

4waldstättersee.



Liebe Leserin, lieber Leser

Die Anrainerkantone des Vierwaldstättersees bearbeiten in der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee (AKV) gemeinsam Themen des Gewässerschutzes. Nur mit dem notwendigen Wissen über die komplexen natürlichen Abläufe in diesem Ökosystem und einer guten Zusammenarbeit kann die Qualität dieses Sees langfristig erhalten werden. Im vorliegenden Magazin lesen Sie zum Beispiel, dass die Nutzung von Seewasser zu Kühl- und Heizzwecken untersucht wurde: Wie gross ist das Potenzial im Falle des Vierwaldstättersees? Welche Auswirkungen hat eine solche Nutzung?

Das AKV-Magazin erscheint ab diesem Jahr in einem neuen Erscheinungsbild. Gefällt es Ihnen? Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre!



Regierungsrat Ueli Amstad,
Präsident der Aufsichtskommission
Vierwaldstättersee

Gut bis ausgezeichnet

Wasserqualität an 33 Badeplätzen untersucht

Seit mehreren Jahren gilt die Badewasserqualität des Vierwaldstättersees als «gut bis ausgezeichnet». Die Resultate der Probenahme 2015 werden ab Mitte Juli auf www.4waldstaettersee.ch publiziert.

Um die Qualität des Badewassers zu beurteilen, messen die Kantone die Konzentration von fäkalen Keimen. Je höher die Werte von bestimmten Bakterien, desto grösser ist das gesundheitliche Risiko beim Baden. Zusätzlich zu diesen Messungen wird mit einer einfachen visuellen Kontrolle festgestellt, ob das Wasser getrübt ist oder ob Abfälle herumschwimmen.

Anfang Sommer untersucht die AKV jeweils 33 Badestellen am Vierwaldstättersee. Sechs ausgewählte Badestellen werden neu seit 2014 zwischen Juni und September mehrmals untersucht, damit ihre Messdaten der Europäischen Umweltagentur geliefert und mit denen der EU-Mitgliedstaaten verglichen werden können.

Die Badewasserqualität an den untersuchten Badeplätzen des Vierwaldstättersees wird seit Jahren als «gut bis ausgezeichnet» eingestuft. Allgemein ist heute die Wasserqualität von Schweizer Flüssen und Seen gut, nicht zuletzt dank grosser Anstrengungen bei der Abwasserreinigung in den vergangenen Jahrzehnten.

Weitere Informationen: www.4waldstaettersee.ch

Philip Baruffa, Amt für Umweltschutz des Kantons Schwyz
philip.baruffa@sz.ch

Auch in dieser Nummer:

- Wärme- und Kühlenergie aus dem Vierwaldstättersee
- 125 Jahre Fischereikonkordat
- Revitalisierung von Flüssen und Bächen

2
4
5

Seewassernutzung ist ökologisch unbedenklich

Wärme- und Kühlenergie aus dem Vierwaldstättersee

Ein Kubikmeter Seewasser reicht aus, um einen Gebäude-Quadratmeter rund zwei Tage lang zu beheizen. Der Vierwaldstättersee mit seinen fast zwölf Milliarden Kubikmeter Wasser enthält also ein gewaltiges Wärmepotenzial. Wie lässt sich dieses Potenzial im Einklang mit den ökologischen Vorgaben nutzen?

Die Wärmekapazität von Gewässern hat die Menschen schon immer interessiert, beschränkte sich früher aber auf das Konservieren von Speis und Trank. Erst als im 19. Jahrhundert die Kälte- und Wärmemaschinen erfunden wurden, setzte die technische Nutzung ein. 1938 wurde zum ersten Mal eine Flusswärmepumpe in Betrieb genommen. Sie kühlte Wasser aus der Limmat weiter ab und beförderte die auf diese Weise erzeugte Wärme mittels elektrischer Energie ins Rathaus von Zürich [Zogg 2008]. Im zweiten Weltkrieg wurden, wiederum in Zürich, wegen der unsicheren externen Energieversorgung mehrere Grossprojekte realisiert. Das grosse Interesse an der Nutzung von Gewässern zu Heiz- und Kühlzwecken ist jedoch jüngeren Datums, motiviert vom politischen Willen, den Verbrauch an fossiler Energie zu reduzieren.

