

4/2006



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Umwelt

Wege des Wassers



Ökologie, Hochwasser- schutz und Wassernutzung im Einklang

Vor 50 Jahren waren unsere Bäche, Flüsse und Seen in einem traurigen Zustand. An ihren Ufern trieben stinkende Abwasserpilze. Extremes Algenwachstum und giftige Abwässer führten immer wieder zu Fischsterben, und die Trinkwasserversorgung war vielerorts durch Krankheitserreger und Chemikalien im Grundwasser bedroht. Seit der Einführung des ersten Gewässerschutzgesetzes im Jahr 1957 ist unser Land praktisch flächendeckend mit Kanalisationen und Kläranlagen erschlossen worden. Dank dem baulichen Gewässerschutz haben die Schweiz und mit ihr viele andere europäische Staaten in den vergangenen Jahrzehnten grosse Erfolge erzielt. So liessen sich unmittelbare Bedrohungen für die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme durch eine markante Verbesserung der Wasserqualität abwenden.

Bei allem Grund zur Freude angesichts dieser beträchtlichen Fortschritte stellen wir aber mancherorts immer noch eine biologische Verarmung fest. Hauptgründe dafür sind die im letzten Jahrhundert durchgeführten – und zum grossen Teil übertriebenen – harten Verbauungen, Einengungen und Eindolungen der Fliessgewässer. Auch ihre intensive Nutzung zur Stromproduktion sowie Chemikalien wie Pestizide, hormonaktive Stoffe oder Medikamente beeinträchtigen die Wasserlebewesen und ihre Nahrungsgrundlagen.

Die grosse Herausforderung besteht heute darin, die Schutz- und Nutzinteressen an den Gewässern situationsgerecht in Einklang zu bringen. Dazu brauchen unsere Flüsse und Bäche mehr Raum, eine naturgerechtere Ausgestaltung von Ufer und Sohle, genügend Wasser mit einigermaßen naturnahen Abflussverhältnissen bei der Nutzung durch Kraftwerke und nicht zuletzt effiziente Kläranlagen, die auch kleinste Spuren von Chemikalien zurückhalten.

Sobald Tiere und Pflanzen geeignetere Lebensbedingungen vorfinden, kehren sie wieder zurück. Zudem schätzen auch viele Menschen die naturnah gestalteten Ufer von sanierten Gewässern und verbringen hier gerne ihre Freizeit. Wir brauchen die revitalisierten Bäche und Flüsse aber nicht nur als artenreiche Ökosysteme, die unterschiedliche Lebensräume vernetzen. Sie sind auch prägende Landschaftselemente und dämpfen Hochwasserwellen, was grosse Schäden verhindert. Zudem verbessern sie die Erneuerung des Grundwassers, der wichtigsten Quelle unserer Trinkwasserversorgung.

Willy Geiger
Vizedirektor BAFU

4 Spots

6–46 DOSSIER WEGE DES WASSERS

6 Gewässerschutz als Daueraufgabe

In den 50 Jahren seit Inkrafttreten des ersten Gewässerschutzgesetzes hat die Schweiz das Generationenwerk der Abwasserreinigung realisiert. Nun steht die Revitalisierung der vielerorts zu stark verbauten Fliessgewässer und Seeufer an.



Beat Jordi

10 Schmelzende Wasserreserven

Trotz der raschen Gletscherschmelze in den Schweizer Alpen bleibt unser Land auch künftig das Wasserreservoir Westeuropas.

13 Optimierte Abwasserreinigung

Dank 900 öffentlichen Kläranlagen im Land hat sich die Wasserqualität markant verbessert. In Zukunft geht es darum, den Wert dieser Infrastrukturen zu erhalten und den Betrieb weiter zu optimieren.

17 Pestizide am falschen Ort

Die Landwirtschaft belastet die ober- und unterirdischen Gewässer mit einer Vielzahl von unerwünschten Stoffen. Anlass zur Sorge geben vor allem die Pestizidrückstände.

20 Aufbruch zu neuen Ufern

Vielerorts in der Schweiz laufen Projekte, um stark beeinträchtigte oder naturfremde Fliessgewässer wieder aufzuwerten – in Abstimmung mit den Nutzinteressen und dem Hochwasserschutz.

24 Künstliche Ebbe und Flut

Mehr als 100 grössere Kraftwerkzentralen verursachen in tiefer gelegenen Fließgewässern teils extreme Abflussschwankungen. Darunter leiden die Wasserorganismen.

29 Klimawandel und Wasserhaushalt

Mit der Klimaerwärmung werden die Wetterextreme auch in der Schweiz zunehmen. Trockenheit und Hochwasser dürften uns im Jahr 2050 häufiger zu schaffen machen als heute.

32 Bohren im Grundwasser

Die Nutzung der Erdwärme darf nicht auf Kosten der Grundwasserqualität gehen. Mit einer Praxishilfe will das BAFU fachgerechte Installationen fördern.



35 Online am Puls der Gewässer

Rund um die Uhr betreibt das BAFU an Flüssen und Seen gut 250 Wassermessstationen. Die Daten bilden wichtige Grundlagen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Gewässer sowie für den Hochwasserschutz.



Titelbild: Naturnahe Gewässer wie der Rotbach bieten vielfältige Lebensräume. Foto: Agentur page-up.ch, Bern; Jahr des Wassers 2003.

40 Weltweit anerkanntes Messzentrum

Geräte zum Messen der Wassergeschwindigkeit sind ein wichtiges Arbeitsinstrument für eine Vielzahl von praktischen Anwendungen. Kunden aus der Schweiz und aus aller Welt lassen in der Kalibrierstelle des BAFU ihre Geräte eichen.

43 Wege durch die Wasserwelt

Der Hydrologische Atlas der Schweiz macht das im Lauf der Jahrzehnte gewonnene Fachwissen einem breiten Publikum zugänglich. Als Zusatzleistung sind jetzt auch verschiedene Exkursionsführer erhältlich.

46 Wege des Wassers ONLINE

47–54 EINZELTHEMEN

47 Faire Preise für Altpapier

Eine neue Vereinbarung mit der Papierbranche sorgt dafür, dass Gemeinden ihren Aufwand für das Sammeln von Altpapier nicht länger mit Steuergeldern finanzieren müssen.

50 Rückrufaktion für Quecksilber

Noch immer enthalten viele Fiebermesser und Blutdruckmessgeräte giftiges Quecksilber. Arztpraxen, Spitäler und Haushalte sollten diese Instrumente austauschen.

52 Mieterschutz für Fledermäuse

Umbauten von Dachstöcken ohne Rücksicht auf die Mitbewohner haben mehrere Fledermausarten aus unseren Siedlungen vertrieben. Dem Grossen Mausohr geht es heute wieder besser.

55 Umwelt-Urteil

55 Internationales

56 Praxis: Interessantes aus den Kantonen

59 BAFU-inside

60 Agenda

61 Neue BAFU-Publikationen

62 Aktiv

63 Tipps und Impressum



Unterschätzte Erdbebengefahr

Das BAFU will auf die oft unterschätzte Gefahr von Erdbeben in der Schweiz aufmerksam machen. Dazu stellte das Bundesamt diesen Herbst an der Foire de Martigny – an einer Ausstellung über Erdbeben – und an der Olma in St. Gallen der Öffentlichkeit einen Erdbebensimulator vor. Dieser sieht aus wie ein kleines, mit acht Bänken und Tischen ausgestattetes Schulzimmer auf Rädern. Durch horizontales Schwingen täuscht der Simulator ein Erdbeben der Stärke 6 vor. Bauwerke sind hier zu Lande oft wenig erdbebensicher. Ein Beben der Stärke 6 – das in der Schweiz etwa alle hundert Jahre wahrscheinlich ist – könnte deshalb schlimme Schäden anrichten.

Blaise Duvernay, Sektion Geologische Risiken, BAFU, 3003 Bern,
Tel. 031 324 17 34, blaise.duvernay@bafu.admin.ch,

www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Naturgefahren > Erdbeben



BAFU/AURA

Erdbebensimulator.



zVg

Schweiz entschädigt Italien für gestohlene Steinböcke

Vor rund 100 Jahren stahlen vom Bund bezahlte Wilderer drei junge Steinbockkitze aus dem Jagdrevier des italienischen Königs, schmuggelten sie über die Grenze und brachten sie in den St. Galler Wildpark Peter und Paul. Der Diebstahl markierte den Beginn einer erfolgreichen Wiederansiedlung der Steinböcke in den Schweizer Alpen. Im Sommer 2006 machten nun Schweizer Behörden, Tierparks sowie die Vereine Jagd Schweiz, Pro Natura, Zoo Schweiz und der Schweizer Alpenclub die illegale Tat mit einem symbolischen Geschenk wieder gut. Sie setzten im Rahmen der Aktion «Steinbock 2006», die auch vom Bund getragen wird, 24 Geissen und 18 Böcke in den italienischen Alpen frei.

Sabine Herzog, Sektion Jagd, Wildtiere & Waldbiodiversität, BAFU,
3003 Bern, Tel. 031 323 03 40, sabine.herzog@bafu.admin.ch,

www.steinbock2006.ch

Keine Rotkopfwürger mehr in der Schweiz

Der Rotkopfwürger, der bevorzugt in Obstbäumen brütet, ist hier zu Lande in den letzten Jahrzehnten immer seltener geworden. Mitte der 1970er-Jahre war der Vogel in den Obstgärten des Schweizer Mittellandes noch weit verbreitet. Danach kehrten aber immer weniger Brutpaare aus Afrika zurück; 2006 wurde kein einziges mehr gesichtet. Das letzte bekannte Nest im aargauischen Fricktal blieb verwaist. Der Rotkopfwürger ist verschwunden, weil ihm die Lebensgrundlage entzogen wurde: Grossflächige, extensiv als Mähwiese oder Viehweide genutzte Streuobstwiesen mit hochstämmigen Obstbäumen gibt es in der Schweiz kaum noch.

Rolf Anderegg, Sektion Jagd, Wildtiere & Waldbiodiversität, BAFU, 3003 Bern,
Tel. 031 324 78 33, rolf.anderegg@bafu.admin.ch,

www.vogelwarte.ch > Vögel der Schweiz > Rotkopfwürger



Karl Weber

SPOTS

Waadt siedelt Luchse um

Der Luchsbestand in den Nordwestalpen (BE, FR, VD) nimmt seit ein paar Jahren zu. Dies zeigt ein Monitoring mit Fotofallen, das die Koordinationsstelle zur Erhaltung und zum Management der Raubtiere KORA im Winter 2005/06 im Auftrag des BAFU und der Kantone durchführte. Anders im Waadtländer Jura: Dort wurden in den vergangenen Jahren zwei Luchse überfahren und drei weitere illegal getötet. Um die Population im Jura zu stützen, wird der Kanton Waadt mit Genehmigung des UVEK in der nächsten Zeit fünf Luchse umsiedeln. Solche Eingriffe in Luchspopulationen sind nur selten nötig. Gezählt werden die Raubkatzen hingegen regelmässig. Fotofallen – automatische Kameras mit Infrarot-Sensor – eignen sich gut dafür, weil Fachleute Luchse an ihrem individuellen Fellmuster erkennen können.

Christoph Jäggi, Sektion Jagd, Wild & Waldbiodiversität, BAFU, 3003 Bern, Tel. 031 324 78 49, christoph.jaeggi@bafu.admin.ch, www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Wildtiere > News-Archiv > Mitteilung vom 06.07.2006

Weniger Abfall dank Aktionstag «Wahre Werte»

Am 11./12. Mai 2007 findet zum dritten Mal der schweizweite Aktionstag «Wahre Werte» zum Thema Abfall und Recycling statt. Die Stiftung Praktischer Umweltschutz Schweiz Pusch organisiert diese Aktion, die unter dem Patronat des BAFU steht, zusammen mit zahlreichen Verbänden und Organisationen aus den Bereichen Umweltschutz, Entsorgung und Recycling. Der Aktionstag stiess in der Vergangenheit auf reges Interesse: 2006 organisierten rund 300 Städte, Gemeinden und Betriebe lokale Aktionen wie einen Bring- und Holtag oder ein abfallarmes Fest auf dem Dorfplatz. Solche Aktionen bieten Unterhaltung und regen die lokale Bevölkerung an, ihren Umgang mit Abfall zu überdenken.

