, dem See möglichst viel (Bau-)Land abzutrotzen, baute man vielerorts direkt ans Wasser und zerstörte die als Lebensraum für Pflanzen und Tiere so wichtigen Flachuferzonen. Auch die Zuflüsse wurden zunehmend verbaut und die Flussmündungen durch den Abbau von Kies und Sand beeinträchtigt.

Die Gewässerschutzfachstellen der Vierwaldstättersee Kantone haben Verständnis für die Situation der Berufsfischer. Die Gewässerschutzgesetzgebung bezweckt allerdings einen Schutz der Gewässer, der allen Interessen Rechnung trägt. Dazu gehört beispielsweise der Schutz des Wassers für die Nutzung als Trinkwasser. Aber auch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume für einheimische Tier- und Pflanzenarten, der Fischgewässer oder des Gewässers als Landschaftselement und für die Erholungsnutzung gehören zu den Aufgaben des Gewässerschutzrechts.

Gemeinsames Ziel von Gewässerschutz und Fischerei muss deshalb sein, Seeufer und Zuflüsse wenn immer möglich ökologisch aufzuwerten und damit wertvolle Lebensräume und Laichmöglichkeiten für Fische und andere Lebewesen zu schaffen. So profitieren die Fische von der Wiederherstellung ehemaliger Flachwassergebiete, wie sie beispielsweise im Urnersee mit den Seeschüttungen oder bei Stansstad mit Uferabflachungen erfolgt sind. Trotz den unterschiedlichen Ansprüchen ist allen klar, dass der Vierwaldstättersee ein Juwel ist, zu dem Sorge getragen werden muss.

Gérald Richner, Geschäftsführer AKV, Leiter Amt für Umwelt des Kantons Nidwalden
gerald.richner@nw.ch

Versenkt, aber nicht vergessen

Monitoring der Munition im Vierwaldstättersee

In der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts hat das Militär in verschiedenen Schweizer Seen Munition versenkt. Ein fundiertes Monitoring gibt Entwarnung.



In mehreren Schweizer Seen hat die Armee vor über 50 Jahren Munition entsorgt.

Zwischen 2005 und 2010 wurden im Briener-, Thuner- und Vierwaldstättersee eine Vielzahl von Probenahmen, Messungen und Untersuchungen durchgeführt, um zu beurteilen, ob die entsorgte Munition negative Einwirkungen auf die Seen hat. Die Gefährdung des Seewassers konnte dabei als gering beurteilt werden.

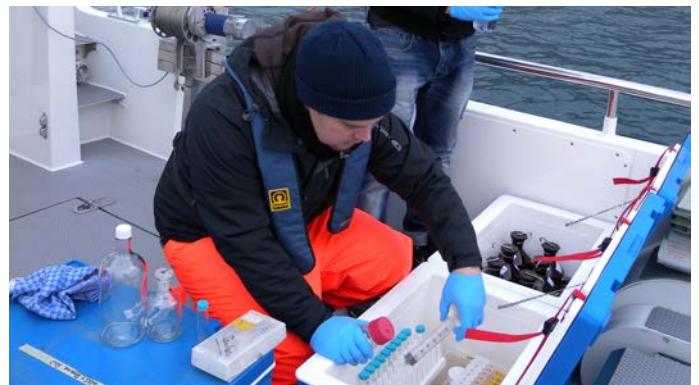
Um diese Beurteilung zu überprüfen, wurde zwischen 2012 und 2016 ein umfangreiches Monitoring durchgeführt. Es wurden periodische Wasserproben in den Seen und aus Seewasserfassungen entnommen. Aus den Analysen geht hervor, dass Rückstände von Explosivstoffen und deren Abbauprodukte in allen drei Seen nachgewiesen werden können. Die gemessenen Kon-

zentrationen liegen jedoch in der Grössenordnung von einem Hundertstel bis einem Tausendstel unterhalb der strengsten Vorgaben der Lebensmittel-Gesetzgebung.

Das Monitoring ergab keine Hinweise, dass die in sehr geringen Mengen gemessenen Rückstände von Explosivstoffen aus dem Seegrund stammen. Die Abschätzung der Gefährdung aus dem Jahr 2012 ist als plausibel zu beurteilen. Weder für das Wasser noch für die Bevölkerung besteht ein Risiko.

Den Schlussbericht zum Monitoring finden sie unter www.4waldstaettersee.ch

Christian Wüthrich, Amt für Umweltschutz des Kantons Uri
christian.wuethrich@ur.ch



Zwischen 2005 und 2010 sowie zwischen 2012 und 2016 (Bild) wurden mit wissenschaftlichen Methoden die möglichen Auswirkungen auf das Seewasser untersucht.

Impressum

Herausgeberin: Aufsichtskommission Vierwaldstättersee (AKV)

Redaktion:

Melanie Hodel, Amt für Landwirtschaft und Umwelt Obwalden
Alexander Imhof, Amt für Umweltschutz Uri
Natalie Kamber, Umwelt und Energie Kanton Luzern

Grafik: Grafikatelier Thomas Küng, Luzern

Auflage: 51 000 Exemplare, ISSN 1663 5493

Bilder: uwe (S. 1); AfU Nidwalden (S. 2f.); EAWAG, H. Bachmann und HR. Bürgi (S. 5f.)

Bezug:

Uri, Tel. 041 875 24 30, afu@ur.ch
Schwyz, Tel. 041 819 20 35, afu@sz.ch
Obwalden, Tel. 041 666 63 27, umwelt@ow.ch
Nidwalden, Tel. 041 618 75 04, afu@nw.ch
Luzern, Tel. 041 228 60 60, uwe@lu.ch