Projekte an allen grossen Seen

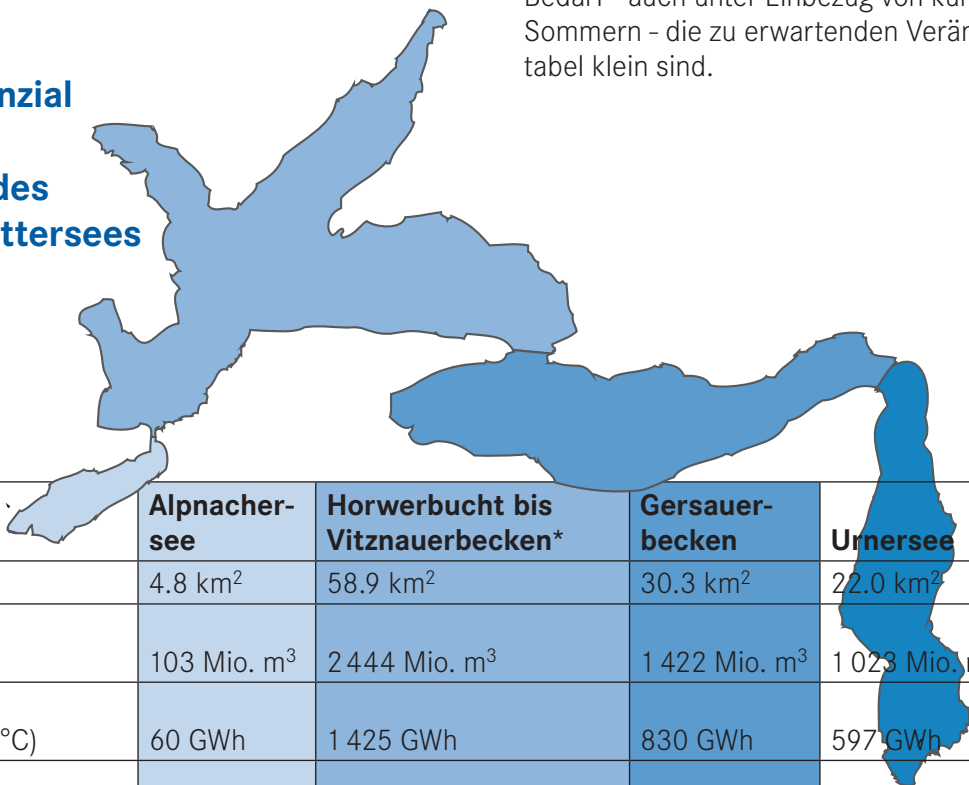
Aufgrund ihrer exponierten Lage ist sie wohl die bekannteste Anlage ihrer Art: In St. Moritz werden seit 2007 das Badrutt's Palace Hotel, ein Schulhaus und zwei Mehrfamilienhäuser mit einer Wärmepumpe beheizt, welche Wasser aus dem St.-Moritzer-See von vier auf

ein Grad Celsius abkühlt. Weitere wichtige Schweizer Projekte sind die Wärme-Kälte-Nutzung des Campus Uni/EPFL in Lausanne und von UNO-Gebäuden in Genf (beide am Genfersee) sowie die Kühlung des Hochleistungsrechenzentrums in Lugano (am Luganersee).

Zwar wurden bis heute nur wenige grosse Anlagen an Schweizer Seen realisiert, doch sind an allen grossen Seen Projekte in der Machbarkeits- oder Planungsphase. 2014 passte die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee ihre Richtlinien für die Wärme-Kälte-Nutzung des Sees an. Im Rahmen der Energiewende ist zu erwarten, dass das Wasser von Seen künftig vermehrt zu Energiezwecken genutzt wird.