Höchstes Holzhaus der Schweiz

In Steinhausen ZG steht das erste sechsstöckige Holzhaus der Schweiz. Noch bis vor Kurzem wäre ein Holzbau dieser Höhe wegen der Brandgefahr undenkbar gewesen. Seit Anfang 2005 gelten aber gelockerte Brandschutzvorschriften, so dass dem Bau aus 70 Bäumen nichts mehr im Wege stand. Grund für die Lockerung sind die Fortschritte in der Holzbautechnologie, welche die Holzbranche in mehrjähriger Forschungs- und Entwicklungsarbeit erzielte. Das BAFU beteiligte sich mit dem Förderprogramm holz 21 massgeblich an der Finanzierung der Forschung, dank der heute Holzhäuser nicht mehr brandgefährdeter sind als andere Bauten. Die Wald- und Holzwirtschaft erhofft sich von den neuen Möglichkeiten im Holzbau eine gesteigerte Nachfrage nach Bauholz.

Michael Gautschi, Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft, BAFU, 3003 Bern, Tel. 031 324 77 85, michael.gautschi@bafu.admin.ch, www.holzhausen.ch



Fabrik Studios, Luzern / Renggli AG

2007 möchten die Organisatoren in Zusammenarbeit mit dem Verein «Taskforce interkulturelle Konflikte Tikk» besonders die ausländische Bevölkerung für die Abfallproblematik sensibilisieren. Wie Pilotprojekte zeigen, entfalten Aktionen für fremdsprachige Menschen die grösste Wirkung, wenn sie in multikulturellen Arbeitsgruppen geplant werden.

Marie-Amélie Ardiot, Sektion Siedlungs- und Bauabfälle, BAFU, 3003 Bern, Tel. 031 323 03 57, marie-amelie.ardiot@bafu.admin.ch, www.aktionstag.ch, www.tikk.ch

50 JAHRE GEWÄSSERSCHUTZGESETZ

Der Gewässerschutz ist eine Daueraufgabe

50 Jahre nach Inkrafttreten des ersten Gewässerschutzgesetzes sind etliche der damaligen Probleme gelöst. Nach dem Generationenwerk der Abwasserreinigung steht nun die Revitalisierung der vielerorts zu stark verbauten Fließgewässer und Seeufer an. Sie sollen ihre Funktion als artenreiche Lebensräume wieder zurückgewinnen, ohne dass die Wassernutzung und der Schutz vor Hochwasser dabei zu kurz kommen.

Anno 1953 wusste Bundespräsident Philipp Etter dem Parlament in seiner Botschaft über die Aufnahme eines Verfassungsartikels zum Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung wenig Erfreuliches zu berichten. Da war von Schweizer Seen mit einer schmutzig grünen oder blutroten Farbe die Rede. «Bisweilen rahmen die Algenmassen zu einer zusammenhängenden Decke auf,

die durch Wind und Wellenschlag gegen die Ufer und in stille Buchten zu einem ekelerregenden Brei zusammengetrieben wird.»

Überdüngte Seen

Die vor allem in den Zentren bereits bestehenden Kanalisationsnetze sind damals nur in Ausnahmefällen einer Kläranlage angeschlossen, so dass gros-

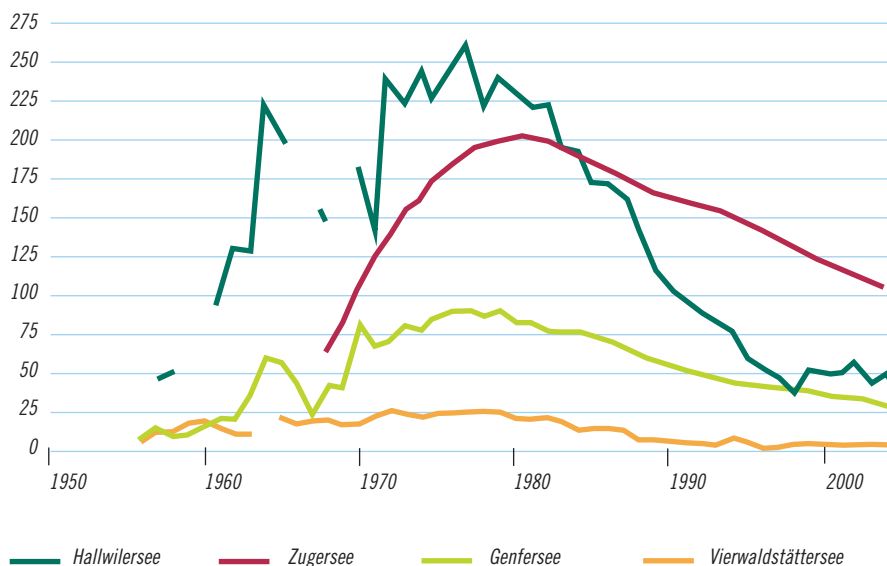
se Mengen an verunreinigtem Abwasser ohne jegliche Behandlung in Fließgewässer und Seen gelangen. Diese intensive Düngung mit Phosphor und weiteren Nährstoffen lässt das pflanzliche Plankton spriessen. Am Ende der Vegetationszeit sinken die toten Algen auf den Seegrund ab, wo ihre Zersetzung den Sauerstoff im Tiefenwasser aufzehrt. So verfault ein Teil der organischen Substanz, wodurch sich Gase wie Schwefelwasserstoff, Methan und Ammoniak bilden. «In diesen von Giftgasen geschwängerten tieferen Wasserschichten gehen die auf freien Sauerstoff angewiesenen Lebewesen unweigerlich zugrunde», hielt der Bundesrat fest. «Bereits haben verschiedene Schweizer Seen, unter ihnen insbesondere der Greifensee, Pfäffikersee, Rotsee, Hallwilersee, Baldeggersee und Murtensee, diese Entwicklung durchgemacht.»

Abwasserpilze statt Edelfische

Auch den Fließgewässern geht es in jener Zeit dreckig. Ein auffälliges Merkmal der Fäulnis sei «insbesondere die üppig wuchernde Bakterien- und Pilzvegetation, die das Flussbett mit einem dichten grauen Pelz katzenschwanz-

Rückläufiger Phosphorgehalt im Seewasser

Phosphorkonzentration in Mikrogramm pro Liter in vier Seen. In den 1950er- und 1960er-Jahren gab es Messlücken.





AURA

Wasserspeicher in den Alpen: Tiefengletscher im Urnerland

artiger Zotteln auskleidet», berichtet die Regierung weiter. Würden diese nach ihrem Absterben flussabwärts getrieben, so komme es als Folge der Faulgase noch weit von der Einleitstelle des Abwassers entfernt zu örtlichen Fischsterben. Zwar verbot bereits das Fischeisgesetz von 1888 die Verschmutzung der Gewässer mit fischschädigenden Stoffen, doch der Vollzug haperte. Freimütig räumt der Bundesrat ein, dass sich diese Vorschrift «für unser Land segensreich ausgewirkt hätte, wenn es gelungen wäre, ihr vermehrt Nachachtung zu verschaffen.» Aus hygienischen Gründen müssen Schwimmbäder geschlossen werden, und man sorgt sich auch um das Trinkwasser, weil Schadstoffe aus verunreinigten Oberflächengewässern durch Infiltration ins Grundwasser vordringen können.

Überall entstehen Kläranlagen

Angesichts dieser offensichtlichen Missstände stimmt das Volk dem neuen Ge-

wässerschutzartikel in der Verfassung 1953 mit einem überwältigenden Mehr von 81 Prozent zu. Am 1. Januar 1957 tritt auf Bundesebene das erste Gewässerschutzgesetz (GSchG) in Kraft. Es legt den Schwerpunkt auf die Abwasserreinigung, bleibt aber «vorderhand seiner rudimentären Ausgestaltung wegen weitgehend wirkungslos», wie Alexander Zehnder, langjähriger Direktor der Wasserforschungsanstalt Eawag feststellt. So fehlen den Gemeinden die finanziellen Anreize zum Bau von Kläranlagen. Die Industrie ihrerseits pocht auf Gleichbehandlung und wehrt sich gegen Investitionen zur Abwasserreinigung, solange die öffentliche Hand auf kommunaler Ebene nichts oder nur wenig unternimmt.

Erst ab 1962 kommt der Bau von Kläranlagen dank Subventionen des Bundes schweizweit richtig in Gang. Mit dem revidierten GSchG von 1971 verstärken Staat und Kantone ihr finanzielles Engagement, was die prak-

tisch flächendeckende Erschliessung des Landes mit Abwasserreinigungsanlagen (ARA) beschleunigt.

Landwirtschaft als Belastungsfaktor

Weil Mitte der 1980er-Jahre aber noch längst nicht alle Haushalte einer effizienten Kläranlage angeschlossen sind und vor allem die Mittellandseen weiterhin stark unter der Überdüngung leiden, verbietet der Bund ab 1986 die Phosphate in Waschmitteln und verlangt im Einzugsgebiet der Seen zusätzlich die Phosphorelimination in den ARA. Gestützt auf das überarbeitete Gesetz erlässt er zudem einheitliche Grenzwerte für den Schadstoff- und Nährstoffgehalt des gereinigten Abwassers. Auch für Industrie- und Gewerbebetriebe gelten nun klare Auflagen, die eine Entgiftung oder Vorreinigung von belastetem Abwasser verlangen.

In den Folgejahren gehen die Phosphorkonzentrationen deutlich zurück, das Algenwachstum nimmt ab, und die

Überwachung der Wasserqualität

Damit mögliche Gefährdungen rechtzeitig erkannt werden, steht das BAFU in engem Kontakt mit den Kantonen und unterhält auch verschiedene eigene Messnetze und Programme zur Qualitätsüberwachung der ober- und unterirdischen Gewässer. So läuft zum Beispiel seit 1972 die Nationale Daueruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer (NADUF). Anhand der Messreihen für Parameter wie Temperatur, Sauerstoffgehalt, Phosphatkonzentration oder Belastungen durch Schwermetalle lassen sich der gegenwärtige Zustand der Flüsse sowie mittel- und langfristige Veränderungen der Wasserqualität fundiert beurteilen und bei Bedarf korrigierende Massnahmen einleiten. Seit 2002 wird ein analoges Messprogramm für das Grundwasser mit dem Namen NAQUA durchgeführt.

www.naduf.ch

[www.umwelt-schweiz.ch/
grundwasser](http://www.umwelt-schweiz.ch/grundwasser)

meisten Seen erholen sich. «In Gebieten mit intensiver Nutztierhaltung wie in der Innerschweiz, wo viele Schweine gemästet werden, kranken die Gewässer aber noch heute am übermässigen Phosphorgehalt», stellt Jean-Philippe Houriet vom Bereich Gewässerreinigung beim BAFU fest. Der Dünger gelangt primär durch den Oberflächenabfluss von Gülle und Mist sowie über Drainagen in die Seen. Um die Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers sicherzustellen, werden etwa Baldegger-, Sempacher- und Hallwilersee seit Mitte der 1980er-Jahre künstlich belüftet. Obwohl sich die Situation allmählich bessert, dürften die Phosphatüberschüsse in den Böden vor allem am Baldeg-

gersee noch jahrelang aufwändige Massnahmen zur Erhaltung der Fischbestände erfordern.

Bedrohte Wasserfauna

Die Milliardeninvestitionen in Kanalnetze, Regenbecken, Kläranlagen und dichte Stapelbehälter für Gülle haben die Wasserqualität stark verbessert. Stinkende Schlammteppiche, Abwaspilze oder schäumende Gewässer ge-

Naturfremdes Gerinne der Saane beim Ausfluss aus dem Schifflenen-Stausee.



Beat Jordi

hören der Vergangenheit an, so dass man in Flüssen und Seen mittlerweile fast überall wieder ohne Infektionsrisiko baden kann.

Den Wassertieren hingegen geht es noch immer schlecht. Von 54 einheimischen Fisch- und Rundmaularten stehen 28 auf der Roten Liste, und 14 weitere Arten sind potenziell bedroht. Als gefährdet gelten auch 14 der 20 einheimischen Amphibienarten. Zudem haben viele Wasserpflanzen ebenfalls einen schweren Stand. Neben Mikroverunreinigungen der Gewässer, so unter anderem mit hormonaktiven Substanzen, die in den ARA bisher kaum abgebaut werden, machen den

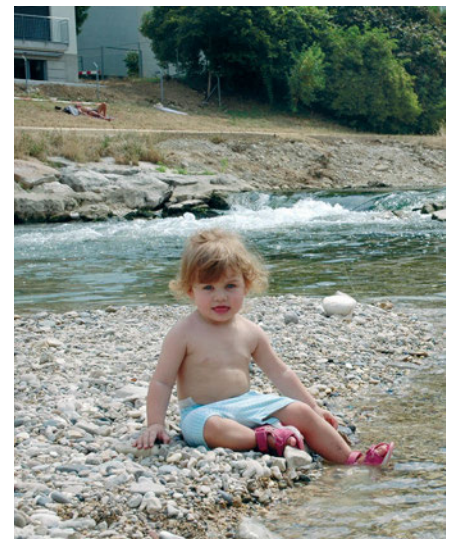
Wasserorganismen insbesondere der Verlust an geeigneten Lebensräumen sowie die menschliche Beeinflussung der Wasserführung durch Stauanlagen zu schaffen.

Aufwertung der Lebensräume

In den 1980er-Jahren wird die alleinige Ausrichtung des Gewässerschutzes auf die Wasserqualität denn auch zunehmend als Mangel empfunden. Während der Schadstoffgehalt erfreulicherweise abnimmt, verarmen nämlich immer mehr Bäche und Flüsse durch harte Verbauungen von Ufer und Sohle, Eindolungen, Einengungen des Gewässerraums sowie unnatürliche Abstürze. Auf Restwasserstrecken von Kraftwerken verkommen sie zu Rinnsalen oder trocknen stellenweise ganz aus.

Als Reaktion auf die erkannten Schwächen orientiert sich die erneute Revision des GSchG von 1991 erstmals an einem ganzheitlichen Schutzgedanken. «Das Ziel ist eine bessere Abstimmung der vielfältigen Nutz- und Schutzinteressen, damit vor allem die Fließgewässer ihre Funktion als artenreiche Ökosysteme, die Landschaften

Renaturierte Birs bei Basel.



Simone Graute

Zwischen Steinblöcke gezwängtes Flussbett der Saane.



Beat Jordi

gestalten und unterschiedliche Lebensräume vernetzen, wieder besser erfüllen können», sagt Jean-Philippe Houriet. Deshalb schützt das revidierte GSchG die frei fliessenden Bäche und Flüsse vor Eindolung und vor unverträglichen baulichen Eingriffen. Es fördert die Offenlegung eingedolter Gewässer und legt bei Wasserkraftwerken angemessene Restwassermengen fest. Bei mehreren Totalsanierungen von grossen Laufkraftwerken an Aare und Rhein ist es seither gelungen, die Wasserführung auf bisherigen Restwasserstrecken markant zu erhöhen und durch clevere Lösungen gleichzeitig die Stromproduktion zu steigern.

LINKS

www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Gewässerschutz
www.umwelt.lu.ch > Gewässer > Seen
www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Artenvielfalt > Rote Listen
www.cipel.org
www.cipais.org
www.igkb.ch
www.iksr.org

Künftig sollen auch die Ziele des Hochwasserschutzes mit einem naturnahen Wasserbau erreicht werden, der den Fliessgewässern mehr Platz einräumt und damit ihre ökologische Funktionsfähigkeit verbessert. Auf einzelnen Streckenabschnitten von grösseren Flussläufen – so etwa an Thur, Emme, Kander und Flaz – ist diese neue Philosophie in den letzten Jahren bereits erfolgreich umgesetzt worden. Weitere Grossprojekte sind an Rhone und Alpenrhein geplant.

Bessere Abstimmung im Einzugsgebiet

Um alle relevanten Massnahmen im Einzugsgebiet eines Gewässers optimal aufeinander abstimmen zu können, sieht die auf dem GSchG basierende Gewässerschutzverordnung neu das Instrument der regionalen Entwässerungspläne (REP) vor. Als Erweiterung der Generellen Entwässerungsplanung (GEP) auf Gemeindeebene, welche sich in der Regel auf die Abwasserentsorgung beschränkt, berücksichtigt ein REP auch weitere wichtige Einflüsse wie etwa die Strassenentwässerung, den Hochwasserschutz oder die Landwirtschaft. «Damit sollen Eingriffe bevorzugt werden, die zu vernünftigen Kosten möglichst viel zur Aufwertung des gesamten Gewässers beitragen», erklärt Jean-Philippe Houriet.

Dieser Ansatz ist vergleichbar mit der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der Europäischen Union. Die EU verfolgt damit primär Schutzziele und will bis zum Jahr 2015 einen guten ökologischen Zustand der Gewässer erreichen. Sie sieht dazu gesamtheitliche Bewirtschaftungspläne für das Einzugsgebiet vor, die auch von einer verstärkten integralen Betrachtung ausgehen. Somit entwickelt sich die Politik zum Schutz der Gewässer in ganz Europa zu einer ganzheitlichen Wasserwirtschaft.

Schutz der Quellen

Als Wasserschloss Europas, das dank der Alpen wesentlich zum Gesamtabfluss der grossen Flüsse Rhein, Rhone, Po und Donau beisteuert, trägt die Schweiz eine grosse Verantwortung für den Schutz der Quellen und die Qualität der grenzüberschreitenden Gewässer. Millionen von Menschen in den Nachbarländern und darüber hinaus beziehen daraus ihr Trinkwasser. Im Rahmen verschiedener internationaler Kommissionen, die sich für den Schutz der Grenzgewässer einsetzen, arbeitet unser Land deshalb seit über 50 Jahren erfolgreich mit den Anrainerstaaten zusammen, so am Genfer-, Langen-, Luganer- und Bodensee sowie am Rhein.

■ Beat Jordi



AURA

Rheinfall bei Neuhausen SH.

INFOS

Jean-Philippe Houriet
 Bereich Gewässerreinigung
 BAFU

Tel. 031 322 99 88

jean-philippe.houriet@bafu.admin.ch



WASSERHAUSHALT

Abnehmende Wasserreserven in den Alpen

In den Schweizer Alpen lagern im Gletschereis heute noch rund 45 Milliarden Kubikmeter Wasser. Das sind 30 Milliarden m³ weniger als 1980. Trotz der raschen Gletscherschmelze bleibt unser Land auch künftig das Wasserreservoir Westeuropas. Bedingt durch die Wetterbarriere der Alpen fällt bei uns nämlich fast doppelt so viel Niederschlag wie im europäischen Durchschnitt.

500 Liter Regen pro Quadratmeter (m²) prasselten am 10. September 1983 im Gebiet des Tessiner Dorfes Maggia nieder. Es ist dies der höchste je gemessene Tagesniederschlag in der Schweiz. Die Wassersäule von einem halben Meter entspricht fast der mittleren jährlichen Regenmenge am trockensten Ort der Schweiz: Im Walliser Dorf Ackersand, das durch die Hochalpen im Norden und Süden abgeschirmt wird, fielen während der 30-jährigen Untersuchungsperiode im Durchschnitt nur gerade 522 Liter je m² pro Jahr.

«Das Wallis ist jedoch ein Sonderfall, denn in der Regel fallen im Alpenraum relativ hohe Niederschlagsmengen», erklärt Bruno Schädler von der Abteilung Hydrologie beim BAFU. «Durch die vorherrschenden Westwindlagen sowie die Nähe unseres Landes zu Atlantik, Mittelmeer und Nordsee wird viel feuchte Luft gegen die Alpen geführt. An dieser Wetterbarriere stauen sich die Regenfronten dann oft tagelang, was der Schweiz überdurchschnittliche Niederschlagsmengen von 1457 Liter pro m² und Jahr beschert.» Dabei handelt es sich um einen Mittelwert der Messperiode von 1961 bis 1990. Im Mittelland sind es etwa 1000 Liter, im Jura sowie in den Voralpen rund 1400 Liter, in den zentralen

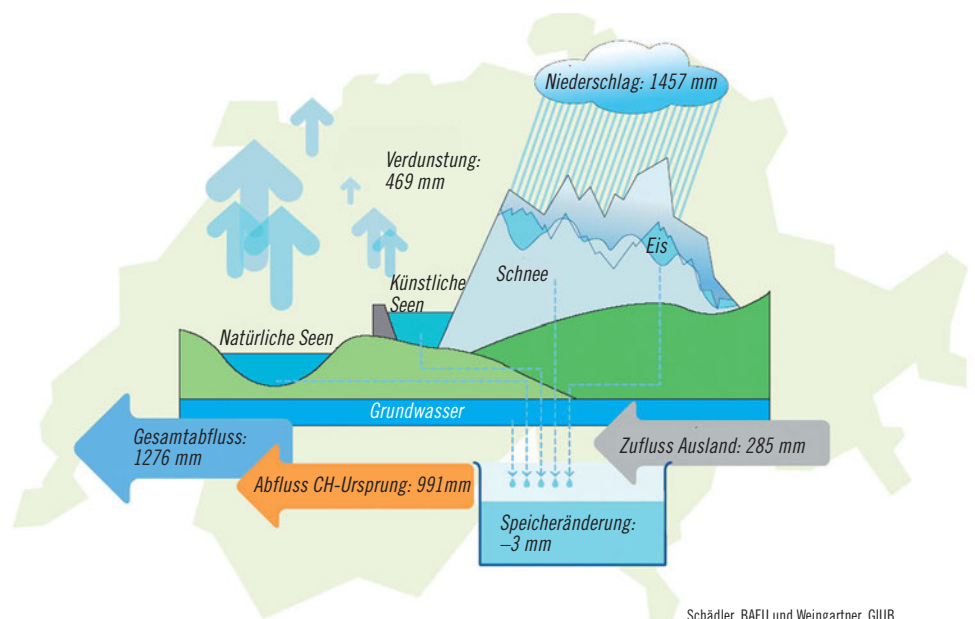
Hochalpen und im Tessin gegen 2000 Liter und vereinzelt – wie etwa am Mönchsgrat VS/BE – sogar über 3000 Liter. Trockener als im Mittelland ist es nur im Wallis, in den gut abgeschirmten Tälern des Bündnerlandes sowie vereinzelt in der Nordostschweiz.

Pro m² fließen fast 1000 Liter ab

Während im Flachland und im Jura etwa die Hälfte des Regens verdunstet, fließen in den Hochalpen bis zu 90

Prozent des Niederschlags oberflächlich ab. 68 Prozent der jährlichen Regenmenge von 60 Milliarden Kubikmetern (Mia. m³) verlassen unser Land deshalb über ein fein verästeltes Netz von Bächen und Flüssen, deren Gesamtlänge rund 65 000 Kilometer beträgt. «Im Vergleich zum übrigen Europa macht der Abfluss pro Flächeneinheit hier zu Lande mit 991 Liter je m² mehr als das Dreifache aus», stellt Bruno Schädler fest. «Dies erklärt einer-

Wasserhaushalt der Schweiz 1961 bis 1990





AURA

Eisbildung im Silvaplanaersee im Oberengadin GR

seits die besondere Rolle der Schweiz als Wasserreservoir für Westeuropa und andererseits den grossen Raumbedarf der Fliessgewässer.»

Im Gebirge werden die winterlichen Niederschläge in Form von Schnee und Eis gespeichert und fliessen erst im Frühling und Sommer ab. Dieser saisonale Abfluss ist entscheidend für die Funktion des Wasserschlosses, denn die Gebirgsflüsse führen ausgerechnet dann am meisten Wasser, wenn es in den europäischen Nachbarländern mit deutlich geringeren Niederschlagsmengen am wenigsten regnet. So profitieren Wasserversorgungen, Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft auch in mehreren hundert Kilometer Entfernung vom Wasserreichtum der grossen Alpenflüsse. In den Sommermonaten stammen bis zu 52 Prozent des Rheinwassers bei der Mündung in die Nordsee aus dem Alpenraum, obwohl das

alpine Einzugsgebiet des Stroms nur 15 Prozent ausmacht. Der Po wird in der warmen Jahreszeit sogar zu 80 Prozent mit Gebirgswasser gespeist.

Kehrseite des Wasserreichtums

Der Wasserreichtum der Schweiz und die extremen Höhenunterschiede auf engem Raum haben freilich auch ihre Kehrseite. Fällt die Schnee- und Glet-

scherschmelze nämlich mit intensiven Gewittern oder Staulagen zusammen, so können die Fliessgewässer auch im Unterland rasch anschwellen. Dann benötigen Bäche, Flüsse und zum Teil auch Seen viel mehr Uferraum, der ihnen aber vor allem in den intensiv genutzten Talebenen häufig nicht mehr zur Verfügung steht. Um Platz für Siedlungen, Verkehrswege und Kultur-

Wasserreserven in der Schweiz im Jahr 2005

Wasserspeicher	Wassermenge	Wasserhöhe umgerechnet auf CH-Fläche	Speicheranteil	Anteil eines Jahresniederschlags von 146 cm
Natürliche Seen	132 Mia. m ³	321 cm	57%	220%
Grundwasser	50 Mia. m ³	121 cm	22%	83%
Gletscher	45 Mia. m ³	109 cm	19%	75%
Stauseen und Fliessgewässer	4 Mia. m ³	10 cm	2%	7%
Total	231 Mia. m³	561 cm	100%	385%

LINKS

www.umwelt-schweiz.ch/publikationen >
 Suche nach: BWGW-7
<http://glaciology.ethz.ch/swiss-glaciers>
www.geo.unizh.ch/phys/research > Glaciology

land zu gewinnen, sind die Fließgewässer insbesondere im 19. und 20. Jahrhundert immer weiter zurückgedrängt worden. Neben den negativen ökologischen Folgen verursacht die Einengung auch Hochwasserprobleme, weil neben den kanalisierten Gerinnen oft der nötige Uferraum für Spitzenabflüsse fehlt.