Im Sinne einer vorausschauenden Planung ist es vernünftig, das Potenzial grosser Seen für die Wärme- und Kühlenergienutzung abzuschätzen. Am Beispiel des Bodensees hat die Eawag mit einer detaillierten Studie untersucht, wie sich die Wassertemperaturen, die Dauer und Stärke der saisonalen Dichteschichtung sowie die Intensität der winterlichen Tiefenmischung bei einer moderaten Wärmenutzung ändern würden [Fink et al. 2014]. Dabei zeigte sich, dass für einen realistischen Bedarf - auch unter Einbezug von künftig wärmeren Sommern - die zu erwartenden Veränderungen akzeptabel klein sind.

Wärmepotenzial für die vier Teilbecken des Vierwaldstättersees



Teilbecken	Alpnachersee	Horwerbucht bis Vitznauerbecken*	Gersauerbecken	Urnersee	Total
Oberfläche	4.8 km ²	58.9 km ²	30.3 km ²	22.0 km ²	116 km ²
Teilvolumen (0 bis 50 m)	103 Mio. m ³	2 444 Mio. m ³	1 422 Mio. m ³	1 023 Mio. m ³	4 992 Mio. m ³
Wärmeinhalt (0 bis 50 m, 0.5°C)	60 GWh	1 425 GWh	830 GWh	597 GWh	2 910 GWh
Leistung (0 bis 50 m, 2'200 Std)	27 MW	650 MW	380 MW	270 MW	1 327 MW

* Horwerbucht + Kreuztrichter + Küssnacherbecken + Vitznauerbecken

Gewaltiges Potenzial

Die aktuelle Studie zuhanden der AKV widmet sich der Frage, wie die Wärme- und Kältepotenziale des Vierwaldstättersees möglichst nachhaltig und im Einklang mit den gesetzlichen Gewässerschutzbestimmungen sowie den ökologischen Vorgaben genutzt werden können. Konkret wurden die Wärmenutzungspotenziale der einzelnen Seebecken abgeschätzt und die kritischen Faktoren identifiziert [Wüest und Fink 2014].

Das Besondere am Vierwaldstättersee ist seine durch Schwellen und Verengungen bedingte Unterteilung in Becken sowie die sehr flache Luzernerbucht. Konservativ wurde angenommen, dass der Austausch zwischen den Becken unbedeutend sei. Die Entnahme von Wasser hat für den See an sich keine ökologische Bedeutung, die flache Luzernerbucht ist im Sommer jedoch zum Kühlen ungeeignet, weil der See bei der Einleitung des Kühlwassers zu stark erwärmt würde.

Für die Heizsaison wurde angenommen, dass die obersten 50 Meter des Sees – so tief wird der Vierwaldstättersee selbst in milden Wintern durchmischt – um maximal ein halbes Grad Celsius abgekühlt werden. Das Limit von einem halben Grad wurde auch deshalb bewusst zurückhaltend gewählt, um künftigen Generationen Spielraum für weitere Nutzungen zu lassen.

Die unter diesen Annahmen resultierende nutzbare Wärme ist aus der Tabelle links ersichtlich. Die gesamte Wärmemenge von 2900 Gigawattstunden (GWh) ist ein gewaltiges Potenzial. Zum Vergleich: Der Wärmebedarf von 100 000 Einwohnern beträgt aufgrund von verschiedenen Schätzungen künftig rund 700 bis 900 GWh. Selbst wenn diese Menge nur dem westlichen Teil des Sees entnommen würde, könnte damit der gesamte Siedlungsraum am Vierwaldstättersee mit Wärme versorgt werden. Für die Abschätzung des Kältepotenzials wurde angenommen, dass das Seevolumen zwischen 20 und 40 Meter Tiefe ebenfalls um lediglich