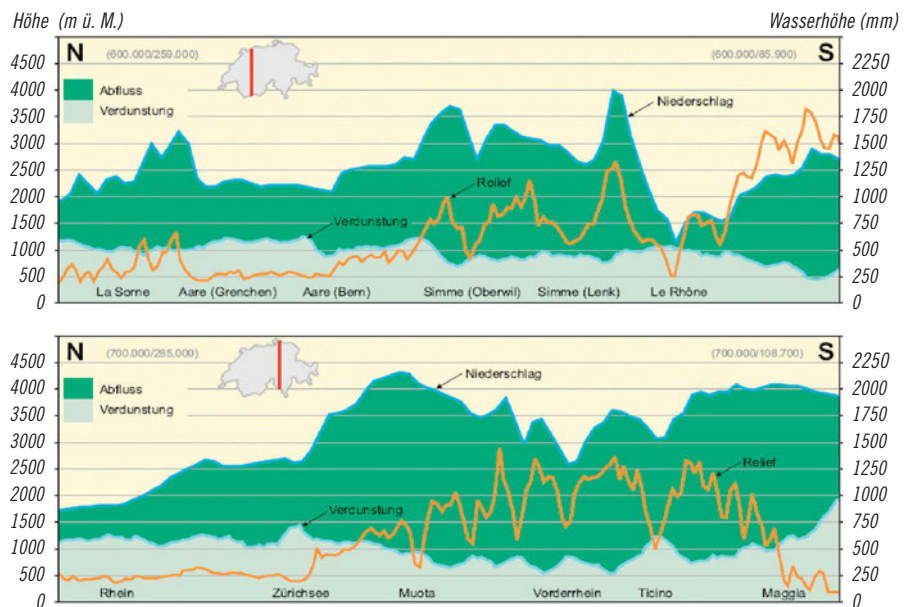
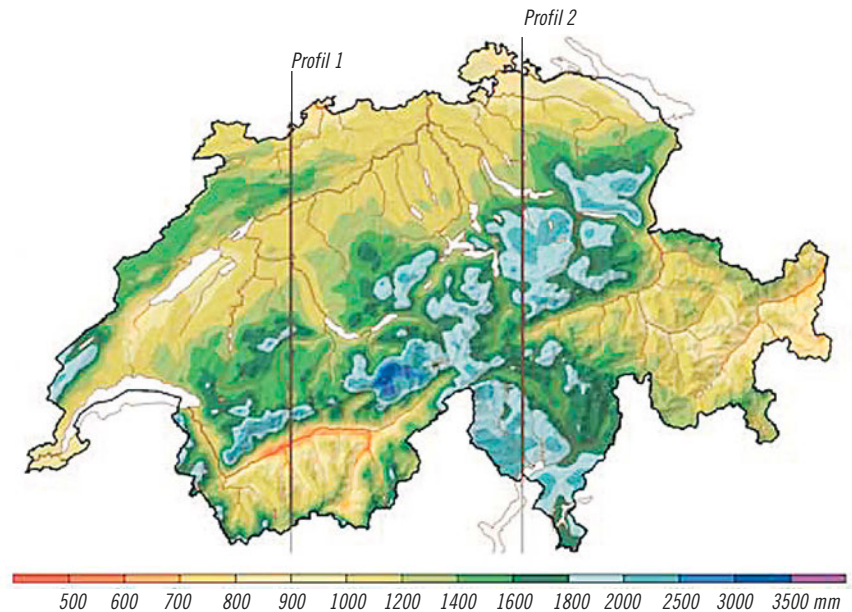
Beträchtliche Wasserreserven

Doch nicht nur Abflüsse und Niederschlagsmengen, sondern auch die Reserven in Form von natürlichen Wasserspeichern sind hier zu Lande beträchtlich. Grundwasser, Oberflächengewässer und Gletscher speichern heute innerhalb der Schweizer Grenzen noch rund 231 Mia. m³ Wasser, was knapp dem Vierfachen der jährlichen Niederschlagsmenge entspricht.

Während sich Oberflächengewässer und Grundwasser laufend erneuern, verlieren die Alpengletscher seit Jahrzehnten an Länge und Volumen. Allein seit 1980 sind als Folge der Klimaerwärmung 30 Mia. m³ Gletscherwasser abgeschmolzen, was immerhin der Gesamtmenge des Wassers in Neuenburger-, Vierwaldstätter- und Zürichsee gleichkommt. Der Rückgang von 75 auf noch 45 Mia. m³ Gletscherwasser im Jahr 2005 veranschaulicht das rasche Tempo dieses dramatischen Landschaftswandels in den Schweizer Bergen.

■ Beat Jordi

Gesamtmenge der jährlichen Niederschläge



HADES, Schwarb et al., Menzel et al.

In den Hochalpen fallen pro Jahr über 3000 Millimeter Niederschlag oder mehr als 3000 Liter je Quadratmeter. Im Walliser Haupttal, das beidseits von hohen Bergen abgeschirmt ist, regnet es mit rund 600 mm am wenigsten. Die Grafiken unten veranschaulichen die mit der Meereshöhe einhergehende Veränderung von Niederschlag und Verdunstung entlang von zwei ausgewählten Nord-Süd-Profilen.

INFOS

Bruno Schädler
 Abteilung Hydrologie, BAFU
 Tel. 031 324 76 66
bruno.schaedler@bafu.admin.ch





Beat Sigrist, BAFU

Turbulenzen in einem Fliessgewässer

ABWASSERREINIGUNG

Die Gewässerqualität lässt sich noch verbessern

Rund 900 öffentliche Kläranlagen im Land halten das belastete Abwasser von Fliessgewässern und Seen fern. Deren Wasserqualität hat sich dank Milliardeninvestitionen in die Siedlungsentwässerung markant verbessert. In Zukunft geht es darum, den Wert dieser Infrastrukturen zu erhalten und den Betrieb weiter zu optimieren.

Die östlich von La Chaux-de-Fonds NE entspringende Schüss ist kein imposantes Fliessgewässer. Doch im Lauf der Jahrtausende hat sie sich tief in die vorderste Jurakette eingegraben, die sie in der Taubenlochschlucht zwischen dem Dorf Frinvillier BE und der Stadt Biel durchstösst. Am nördlichen Eingang zur Schlucht betreiben die Gemeinden der Umgebung eine 1981 in Betrieb genommene Abwasserreinigungsanlage (ARA). Jahrelang wurde hier auch das stark belastete Abwasser einer inzwi-

schon stillgelegten Holzstofffabrik geklärt. Seit deren Schliessung im Jahr 2002 ist die für 20 000 Einwohner gleichwertige konzipierte Kläranlage völlig überdimensioniert, denn die angeschlossenen Dörfer zählen insgesamt keine 4000 Menschen.

Schliessung statt Sanierung

Die nötige Redimensionierung der Kläranlage hätte demnächst eine umfassende Sanierung erfordert. Dafür sprechen auch die ungenügende

Schlammbehandlung sowie eine übermässige Belastung der Schüss durch die Einleitung des gereinigten Abwassers. An Stelle einer Erneuerung haben sich die Gemeinden im Berner Jura jedoch für einen Anschluss an die ARA Region Biel entschieden. Dies kommt sie deutlich billiger zu stehen als eine Sanierung der eigenen Anlage. Quer durch die Taubenlochschlucht soll deshalb eine fast zwei Kilometer lange Abwasserleitung die ARA mit dem Kanalisationsnetz der nahe gelegenen Stadt ver-

binden. Die Rohre verlaufen mehrheitlich in bestehenden Felsstollen von zwei Wasserkraftwerken, die das Gefälle der Schüss seit Langem zur Stromproduktion nutzen. Das Projekt führt in der Schlucht nicht nur zu einer Verbesserung der Wasserqualität, sondern schafft durch den teilweisen Rückbau der ARA Frinwillier auch Platz für eine Renaturierung des Schüssufers.

Trend zur Zentralisierung

Die Stilllegung der ARA Frinwillier ist kein Einzelfall. Allein im Kanton Bern sind in den vergangenen Jahren etwa zehn kleinere Kläranlagen geschlossen worden. Davon stammen die meisten aus der Pionierzeit des baulichen Gewässerschutzes in den 1960er-Jahren. Weitere sollen folgen, weil grössere, mehrstufige ARA bei höherer Betriebssicherheit in der Regel bessere Leistungen erbringen und das Abwasser erst noch kostengünstiger reinigen. «Zudem werden durch solche Anschlüsse meist überlastete Kleingewässer von Abwassereinleitungen befreit», erklärt Michel Carrard, Chef der Sektion Abwasser und Landwirtschaft beim BAFU. Im Berner Oberland führen Anschlussleitungen bisweilen über 20 Kilometer, wie etwa im Fall der stillgelegten ARA Reichenbach im Kandertal, deren Abwasser nun in Thun geklärt wird. Vor 40 Jahren wäre dies aus Kostengründen unmöglich gewesen, weil damals vor Ort die ausgedehnten Leitungsnetze noch fehlten. Die Dimension der seither erstellten Mischwasserkanalisationen erleichtert solche Zusammenschlüsse, wurden doch die Abwasserrohre früher auch für die Ableitung von

Problematische Mikroverunreinigungen

Die heutigen Kläranlagen halten vor allem Nährstoffe wie Phosphat und Stickstoff sowie leicht abbaubare Kohlenstoffverbindungen zurück. In die Kanalisation gelangen jedoch auch Tausende von synthetischen organischen Substanzen, die in den ARA nur unvollständig abgebaut werden, so dass sie über das gereinigte Abwasser in die Oberflächengewässer eindringen. Neben dem Eintrag von Pestiziden aus der Landwirtschaft sind Kläranlagen die Hauptquelle der sogenannten Mikroverunreinigungen in den Gewässern.

Die Rückstände von Industriechemikalien, Konsumprodukten und Arzneimitteln machen insgesamt weniger als ein Milligramm pro Liter Wasser aus. Noch ist weitgehend unklar, wie sich einzelne Substanzen und Stoffgemische sowie ihre Umwandlungsprodukte auf die Gewässer und unsere Gesundheit auswirken. «Die bisher vorliegenden Forschungsergebnisse mahnen jedoch zur Vorsicht», sagt Stephan Müller, Leiter der Abteilung Wasser beim BAFU. «So können bereits geringe Konzentrationen von Algiziden, die zum Beispiel als Materialschutz in Aussenfarben eingesetzt werden, Algen schädigen. Und im Auslauf von Kläranlagen hat man bei Bachforellen Veränderungen der Leber sowie der Nieren, Kiemen und Geschlechtsorgane festgestellt, ohne jedoch deren genaue Ursachen zu kennen.»

Ein besonderes Augenmerk gilt den hormonaktiven Substanzen, die schon in Spuren Mengen das Hormonsystem von Lebewesen beeinflussen können. Da die Fliessgewässer vielerorts mit dem Grundwasser in Verbindung stehen, belasten Mikroverunreinigungen zum Teil auch die Trinkwasserressource, was problematisch ist.

Gemeinsam mit der Forschungsanstalt Eawag, den Kantonen und weiteren Partnern prüft das BAFU deshalb gegenwärtig Schritte zur Reduktion des Eintrags dieser unerwünschten Stoffe in die Gewässer. «Denkbar sind etwa eine zusätzliche Behandlung des Abwassers mit Ozon oder der Einsatz von Aktivkohle in den Kläranlagen», erklärt Stephan Müller. Abgeklärt wird auch, ob sich bei Punktquellen mit hohen Konzentrationen an Arzneimittelrückständen – so zum Beispiel in Spitälern und Pflegeheimen – eine Vorbehandlung des Abwassers lohnt.

www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Gewässerschutz > Abwasser > Kommunale Abwasserreinigung > Mikroverunreinigung

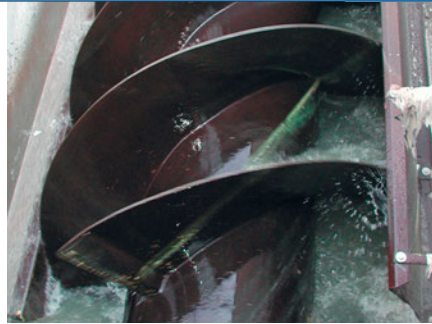
Sauberwasser geplant. Weil immer weniger unverschmutztes Fremdwasser ins Kanalnetz gelangt, bestehen hier häufig ausreichende Kapazitäten für die Übernahme von Abwasser aus anderen Gemeinden, die ihre eigene ARA aufgeben.

Werterhaltung der Infrastruktur

Somit dürfte die Zahl der Kläranlagen hier zu Lande in Zukunft eher abnehmen. Waren 1965 erst 14 Prozent der Schweizer Bevölkerung einer zentralen ARA angeschlossen, so stieg der Anteil

bis 2005 auf 97 Prozent. «Damit ist der Ausbau nun weitgehend beendet, denn für abgelegene und schwach besiedelte Regionen gibt es andere Lösungen», stellt Michel Carrard fest. «Nun geht es vermehrt darum, die bestehenden Anlagen zu optimieren und den Wert der Infrastruktur langfristig zu erhalten, ist der bauliche Gewässerschutz doch eine Daueraufgabe.»

Seit den 1950er-Jahren haben Bund, Kantone und Gemeinden etwa 50 Milliarden Franken in die Infrastruktur zur Siedlungsentwässerung und Ab-



ARA Buholz

Die grundlegend sanierte Kläranlage Buholz in Emmen reinigt das Abwasser der Region Luzern und ist die grösste ARA der Zentralschweiz.

wasserreinigung investiert. Der Wiederbeschaffungswert der rund 900 öffentlichen Kläranlagen und Kanalisationsleitungen mit einer Gesamtlänge von über 40 000 Kilometern beträgt etwa 100 Milliarden Franken, was pro Person knapp 14 000 Franken entspricht.

Verursachergerechte Gebühren

Im Interesse des Gewässerschutzes haben Bund und Kantone den Bau dieser Anlagen mit Steuergeldern stark subventioniert. Für die nach 20 bis 30 Jahren fällige Erneuerung der Kläranlagen müssen die Verursacher – gemäss dem revidierten Gewässerschutzgesetz –

nun jedoch selbst aufkommen. Artikel 60a verpflichtet die Kantone unter anderem, auf ihrem Gebiet für verursachergerechte Abwassergebühren zu sorgen, welche die Kosten für Bau, Betrieb, Unterhalt, Sanierung und Ersatz der Abwasseranlagen vollumfänglich decken.

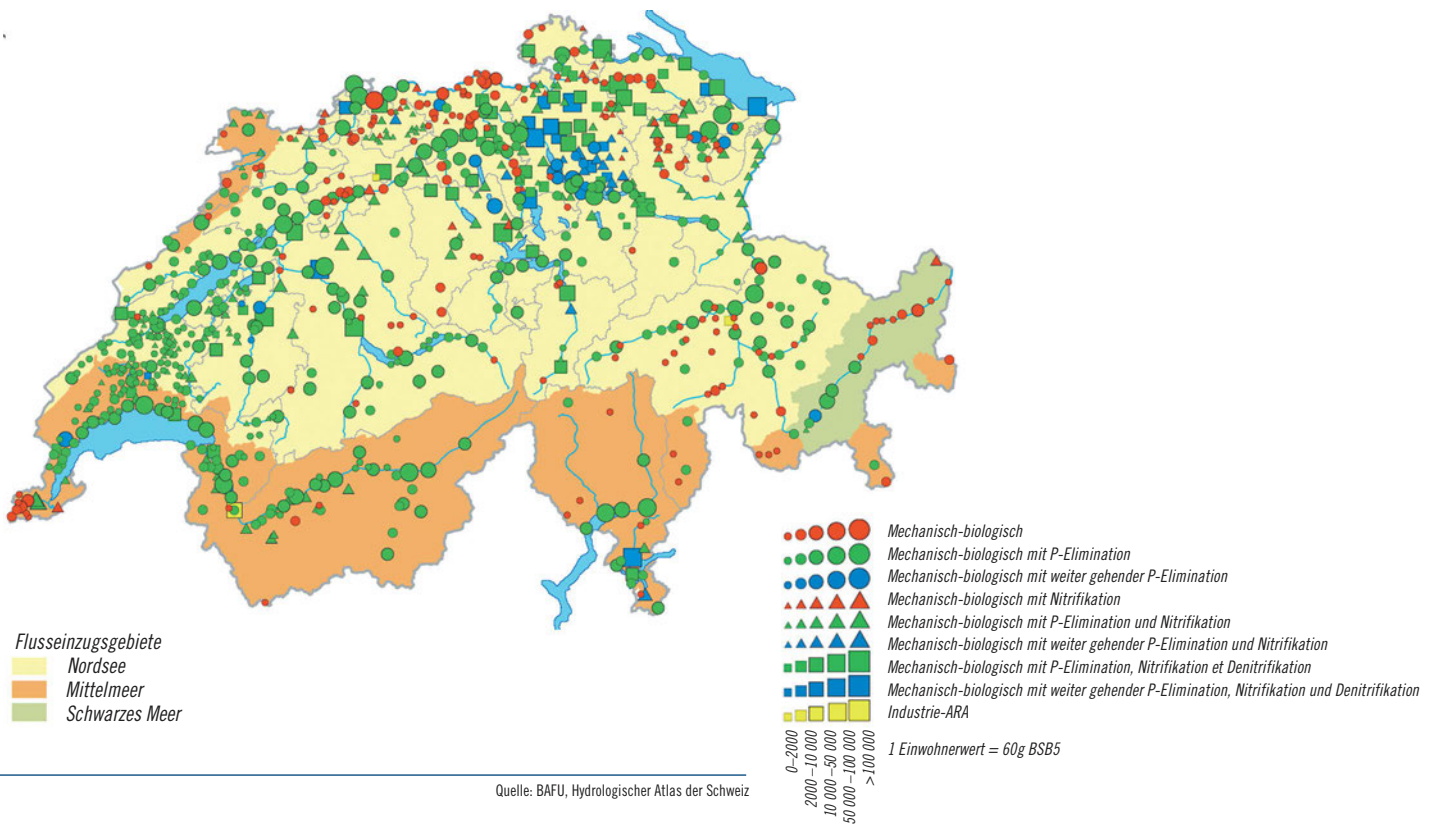
«Viele Gemeinden und Abwasserverbände verlangten in der Vergangenheit deutlich zu tiefe Abgaben, weil sie die zur Substanzerhaltung der Anlagen erforderlichen Abschreibungen nicht vorgenommen haben», hält Michel Carrard fest. Dieses Versäumnis führt in der Regel zu einem bösen Erwachen, weil nötige Sanierungen und Anpas-

sungen an neue gesetzliche Anforderungen eine massive Verteuerung der Abwassergebühren erfordern. Im Jahr 2005 hat erst ein Drittel der Schweizer Gemeinden diese Gebühren nach dem Verursacherprinzip gestaltet.

Kleine Gemeinden sind überfordert

Grössere Lücken bestehen vor allem im ländlichen Raum auch auf organisatorischer Ebene, wie eine Pilotstudie des Kantons im Berner Jura zeigt. «Insbesondere den Verwaltungen von kleinen Gemeinden fehlen das erforderliche Fachpersonal, die Zeit sowie die Unterstützung, um ihre Aufgaben effizient

Abwasserreinigungsanlagen Stand 2005





Beat Sterchi

Trend zur Zentralisierung: Abbruch einer kleinen ARA in Beatenberg-Waldegg BE.

zu erledigen», sagt Roger Hostettler vom kantonalen Gewässerschutzamt GSA. «Deshalb sind sie mit dem Vollzug der kommunalen Gewässerschutzaufgaben in der Regel überfordert.»

Im Berner Jura betreiben 45 Gemeinden mit rund 50000 Einwohnern, die in acht verschiedenen Abwasserverbänden organisiert sind, insgesamt 11 Kläranlagen, 35 Regenbecken und ein Kanalnetz mit einer Länge von 400 Kilometern. Diese komplizierte Struktur verursache unnötig viel Aufwand, ohne einen professionellen Betrieb der Infrastruktur garantieren zu können, stellt Roger Hostettler fest. Im Interesse einer besseren Umweltleistung zu tieferen Kosten schlägt er vor, dass sich künftig eine Fachstelle, die mehrere Gemeinden betreut, um alle kommunalen Aufgaben kümmert – von der Grundstückentwässerung über das Kanalisationsnetz bis zur Kläranlage. Die entsprechenden Fachleute könnten dann auch Projekte auf einer übergeordneten Ebene betreuen, so etwa die Fremdwasserreduktion im Kanalnetz, Unterhalt und Werterhaltung, die Generelle Entwässerungsplanung (GEP) oder neue Gebührenmodelle.

Das Problem der Hausanschlüsse

Ein Indiz für die Überforderung vieler Gemeinden ist unter anderem die mangelnde Kontrolle der privaten Abwasserleitungen, deren Länge gemäss Schätzungen rund das Doppelte der öffentlichen Kanalisationsnetze erreicht. Laut Erfahrungswerten der Firma KIT

Kanalinspekt aus Ebikon LU, die auch Abwasserrohre prüft, waren in den Jahren 2004 und 2005 etwa 50 Prozent der untersuchten neuen Hausanschlüsse undicht. Bei alten Schächten hielt kein einziger dicht, und im Trennsystem war jedes fünfte Rohr falsch angeschlossen.

Bei einer systematischen Untersuchung in Worben bei Lyss BE leckten 90 Prozent aller Abwasserleitungen, und im Fall der Versickerungsanlagen entsprachen 95 Prozent nicht den Gewässerschutzvorschriften. «Eigentümer von privaten Abwasseranlagen handeln in den meisten Fällen nicht nach dem Vorsorgeprinzip, sondern erst, wenn ein Schaden so gravierend ist, dass Abwasser wegen Rückstau irgendwo zum Leitungssystem austritt – so zum Beispiel, weil die Toilette verstopft ist oder weil ein Schacht überläuft», erklärt dazu Stefan Hasler vom bernischen GSA.

In der Nähe von Grundwasservorkommen bedrohen beschädigte oder falsch installierte Kanalisationsleitungen die wichtigste Trinkwasserressource. Auf diesem Weg können nämlich – neben einer Vielzahl von unerwünschten Schadstoffen im Abwasser – auch Fäkalbakterien und weitere Krankheitserreger ins Grundwasser gelangen.

Zu viel Fremdwasser in den ARA

Durch lecke Abwasserleitungen kann freilich auch Grundwasser ins Kanalnetz eindringen. «Solches sauberes Fremdwasser, das zum Teil auch von Brunnenüberläufen, Drainagen und

eingedolten Bächen stammt, ist in der Kanalisation prinzipiell unerwünscht, weil es die Reinigungsleistung der Kläranlagen beeinträchtigt», erklärt Michel Carrard. «Durch die Verdünnung, Temperatursenkung und Abflusserhöhung nimmt die mechanische, chemische und biologische Reinigungswirkung einer ARA ab, was höhere Schmutzstofffrachten im Ablauf zur Folge hat und sich damit negativ auf die Gewässerqualität auswirkt.» Fremdwasser schränkt aber auch die Transportkapazität der Kanalisation ein, so dass die Gewässer vor allem bei heftigen Niederschlägen zusätzlich belastet werden. Über die im Kanalnetz eingebauten Hochwasserentlastungen gelangt ungeklärtes Abwasser nämlich eher direkt in Bäche, Flüsse und Seen.

In Extremfällen kann der Fremdwasseranteil über 90 Prozent des gesamten Abwasseranfalls ausmachen. Zahlen aus dem Jahr 2000 zeigen, dass den inländischen Kläranlagen damals im Durchschnitt 544 Millionen Kubikmeter Sauberwasser zufflossen, was 36 Prozent der gesamten Abwassermenge entspricht. Dies verursacht vor allem in den ARA unnötige Behandlungskosten in dreistelliger Millionenhöhe. Im Rahmen der kommunalen und regionalen Entwässerungspläne für die weitere Optimierung der Siedlungsentwässerung ist die Elimination des Fremdwassers aus der Kanalisation denn auch ein Hauptanliegen.