Weitsichtig planen

Projekte sind anspruchsvoll

Die Nutzung von Seewasser zu Kühl- und Heizzwecken birgt ein grosses Potenzial. Ziel der Kantone ist es, dieses Potenzial zu nutzen. Gleichzeitig haben sie die Aufgabe sicherzustellen, dass der Vierwaldstättersee als Gewässer und Lebensraum keinen Schaden nimmt. Aus diesem Grund geben die Kantone Rahmenbedingungen vor, welche z.B. die Leitungsführung im See und die maximal zulässige Veränderung der Wassertemperatur betreffen.

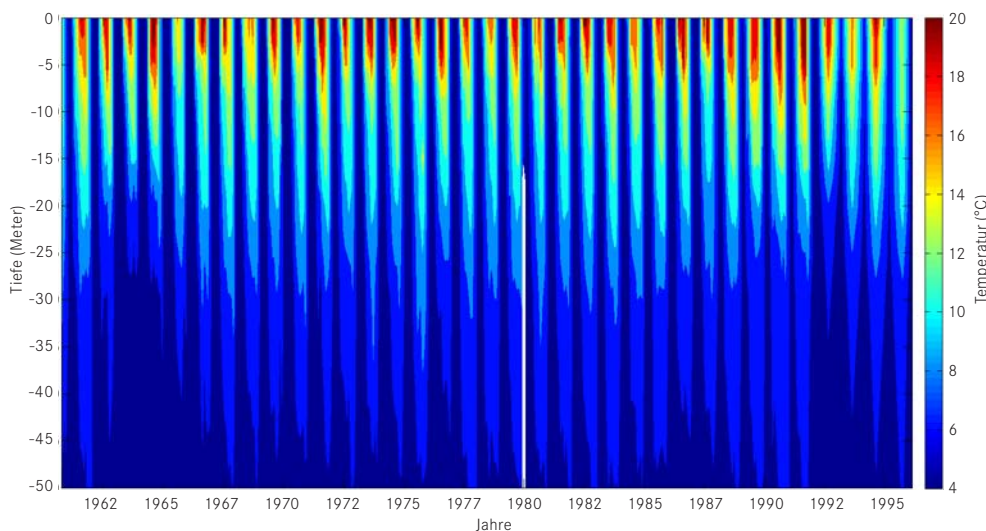
Investoren müssen nicht nur diese Rahmenbedingungen einhalten. Grossprojekte **erfordern von allen Beteiligten (Kanton, Gemeinden und Investoren) eine weitsichtige Planung und Koordination**. Damit wird gewährleistet, dass die erneuerbare Energie aus dem Seewasser optimal genutzt und möglichst vielen Interessierten zugänglich gemacht wird.

ein halbes Grad Celsius erwärmt werden darf. Das gesamte Kühlpotenzial des Vierwaldstättersees läge dann bei rund 1100 GWh, was wiederum deutlich über einer realistischen Nachfrage liegt.

Im Bereich von Zehntelgrad

Alles in allem kommt die Studie zum Schluss, dass die «künstlichen» Wärmeflüsse sehr viel kleiner sind als die natürlichen. Die Temperaturen würden nur im Bereich von Zehntelgrad verändert. Ausserdem sind die Wärme- und Kühlpotenziale des Vierwaldstättersees deutlich grösser als der realistische Bedarf. Angesichts der künftigen klimabedingten Erwärmung der Gewässer hätte der Entzug von Wärme sogar eine positive (wenn auch sehr bescheidene) Wirkung. Auch unter diesem Aspekt kann die Nutzung von Seewasser zu Wärmezwecken durchaus begrüsst werden.

Alfred Wüest, Eawag und EPFL
alfred.wueest@eawag.ch



Historische Temperaturprofile von 1960 bis 1996 vom Kreuztrichter [Wüest und Fink 2014]

Literatur

Fink G., M. Schmid, A. Wüest (2014). Large lakes as sources and sinks of anthropogenic heat: Capacities and limits. Water Resources Research. 50: 7285–7301.