■ Beat Jordi

INFOS

Michel Carrard
Sektionschef Abwasser und
Landwirtschaft, BAFU
Tel. 031 324 77 53
michel.carrard@bafu.admin.ch



LINKS

www.umwelt-schweiz.ch > Themen >
Gewässerschutz > Abwasser
www.vsa.ch
www.novaquatis.ch

LANDWIRTSCHAFT UND GEWÄSSERQUALITÄT

Pestizide am falschen Ort

Die Landwirtschaft belastet die ober- und unterirdischen Gewässer mit einer Vielzahl von unerwünschten Stoffen. Zwar konnten die Nitratgehalte im Grundwasser seit den Höchstständen Mitte der 1990er-Jahre stabilisiert werden, doch sind sie weiterhin erhöht. Anlass zur Sorge geben vor allem die Rückstände von Pflanzenschutzmitteln. Zudem ist unklar, wie sich die in der Tierhaltung verwendeten Antibiotika auf die Gewässer auswirken.



Beat Jordi

Düngen am Doubs bei Soubey JU: Bei Regenwetter werden die Nährstoffe in den Fluss geschwemmt.

«Die neue Ausrichtung der Agrarpolitik kann beim Gewässerschutz gewisse Erfolge verbuchen, doch es bleibt noch viel zu tun», sagt Michel Carrard, Chef der Sektion Abwasser und Landwirtschaft beim BAFU. So sind in der Schweiz in etlichen Fließgewässern und Seen zu hohe Gehalte an Nährstoffen und Pestiziden nachzuweisen.

Dasselbe Bild zeigt sich beim Grundwasser, vor allem in Gebieten mit intensivem Ackerbau. Die von der Landwirtschaft eingesetzten Hofdünger, Mineraldünger und Agrochemikalien gelangen auf verschiedenen Wegen in die ober- und unterirdischen Gewässer, etwa durch Versickerung, Auswaschung, Abschwemmung, über die Luft oder durch unsorgfältige Handhabung. Diese Belastungen beeinträchtigen die Wasserorganismen in

Fließgewässern und Seen und können das Grundwasser so stark verunreinigen, dass es sich nicht mehr als Trinkwasser nutzen lässt.

Angesichts der Vielzahl von chemischen Stoffen bereitet die Abschätzung der ökologischen und gesundheitlichen Auswirkungen einige Schwierigkeiten. «Die kumulative Wirkung der verschiedenen Substanzen und die grossen zeitlichen Schwankungen der Belastungen erschweren die Beurteilung zusätzlich», erklärt Michel Carrard. «Mit dem Artikel 62a des Gewässerschutzgesetzes verfügen wir jedoch seit 1998 über ein hilfreiches Instrument, um Bemühungen der Landwirtschaft zur Reduktion von hohen Belastungen der ober- und unterirdischen Gewässer finanziell zu unterstützen.»

Reduktion der Nitratgehalte

Dank eines verminderten Düngereinsatzes sowie der verstärkten Umstellung vieler Betriebe auf integrierte Produktion (IP) oder biologischen Landbau haben sich die Nitratgehalte im Grundwasser an den meisten Orten stabilisiert oder gehen allmählich zurück. Insbesondere im landwirtschaftlich intensiv genutzten Mittelland erweisen sich die Bemühungen aber oft noch als unzureichend.

Deshalb sind in der Schweiz seit 1999 auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche von insgesamt rund 4500 Hektaren 19 Nitratsanierungsprojekte lanciert worden, denen künftig weitere folgen. Die bisherige Fläche entspricht der Durchschnittsgrösse von knapp 230 Betrieben in der Talregion. Im freiburgischen Avry-sur-Matran beispiels-

weise haben die Bauern 95 Prozent der Ackerfläche in Dauerwiesen umgewandelt und eine Fruchtfolge mit beschränkter Nitratauswaschung eingeführt. Heute betragen die Nitratwerte in diesem Gebiet ungefähr 27 Milligramm pro Liter (mg/l) gegenüber 45 mg/l im Jahr 1995. Damit liegt der Gehalt inzwischen wieder unter dem festgelegten Toleranzwert für Trinkwasser von 40 mg/l, aber noch leicht über dem Anforderungswert der Gewässerschutzverordnung (GSchV) für Grundwasser von 25 mg/l.

Weiterhin zu viele Pestizide

Seit Jahrzehnten bereitet die Belastung der ober- und unterirdischen Gewässer mit Pestiziden erhebliche Sorgen. In der Schweiz sind über 400 Pflanzenschutzwirkstoffe zugelassen, die in mehr als 1000 verschiedenen Produkten in den Verkauf gelangen. Pro Jahr werden etwa 1500 bis 2000 Tonnen Wirkstoffe eingesetzt, so etwa im Acker-, Gemüse-, Obst- und Rebbau, aber auch in Privatgärten und auf Sportplätzen. Vor allem in kleineren und mittleren Fließgewässern überschreiten die Pestizidkonzentrationen vielerorts die gesetzliche Limite von 0,1 Mikrogramm pro Liter. Ein Gramm einer solchen Substanz reicht bereits aus, um 10 Millionen Liter Wasser bis zum Anforderungswert der GSchV zu belasten und die Wasserqualität entsprechend zu beeinträchtigen. Für Wasserorganismen sind insbesondere heftige Regenfälle kurz nach dem Ausbringen der Pestizide kritisch.

Wie der 2005 vom BAFU veröffentlichte NAQUA-Bericht über die Grundwasserqualität in der Schweiz zeigt, wurden Spuren von Pflanzenschutzmitteln in nahezu 60 Prozent aller untersuchten Grundwassermessstellen nachgewiesen. In 12 Prozent der Fälle

Den Antibiotika auf der Spur

In der Schweiz sind 1150 tiermedizinische Präparate zugelassen. Allein den Nutztieren werden hier zu Lande jährlich rund 40 bis 50 Tonnen Antibiotika verabreicht. Die von den behandelten Tieren ausgeschiedenen Medikamente gelangen mit dem Hofdünger auf landwirtschaftliche Nutzflächen. Dabei werden auch resistente Keime verteilt. Versuche haben gezeigt, dass Rückstände von Sulfonamid-Antibiotika in der Umwelt über Monate hinweg nachweisbar bleiben – trotz einer anfänglich schnellen Abnahme der Konzentration im Boden. Ein Teil davon kann durch Regen auch in die Gewässer abgeschwemmt werden. Um abzuklären, was dort passiert, führt das BAFU in Zusammenarbeit mit der Eawag und mit Kantonschemikern an ausgewählten Standorten mit hohem Austrag an antibiotikahaltiger Gülle eine Pilotstudie durch. «Bis jetzt verfügen wir noch nicht über gefestigte Ergebnisse, doch es gibt Hinweise darauf, dass die Rückstände eher in den Oberflächengewässern verbleiben», sagt Daniel Hartmann. «Im Hinblick auf mögliche Risiken für das Grundwasser werden die Untersuchungen aber noch weitergeführt.»

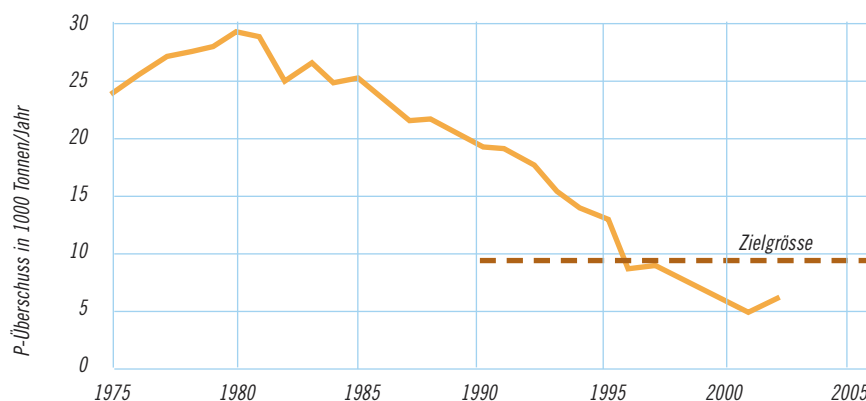
Antibiotika können nicht nur die Ökosysteme beeinflussen, sondern stellen – auf Grund einer möglichen Zunahme von resistenten Bakterien – auch ein Risiko für die menschliche Gesundheit dar. «Im Zweifelsfall ist es daher ratsam, diese Medikamente nur mit Vorsicht und sehr sparsam einzusetzen», folgert Michel Carrard.

lagen die Gehalte sogar über dem Anforderungswert der GSchV. Besonders betroffen sind das Mittelland sowie intensiv bewirtschaftete Täler im Jura, Wallis und Tessin. Dabei machen das früher bei Bahnanlagen und heute vor allem im Maisanbau verwendete Herbizid Atrazin und seine Abbauprodukte 72 Prozent sämtlicher Nachweise aus.

Verfehltes Etappenziel

Die 1993 eingeführten Direktzahlungen für ökologische Massnahmen in der Landwirtschaft hätten die Pestizidrückstände in Gewässern bis 2005 um die Hälfte reduzieren sollen. Anhand einer Belastungsanalyse in der Region Greifensee hat das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs (Eawag) je-

Entwicklung des Phosphat-Überschusses der Schweizer Landwirtschaft zwischen 1975 und 2002





AURA

Wasserreichtum in der Zentralschweiz: der Ägerisee

doch nachgewiesen, dass dieses Ziel nicht erreicht werden konnte.

Daniel Hartmann, Chef der Sektion Grundwasserschutz beim BAFU weist auf die Problematik hin, «dass in den meisten Fällen gar nicht bekannt ist, wann und wo Pestizide zur Anwendung gelangen. Dies erschwert eine gezielte Kontrolle enorm. Ausserdem ist es bei 30 Prozent aller Pflanzenschutzmittel noch nicht möglich, sie bei geringen Konzentrationen im Wasser nachzuweisen».

LINKS

www.nitrat.ch
www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Gewässerschutz > Landwirtschaft
www.eawag.ch

INFOS

Michel Carrard, siehe Seite 16

Um den unterschiedlichen toxischen Wirkungen der diversen Substanzen besser Rechnung zu tragen, schlägt die Eawag ein effektbasiertes System zur Risikobeurteilung von einzelnen Pestiziden oder ihren Mischungen vor.

Pilotprojekt in der Waadt

In der Nähe von Morges VD folgt der «Forellenweg» dem gemächlich mäandrierenden Flüsschen Boiron. Doch die Idylle der schönen Naturlandschaft täuscht, denn der Boiron ist besonders stark mit Pestizidrückständen belastet. Dies wirkt sich vor allem im Mündungsbereich des Gewässers negativ auf die biologische Qualität aus. So entstand die Idee, den Boiron im Rahmen eines von Bund, Kanton und den 13 betroffenen Gemeinden unterstützten Pilotprojekts aufzuwerten. Das 2005 lancierte und bis 2010 dauernde Projekt soll die lokalen Wasserressourcen schützen und am konkreten Modell ge-

eignete Massnahmen testen und laufend verbessern helfen, die dann auch anderswo zur Anwendung kommen können. Es beruht hauptsächlich auf der Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft. Ziel des Projekts ist es, problematische Agrochemikalien zu ersetzen, die mechanische Unkrautbekämpfung zu fördern, Massnahmen gegen Abschwemmung und Erosion zu ergreifen oder die Bewirtschaftung auf den biologischen Anbau oder auf eine gleichwertige Methode umzustellen. Die Ausrüstung der Spritzgeräte mit Spülwasserbehältern, die Nutzung einer speziellen Anlage zu deren Reinigung, verbesserte Lagerräume, die Untersuchung der betrieblichen Produktionsmethoden und eine gezielte Weiterbildung sollen zudem zum sorgfältigeren Umgang mit Pestiziden und ihren Restmengen beitragen.

■ Cornélia Mühlberger de Preux

FLIESSGEWÄSSER

Aufgeweitete Flüsse schaffen neue Lebensräume

Vielen Flüssen und Bächen in der Schweiz fehlt der nötige Raum. Ein Viertel des Gewässernetzes ist stark beeinträchtigt, naturfremd oder sogar eingedolt. In Abstimmung mit den Nutzinteressen und dem Hochwasserschutz sollen die mancherorts verarmten Lebensräume an den Fliessgewässern nun wieder aufgewertet werden. Ein Paradebeispiel ist die Gewässerplanung für die Birs und ihre Seitengewässer.

Vor rund fünf Millionen Jahren, als die letzten Schübe der Alpenfaltung auch den Nordwesten der heutigen Schweiz erfassten, bildeten sich als kleinere Ableger der Alpen die Höhenzüge des Juras. In dieser Zeit bahnte sich das Wasser der Birs einen Weg durch das neu entstehende Mittelgebirge, dessen Ketten der Fluss mehrfach durchstösst. Von der Quelle am Nordfuss des Pierre Pertuis bei Tavannes BE bis zur Mündung in den Rhein bei Basel quert das 75 Kilometer (km) lange Gewässer in geschwungenem Lauf mehrere Längs- und Quertäler.

Intensive Raumnutzung

Die teils engen Schluchten dienten der Bevölkerung seit je als direkteste Verkehrsverbindung zwischen Basel und dem westlichen Mittelland. Auch heute folgen Strasse und Bahn vom Rheinknie nach Biel – via Laufen BL, Delsberg JU und Moutier BE – auf weiten Strecken dem Fluss. In den Birsklusen, wo es neben dem Flussufer meist nur wenig Platz gibt, reichen die Infrastrukturanlagen oft weit in den Gewässerraum hinein. Doch auch in den Längstäälern darf der

Fluss nur selten frei fliessen. Verkehrsachsen, Siedlungen, Kraftwerke, Industrieanlagen und die Landwirtschaft bedrängen ihn von allen Seiten, wobei der Unterlauf am intensivsten genutzt wird.

Im 875 Quadratkilometer grossen Einzugsgebiet mit den fünf Hauptzuflüssen Trame, Sorne, Scheulte, Lüssel und Lützel leben rund 170 000 Menschen. Ihr gereinigtes Abwasser aus 24 Kläranlagen gelangt entweder auf direktem Weg oder über die Seitenbäche in die Birs. «Mit all diesen Nutzungen gehört die Birs zu den am stärksten beanspruchten Gewässern der Schweiz», stellt Thomas Lang vom Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft fest. Er ist Projektleiter des Regionalen Entwässerungsplanes (REP), mit dem die Anrainerkantone BE, JU, SO, BL und BS ihre Massnahmen zum Schutz des Gewässers im gesamten Einzugsgebiet aufeinander abstimmen wollen. Dazu haben sich die Kantonsregierungen bei Projektbeginn auf ein gemeinsames Entwicklungsziel geeinigt: «Für die Birs und ihre Zuflüsse werden ein möglichst natürlicher Zustand und eine natürliche Dynamik unter ange-

messener Berücksichtigung der Schutz- und Nutzungsbedürfnisse des Menschen angestrebt.»

Das Leitbild des Bundes als Richtschnur

Als Richtschnur für den REP diente das von vier Bundesämtern im Jahr 2003 vorgelegte *Leitbild Fliessgewässer Schweiz. Für eine nachhaltige Gewässerpolitik*. Damit Flüsse und Bäche ihre vielfältigen Funktionen wieder besser erfüllen können, verlangt das auch vom BAFU mitentwickelte Konzept einen optimaleren Ausgleich zwischen Nutz- und Schutzinteressen. Im Vordergrund stehen dabei die drei Entwicklungsziele ausreichender Gewässerraum, genügende Wasserführung und eine gute Wasserqualität.

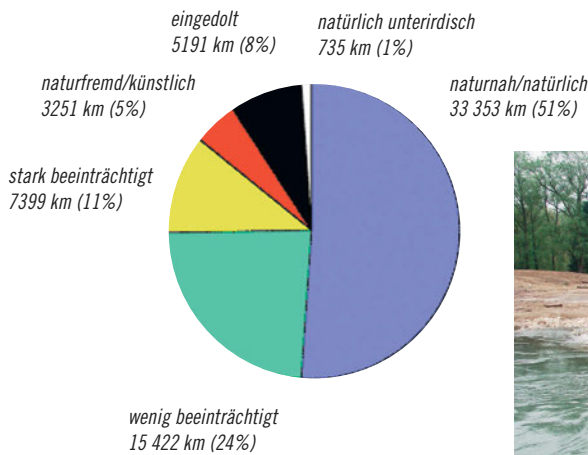
«Ungeachtet der Kantonsgrenzen haben wir das Einzugsgebiet der Birs bei der Gewässerplanung systematisch als Einheit betrachtet», erklärt Thomas Lang. «Dieser ganzheitliche Ansatz erlaubt es, sich bei Massnahmen zur Verbesserung der Lebensraumqualität gezielt auf jene Eingriffe zu konzentrieren, die dem gesamten Ökosystem am meisten bringen.»



Simone Graute

Renaturierte Birs bei Münchenstein BL

Zustand der Schweizer Fliessgewässer



Simone Graute

Schlechte Qualität des Gewässerlebensraums

Wie die Bestandesaufnahme im Rahmen des REP zeigt, muss die Wasserqualität zwar lokal noch verbessert werden, doch hat der bauliche Gewässerschutz im Einzugsgebiet der Birs generell einen guten Stand erreicht. «Dagegen bestehen die grössten Defizite im unzureichenden Gewässerraum und in der vie-

Auch bei Zwingen BL im Laufental darf die Birs wieder frei fließen.

lerorts naturfremden Gestaltung von Flusssohle und Ufer», stellt Thomas Lang fest.

Kanalisierte Abschnitte, harte Verbauungen und vereinzelte Eindolungen stören oder unterbinden die natürlichen Wechselwirkungen mit den

Uferzonen und dem Grundwasser. Zudem verhindern zahlreiche bauliche Barrieren wie Abstürze und Wehre die Längsvernetzung und schränken damit den biologischen Austausch zwischen Unterlauf und Oberlauf sowie den Zugang zu den Zuflüssen ein. Dies hat zum Beispiel zur Folge, dass Fische von ihren ursprünglichen Laichgewässern abgeschnitten werden. Im Vergleich zum früheren Zustand ist die ökologische Funktionsfähigkeit stark beeinträchtigt und die Artenvielfalt reduziert.

Revitalisierung als Generationenwerk

Um das im Lauf der letzten zwei Jahrhunderte durch bauliche Eingriffe verarmte Flusssystem wieder aufzuwerten, sollen an der Birs und ihren insgesamt 95 km langen Seitengewässern bis zum Jahr 2050 total 380 künstliche Hindernisse entfernt oder entschärft werden. Geplant sind zudem die Revitalisierung von 140 km Flussstrecke sowie die Freigabe von 100 Hektaren Kulturland oder



Armin Peter, Eawag

Künstliche Abstürze – wie in der Goldach (SG) – bilden für viele Fischarten unüberwindbare Hindernisse: Ein Teil der Bachforellen sowie Äsche, Schmerle, Trüsche, Gründling, Alet, Hasel, Elritze, Rotauge, Laube und Brachse kommen hier nicht mehr weiter. Nur die Regenbogenforelle und grössere Bachforellen schaffen diese Hürde.

Wald als Uferfläche für Auen und Überschwemmungszonen.

«Der Hochwasserschutz wird dadurch nicht beeinträchtigt, sondern stellenweise sogar noch verbessert», sagt Thomas Lang. Daneben verspricht man sich von den Massnahmen eine optimierte Selbstreinigungskraft der Birs, die Wiederansiedlung von ursprünglich heimischen, aber zum Teil verschwundenen Tierarten – wie Biber, Lachs, Dohlenkrebs, Libellen, Eisvogel oder Geburtshelferkröte –, die Wanderung der Flussfauna, attraktivere Naherholungsgebiete und nicht zuletzt neue Bademöglichkeiten.

Tragbare Kosten

Die Investitionen zur Behebung der Defizite im Gewässerraum belaufen sich bis 2050 auf 105 Millionen Franken, wovon 89 Millionen für die Aufwertung

Initiative macht Druck

Im Sommer 2006 hat der Schweizerische Fischerei-Verband die von 160 000 Stimmberechtigten unterzeichnete Volksinitiative «Lebendiges Wasser» eingereicht. Sie will die Kantone verpflichten, Renaturierungen öffentlicher Gewässer und ihrer Uferbereiche stärker als bisher zu fördern. Verlangt werden unter anderem rasche Sanierungen von Fliessgewässern, die durch Wasserentnahmen wesentlich beeinflusst sind, sowie die Wiederherstellung naturnaher Verhältnisse bei wasserbaulich belasteten Gewässern.

Der Bundesrat hat bis zum Redaktionsschluss von UMWELT noch nicht zur Initiative Stellung genommen.

der Sohlen- und Uferstruktur eingesetzt sind und weitere 14 Millionen Franken für eine Verbesserung der Längsvernetzung, also die Beseitigung der Wanderhindernisse. Der verbleibende Betrag dient der Restwassersanierung in der Court-Schlucht, wo das Wasserkraftwerk Moutier im Interesse einer ausreichenden Wasserführung der Birs künftig wieder mehr Wasser abgeben muss.

«Gemessen an den Gesamtkosten von über 2 Milliarden Franken für den Gewässerschutz im Birseinzugsgebiet macht dieser Aufwand nur rund 5 Prozent aus», stellt Thomas Lang fest. Im Vergleich dazu schlagen die Werterhaltung und der Betrieb des Kanalnetzes sowie der Kläranlagen – als unverzichtbare Daueraufgaben zur Sicherung der Wasserqualität – mit knapp 1,5 Milliarden Franken deutlich stärker zu Buche.

Gesamtschweizerische Aufgabe

«Nicht nur an der Birs, sondern in allen intensiv genutzten Flusseinzugsgebieten der Schweiz sind die Sicherung des Raumbedarfs sowie die Revitalisierung und Vernetzung der Lebensräume die grossen Herausforderungen des Gewässerschutzes in den kommenden Jahr-

LINKS

[www.umwelt-schweiz.ch/
gewaesserschutz](http://www.umwelt-schweiz.ch/gewaesserschutz) > Oberflächengewässer
www.rhone-thur.eawag.ch
www.labirse.ch

www.wwf.ch > Unsere Themen > Wasser > RIVERWATCH

Rückbau befestigter Seeufer

Harte Verbauungen mit Mauern oder Blockwurf bereiten nicht nur an Fließgewässern, sondern auch an vielen Schweizer Seen Probleme. Sie beeinträchtigen die ökologische Funktion der Flachufer als wertvolle Übergangsbiootope zwischen Wasser und Land. Intakte Naturufer mit Schilfbeständen sind die biologisch aktivsten Zonen eines Sees und für zahlreiche Wasserlebewesen von entscheidender Bedeutung. Ihre Erhaltung und Aufwertung leistet deshalb einen wichtigen Beitrag zum qualitativen Gewässerschutz, weshalb auch an Seeufern vermehrt Renaturierungen ausgeführt werden. Entsprechende Pläne bestehen etwa für den Genfer-, den Zürich- und den Bodensee.

Bis vor Kurzem fehlten jedoch Bemessungsgrundlagen für einen naturnahen Wasserbau an Seen, der dem Wellenschlag Stand hält. Diese Lücke schliesst nun das vom BAFU unterstützte Forschungsprojekt Erosee. Am Bielersee, der dafür als Wasserbaulabor diente, hat sich gezeigt, dass eine Mischung aus Sand sowie feinem und grobem Kies ein Wegschwemmen der neu gestalteten Flachufer am besten verhindern kann. Im Gebiet Erlenwäldli beim Aare-Auslauf in Nidau BE ist es gelungen, den beliebten Naherholungsraum so umzugestalten, dass auch die Vögel und andere Wasserlebewesen im kleinen Schutzgebiet weniger gestört werden. www.erosee.ch

zehnten», sagt Ulrich Sieber, Leiter des Bereichs Gewässerreinigung beim BAFU. Wie die Überschwemmungen im August 2005 gezeigt haben, brauchen Flüsse und Bäche diesen Uferaum auch, um Hochwasser und Geschiebe schadlos abzuleiten.

Allein seit 1870 haben die Auengebiete entlang von Fliessgewässern um über 60 Prozent auf heute noch 1,2 Prozent der Landesfläche abgenommen. Das den Flüssen durch Uferverbauungen und Kanalisierung abgerogene Terrain wird inzwischen hauptsächlich als Kulturland sowie für Verkehrswege und Siedlungszwecke genutzt. Wie intensiv Flüsse und Bäche beansprucht werden, belegen die Ergebnisse der seit 1998 von den Kantonen – mit Unterstützung des BAFU – durchgeführten Untersuchungen zur Ökomorphologie. Dafür erfassen Fachleute die Strukturen der Ufer und Gewässerläufe unter Berücksichtigung von künstlichen und natürlichen Abstürzen und nehmen auch eine grobe Beurteilung des Raumbedarfs vor.

Daten zum Nutzungsdruck

Eine vom BAFU erstellte Zwischenaus-

wertung der bis Juli 2005 erhobenen Abschnitte zeigt, dass fast 5200 km oder 8 Prozent des 65 300 km langen Gewässernetzes eingedolt sind. Weitere 5 Prozent fallen in die Kategorie naturfremd oder künstlich, und 11 Prozent gelten als stark beeinträchtigt. «Somit machen die Strecken in ungenügendem Zustand über 15 800 km oder fast ein Viertel aller Fliessgewässer aus», folgert Ulrich Sieber. «Im besonders intensiv genutzten Mittelland und in den Regionen bis 600 Meter über Meer trifft dies sogar auf die Hälfte der Flüsse und Bäche zu, wobei der Anteil im Siedlungsgebiet auf 85 Prozent steigt.»