Wüest A. und G. Fink (2014). Potenzial zur Wärme- und Kühlenergienutzung aus dem Vierwaldstättersee – Machbarkeit. Aufsichtskommission Vierwaldstättersee (AKV) und Umwelt und Energie Kanton Luzern, Dezember 2014.

Zogg, M. (2008). Geschichte der Wärmepumpe – Schweizer Beiträge und internationale Meilensteine.

Mit Fischfäscht und Ausstellung feiern

125 Jahre Fischereikonkordat

Seit 125 Jahren regeln die Kantone Uri, Schwyz, Ob- und Nidwalden sowie Luzern die Fischerei im Vierwaldstättersee gemeinsam mit einem Konkordat. Dieses Jubiläum wird im August 2015 gebührend gefeiert.

Eine Ausstellung auf einem Nauen zeigt, wie sich das Fischereikonkordat entwickelt hat, und präsentiert wichtige, im Vierwaldstättersee vorkommende Fischarten. An der Ausstellung wird ausserdem ein spannendes Buch über die Fischerei am Vierwaldstättersee aufliegen, welches dieses Jahr neu erscheint.

Der Nauen wird in allen Konkordatskantonen anlegen. Sie sind herzlich dazu eingeladen, die Ausstellung zu besuchen und am «Fischfäscht» teilzunehmen.

Das «Fischfäscht» findet an folgenden Tagen statt (jeweils von 10.00 bis 21.00 Uhr):

Freitag, 21. August 2015 (Stadt Luzern)

Samstag, 22. August (Alpnachstad)

Sonntag, 23. August (Buochs)

Samstag, 29. August (Brunnen)

Sonntag, 30. August (Flüelen)

Weitere Informationen finden Sie ab Juli unter www.lawa.lu.ch und www.naturmuseum.ch.

Otto Holzgang, Fischereikommission Vierwaldstättersee



Kläranlagen werden noch besser

Mikroverunreinigungen in Gewässern

Die Wasserqualität des Vierwaldstättersees ist allgemein sehr gut. Dennoch finden sich auch hier Inhaltsstoffe von Medikamenten, Pflegeprodukten und Pflanzenschutzmitteln. Voraussichtlich vier Kläranlagen sollen deshalb eine zusätzliche Reinigungsstufe erhalten.

Mikroverunreinigungen umfassen Rückstände von Medikamenten, Pflegeprodukten, Haushaltchemikalien oder Pflanzenschutzmitteln, die ins Abwasser gelangen. Sie stehen im Verdacht, bereits in tiefen Konzentrationen negative Wirkungen auf das Hormonsystem von Tieren und die menschliche Gesundheit zu haben.

Von den Becken des Vierwaldstättersees ist der Alpnachersee am stärksten belastet. Grund dafür ist die relativ hohe Anzahl Einwohner, deren Abwasser via die ARA Stans/Rotzwinkel und die ARA Sarneraatal in den See eingeleitet wird, zudem ist der Verdünnungseffekt im Alpnachersee aufgrund seines kleinen Volumens viel geringer als in den übrigen Seebecken. Untersuchungen im Auftrag der AKV haben gezeigt, dass der Abwasseranteil im Alpnachersee rund 5 Prozent beträgt. Das Schmerzmittel Diclofenac beispielsweise (der Wirkstoff im Medikament Voltaren) kommt hier in Konzentrationen vor, die nahe am Qualitätskriterium von 0.05 Mikrogramm pro Liter liegen.

Belastung stark verringern

Das eidgenössische Parlament hat 2014 beschlossen, dass bestimmte Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgestattet werden sollen, um Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser zu entfernen. Im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees werden voraussichtlich die vier grössten Kläranlagen (Altdorf, Sarneraatal, Schwyz und Stans/Rotzwinkel) ausgebaut. Damit kann die Belastung des Vierwaldstättersees mit Mikroverunreinigungen um 60 Prozent, im Alpnachersee sogar um 90 Prozent reduziert werden. Diese Massnahmen werden dazu beitragen, dass das Wasser des Sees auch in Zukunft bedenkenlos für die Trinkwasserversorgung verwendet werden kann.

Weitere Informationen:
www.4waldstaettersee.ch > Projekte

Werner Göggel, Umwelt und Energie Kanton Luzern
werner.goeggel@lu.ch

Revitalisierung von Flüssen und Bächen

Strategische Planung ist erst der Anfang

In der Zentralschweiz sind rund 1200 Kilometer der kartierten Fliessgewässer hart verbaut oder eingedolt, gut 200 Kilometer davon sollen in den nächsten 20 Jahren revitalisiert werden.

Mit den 2011 eingeführten Änderungen der eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung wurden die Kantone verpflichtet, die Gewässer als naturnahe Lebensräume aufzuwerten. Ziel ist es, in den nächsten 80 Jahren in der Schweiz Flüsse und Bäche auf einer Länge von rund 4000 km zu revitalisieren. Unter Revitalisierung versteht man die Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten, korrigierten oder eingedolten Gewässers mittels baulichen Massnahmen.

Der Bund beauftragte die Kantone, bis Ende 2014 eine strategische Planung zur Revitalisierung ihrer Fliessgewässer zu erstellen. Diese beinhaltete eine Kosten-Nutzen-Analyse: Welche Gewässerabschnitte können – im Verhältnis zum Aufwand – mit dem grössten Nutzen für Natur und Landschaft revitalisiert werden? Aufgrund dieser Analyse wählten die Kantone jene Gewässerabschnitte aus, die in den nächsten 20 Jahren prioritär zu revitalisieren sind. Die strategischen Planungen enthalten keine Details zur Umsetzung, sondern lediglich grobe Massnahmen, wie ein Gewässerabschnitt revitalisiert werden könnte (z.B. den Uferverbau entfernen, Sohlen- und Uferstrukturen schaffen).



Vor der Revitalisierung:

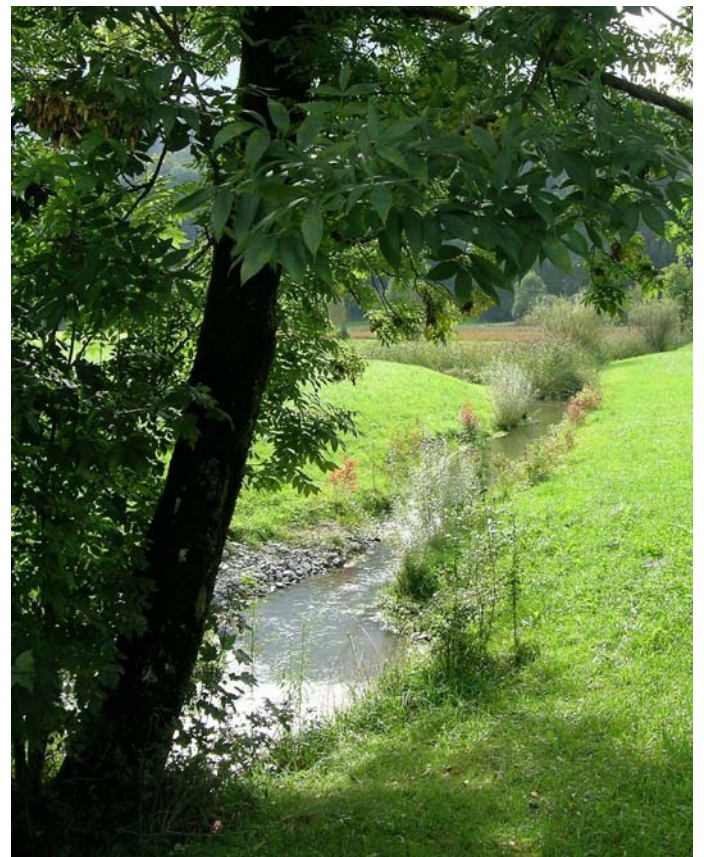
Der Klosterbach in Ingenbohl vor 2003: ein begradigter, verschlammter Bach.

Die Kantone im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees haben ihre Planung fristgerecht beim Bund eingereicht. Alle zwölf Jahre soll diese Planung erneuert und den neuen Gegebenheiten angepasst werden.

Klosterbach wieder naturnah

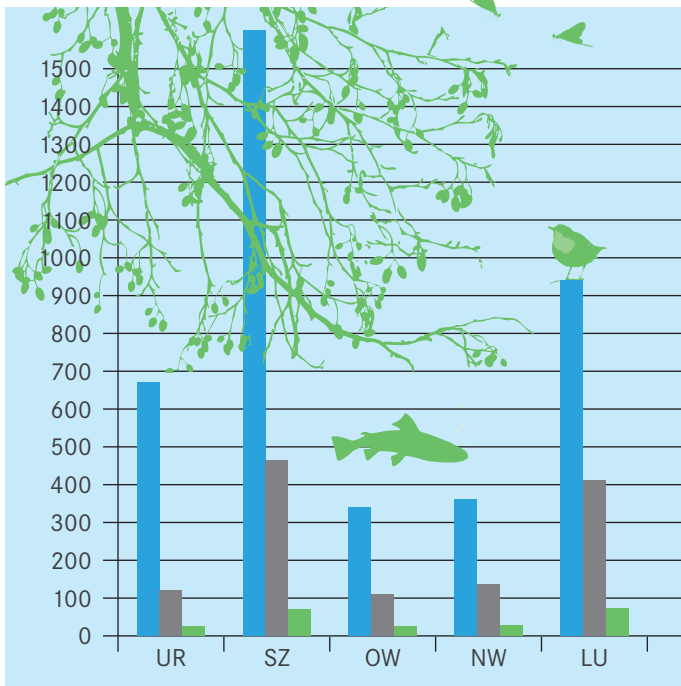
Bereits vor der strategischen Planung haben die Zentralschweizer Kantone die Probleme der verbauten Gewässer erkannt und Revitalisierungsprojekte umgesetzt. Der Klosterbach in Ingenbohl (SZ) ist dafür ein Beispiel. Der Bach war früher stark verschlammmt und bot der stark gefährdeten Seeforelle keine Laich- und Versteckmöglichkeiten mehr. Seeforellen steigen zum Abbläuen in die Zuflüsse der Seen auf. Dort legen die Weibchen ihre Eier in die kiesige Sohle, welche für den Laicherfolg zwingend notwendig ist. Die Jungfische verbleiben ein bis zwei Jahre in ihrem Geburtsgewässer, bis sie dann in den See abwandern.

Im Winter 2003/04 wurde auf einem rund 300 Meter langen Abschnitt der Schlamm in der Bachsohle entfernt und Kies eingebracht. Dank Fischunterständen, Störsteinen und Baumstrünken entstanden Nischen im



Nach der Revitalisierung:

Fischunterstände und Störsteine schaffen verschiedene Nischen im Bach, Sträucher sichern und beschatten die Ufer.



- Anzahl Kilometer kartierte Fließgewässer
- Anzahl Kilometer in ökomorphologisch schlechtem Zustand
- Anzahl Kilometer, die in den nächsten 20 Jahren revitalisiert werden sollen

Die Zentralschweizer Kantone haben zwischen 25 Prozent (LU) und 67 Prozent (SZ) ihrer Fließgewässer kartiert. Davon sind bestimmte Abschnitte in einem ökomorphologisch schlechten Zustand. Ein Teil dieser Abschnitte wiederum soll in den nächsten 20 Jahren revitalisiert werden. Im Kanton Schwyz wurden die zu revitalisierenden Kilometer noch nicht abschliessend bestimmt.

Bach; Sträucher und Faschinen (zusammengeschnürte Bündel z.B. aus Weiden) sichern die Ufer und tragen zu einer geringeren Sonneneinstrahlung bei, so dass sich das Wasser weniger stark erwärmt und das Wuchern von Wasserpflanzen eingedämmt wird.

218 km sollen revitalisiert werden

Die Kantone Uri, Schwyz, Ob- und Nidwalden sowie Luzern haben insgesamt 218.4 km bezeichnet, welche in den nächsten 20 Jahren revitalisiert werden sollen. Diese Zahl, die ungefähr der Strecke zwischen dem nördlichsten und dem südlichsten Punkt der Schweiz entspricht, klingt nach viel, umfasst aber nur rund 20 Prozent der Fließgewässer, die sich in einem ökomorphologisch schlechten Zustand befinden. Von allen Fließgewässern in den erwähnten Kantonen gelten nämlich 1237 km als «stark beeinträchtigt», «künstlich/naturfremd» oder «eingedolt».

Impressum

Herausgeberin: Aufsichtskommission Vierwaldstättersee (AKV)

Redaktion:

Melanie Hodel, Amt für Landwirtschaft und Umwelt Obwalden
Thomas Joller, Umwelt und Energie Kanton Luzern
Natalie Kamber, Umwelt und Energie Kanton Luzern

Grafik: Grafikatelier Thomas Küng, Luzern

Auflage: 51 000 Exemplare, ISSN 1663 5493

Nicht alle ausgeschiedenen Gewässerabschnitte können bereits in den nächsten 20 Jahren revitalisiert werden. Seit je bestehen, wo es um Gewässer geht, gegensätzliche Interessen. Für die erfolgreiche Umsetzung eines Revitalisierungsprojektes muss ein Konsens gefunden werden zwischen dem Hochwasserschutz, Landwirten, Gemeinden, Umweltverbänden, Erholungssuchenden und Fischern. Die Finanzierung und der Landbedarf sind dabei besonders grosse Hindernisse, welche es zu überwinden gilt. Der Bund leistet einen substantiellen Beitrag an die Kosten von Revitalisierungsprojekten.

Strategische Planung für Seeufer

Auch die Uferbereiche von Seen sind in der Schweiz teilweise stark verbaut und deren natürliche Funktionen beeinträchtigt. Die Kantone sind deshalb beauftragt, bis Ende 2022 auch für die Revitalisierung von Seeufern eine strategische Planung zu erarbeiten.

Die Kantone stehen vor einer grossen Aufgabe, welche mehrere Generationen beschäftigen wird. Die bereits umgesetzten Revitalisierungsprojekte zeigen aber deutlich, wie die Natur und der Mensch von solchen Massnahmen profitieren. Aus diesem Grund: Auf zu lebendigen Gewässern!

Melanie Hodel, Amt für Landwirtschaft und Umwelt Obwalden
melanie.hodel@ow.ch

Wasserkraftnutzung

Negative Auswirkungen beseitigen

Das Problem des Verbaus ist das eine. Fließgewässer sind in der Schweiz aber auch durch die Wasserkraftnutzung beeinträchtigt. Unterhalb von Speicherkraftwerken entsteht ein von künstlichen Wasserstandsschwankungen (Schwall und Sunk) geprägtes Wasserregime, und die Kraftwerksanlage selbst bildet ein Hindernis für die Fische und das Geschiebe.

Das 2011 revidierte Gewässerschutzgesetz verpflichtet die Kantone, zu diesen Aspekten ebenfalls strategische Planungen zu erarbeiten (bis Ende 2014) und die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung zusammen mit den Kraftwerksbetreibern zu beseitigen (bis 2030).