Generell sind Kleingewässer bis zu 5 Meter Breite weniger tangiert, aber stärker durch künstliche Hindernisse beeinträchtigt. Landesweit gibt es rund 88 000 solcher Barrieren, also mehr als eine pro Gewässerkilometer. «Dabei reicht eine einzige unüberwindbare Schwelle, um den ganzen Oberlauf eines Flusses vom Unterlauf abzuschneiden, was die freie Wanderung der Fische und anderer Wasserorganismen in die flussaufwärts liegenden Gewässerstrecken verhindert», stellt Ulrich Sieber fest.

Flussbeobachter erfassen die Veränderungen

Im Rahmen des auch vom BAFU unterstützten Projekts Riverwatch hat der WWF Schweiz über 400 Freiwillige ausgebildet, die in der Regel in ihrer Wohnumgebung einen Gewässerabschnitt regelmässig beobachten. Sie sollen positive und negative Veränderungen erfassen, darüber Bericht erstatten, sich bei den Behörden über die Hintergründe vorgenommener Eingriffe informieren und gemeinsam mit Partnern Projekte für eine Aufwertung der Flusslandschaften anstossen.

Zu diesen Freiwilligen gehört auch die in Basel lebende Ingenieurin für Landschaftsarchitektur Simone Graute. Auf ihrem Arbeitsweg beobachtet sie den 8 km langen Birsabschnitt zwischen Reinach und der Mündung in den Rhein. Auf dieser Strecke sind in den letzten Jahren zum Teil in dicht besiedeltem Gebiet fast 3 km Flussstrecke aufgeweitet worden. «Dadurch entstanden kleine Kiesinseln, bei Hochwasser gibt es neue Uferabbrüche, der Eisvogel jagt hier, und die Bevölkerung genießt den direkten Zugang zum Wasser», sagt Simone Graute. Angesichts der intensiven Siedlungsnutzung sei das zuvor mit Blockwurf befestigte, kanalisierte Gerinne zwar noch immer kein naturnahes Gewässer, habe aber doch stark an Attraktivität gewonnen. In Birsfelden BL wurden jedenfalls schon eine Zunahme der Fischvielfalt und die Rückkehr der Wasseramsel beobachtet.

■ Beat Jordi

INFOS

Ulrich Sieber
Leiter Bereich Gewässer-
reinigung, BAFU

Tel. 031 322 69 50

ulrich.sieber@bafu.admin.ch



KÜNSTLICHE ABFLUSSSCHWANKUNGEN

Schwall und Sunk vertreiben das Leben aus den Flüssen

Mehr als 100 grössere Kraftwerkzentralen verursachen in tiefer gelegenen Fließgewässern teils extreme Abflussschwankungen. Die oft kurzfristige Produktion von Spitzenstrom erzeugt künstliche Fluten, die viele Flusslebewesen mitreissen. Geht der Wasserstand ebenso plötzlich wieder zurück, stranden die Organismen. Die Veränderungen auf dem Strommarkt drohen diese negativen ökologischen Auswirkungen noch zu verschärfen.

Wer um die Mittagszeit entlang den kiesigen Ufern von Alpenflüssen spaziert, kann auch bei wolkenlosem Wetter nasse Füsse bekommen, weil der Wasserpegel unvermittelt ansteigt – so etwa am Alpenrhein oder an der Rhone. Ursache des plötzlichen Wasserschwalls ist die bedarfsgerechte Produktion von Spitzenstrom durch Speicherkraftwerke im Einzugsgebiet der Fließgewässer. Die dadurch ausgelösten kleineren Flutwellen treten ungleich häufiger auf als natürliche Ereignisse wie Hochwasser und sind für die Gewässerorganismen einschneidend. Fischeier, frisch geschlüpfte Fische oder Insekten und Kleinkrebse, von denen sich Fische ernähren, werden bei Schwallfluten mitgerissen. Ansonsten nüchterne Fachleute bezeichnen diesen Vorgang als «Katastrophendrift».

Lebensfeindliche Bedingungen

Wenn der plötzliche Schwall kurze Zeit später wieder versiegt, weil kein Spitzenstrom mehr benötigt wird, folgt die

nicht minder katastrophale Niedrigwasserphase. Beim Abebben des Schwals fallen Sandbänke und Uferbereiche trocken. Für die zuvor flussabwärts gespülten Gewässerlebewesen ist dies eine tödliche Falle.

Solche Sunkphasen treten vor allem in Zeiten mit geringem Strombedarf auf, also überwiegend in der Nacht und meist am Wochenende. Das Auf und

Warnschild an der Saane. Schwallfluten unterhalb von Staumauern, Wasserfassungen und Kraftwerkzentralen können auch Menschen gefährden.



Ab des Schwallbetriebs der Kraftwerke verändert auch den Geschiebehalt sowie die Wassertemperatur und trübt das Wasser durch aufgewirbelte Sedimente. Das Bild der munter sprudelnden Bergflüsse trügt, denn das Leben verschwindet aus solchen Gewässern. Heute sind zwei Drittel der Schweizer Flussfischarten vom Aussterben bedroht, was freilich auch noch andere Ursachen hat.

Problematische Situation im Winter

Das Schwall-Sunk-Problem stellt sich verschärft im Winterhalbjahr, wenn die Alpenflüsse ohnehin wenig Wasser führen, der Elektrizitätsbedarf im Unterland aber sehr hoch ist. Besonders viel Strom wird mittags und nachmittags nachgefragt – dann laufen die Turbinen der Kraftwerke auf Hochtouren. Die im Lauf des Sommers in den Speicherseen gestauten Wassermassen dienen primär der Produktion von Spitzenstrom. Durch die Veränderungen auf dem Strommarkt in Europa gewinnt dieser



Beat Sigrüst, BAFU

Alles fließt: Wasserströmung in einem Flussbett

weiter an Bedeutung, so auch als jederzeit verfügbare Speicherenergie bei einem teilweisen Ausfall der zahlreichen Windkraftwerke in Nordeuropa.

«Ohne Gegenmassnahmen könnte sich die Schwallproblematik in den nächsten Jahren weiter verschärfen», sagt Manfred Kummer von der Sektion Gewässerreinigung und Restwasser beim BAFU. Ein Viertel der rund 500 Schweizer Kraftwerkzentralen mit einer Leistung von über 300 Kilowatt verursacht in den unterliegenden Gewässern schwallartige Abflussschwankungen. Die Stromerzeugung beeinträchtigt vor allem die alpinen Fließgewässer zusätzlich durch geringe Restwassermengen als Folge der Wasserentnahmen und Ableitungen zur Speisung der Stauseen. Hier besteht seitens der Kantone noch etlicher Handlungsbedarf, verlangt das Gewässerschutzgesetz von 1992 doch eine begrenzte Sanierung bestehender Restwasserstrecken bis 2012 und eine vollständige Sanierung bei jeder Konzessionserneuerung.

Konkurrierende Interessen

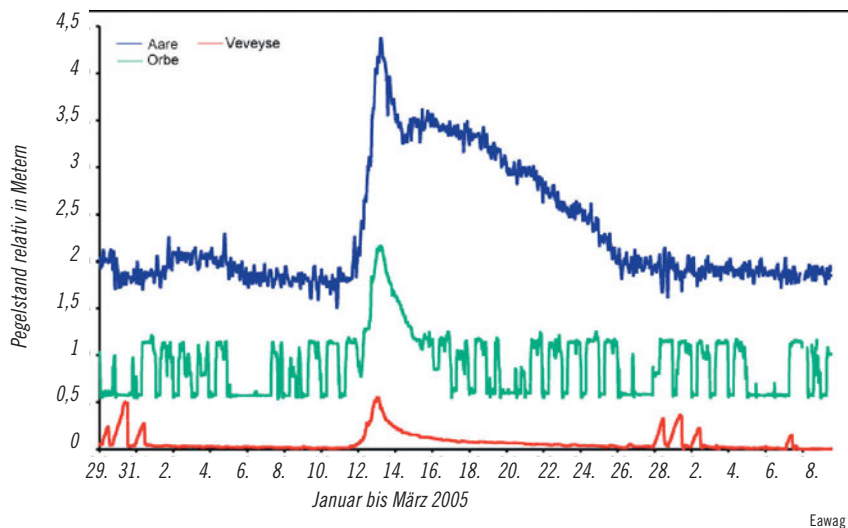
Heute gibt es nur indirekte gesetzliche Regelungen, um die Auswirkungen des Schwallbetriebs auf die Flusslebewesen zu dämpfen. Für die Beurteilung der Schwallfolgen gelten in erster Linie die Bestimmungen des Bundesgesetzes von 1991 über die Fischerei. Dieses schreibt den Schutz der Lebensräume von Fischen und anderen Wassertieren vor. Allerdings stehen wichtige Interessen auf dem Spiel: Einerseits verfügen die Kraftwerke bei den Wassernutzungsrechten über langjährige Konzessionen, so dass die Behörden Änderungen des Schwallbetriebs nur bei neuen Anlagen oder im Fall einer Konzessionserneuerung durchsetzen können. Somit bleiben schwalldämpfende Massnahmen weitgehend dem Goodwill der Kraftwerkbetreiber überlassen. Andererseits sind die Konzessionen eine wichtige Einkommensquelle für die Bergkantone und Gemeinden.

Wenig erforschter Schwallbetrieb

«Noch wissen wir nicht genau, wie stark der Schwallbetrieb vermindert werden muss, um die Lebensraumqualität der Fließgewässer sicherzustellen», erklärt Manfred Kummer. Dazu laufen verschiedene Abklärungen. Im Winter 2000/2001 untersuchte eine Grundlagenstudie des BAFU während zweier Wochen die Auswirkungen von schwalldämpfenden Massnahmen bei sieben grossen Kraftwerkzentralen. Dabei zeigte sich, dass die trotzdem auftretenden Abflussschwankungen gewässerökologisch immer noch relevant bleiben.

Die Alpenfließgewässer leiden aber nicht nur unter dem Schwallbetrieb als Folge der hydroelektrischen Nutzung. Hinzu kommen zahlreiche problematische Flussverbauungen wie Begradigungen, Blockwurf oder Einengungen. «Mit dem Verbauungsgrad einer Gewässerstrecke verstärken sich die gewässerökologischen Auswirkungen des Schwallbetriebes», stellt Armin Peter

Typische Pegelschwankungen



Eawag

Unterschiedliche Schwankungen des Wasserspiegels an drei Schweizer Flüssen in der Zeit vom 29. Januar bis 9. März 2005. An der Orbe ergeben die Aufzeichnungen der BAFU-Messtation eine typische Schwallganglinie, wie sie durch den Betrieb von Speicherkraftwerken entsteht. Kennzeichnend sind die starken Pegelveränderungen während der Wochentage und die reduzierten Schwankungen oder durchgehend tiefen Abflüsse am Wochenende. An der Aare mit ihrem deutlich grösseren Einzugsgebiet sind die Schwankungen durch den Kraftwerksbetrieb viel schwächer ausgeprägt. In der Veveyse verläuft der weitgehend unbeeinflusste Pegel während der winterlichen Niedrigwasserperiode sehr konstant. Die charakteristischen Abflussspitzen werden hier durch stauendes Eis verursacht. Grund für den bei allen Stationen auftretenden Wasseranstieg vom 12. und 13. Februar ist ein Regenereignis.

von der Forschungsanstalt Eawag fest. «Deshalb müssen schwalldämpfende Massnahmen von Flussrevitalisierungen begleitet sein.»

Schwierige Situation an der Rhone

Schwallbetrieb und Flussverbauungen sind zum Beispiel in der Rhone die Hauptursache für die massiven biologischen Defizite. In das zentrale Walliser Fließgewässer münden Zuflüsse von rund einem Dutzend grosser Stauanlagen wie Mattmark, Moiry, Grande Dixence, Mauvoisin oder Emosson. Die Bachforelle – ursprünglich ein Leitfisch der Rhone – findet zwischen Brig und der Mündung in den Genfersee gerade noch zwei bis drei geeignete Stellen zur Fortpflanzung, denn viele Uferabschnitte sind künstlich verbaut. Aufweitungen des Flussbetts können die Auswirkungen des Schwallbetriebs zwar mindern, doch müssen sie von schwalldämpfenden Massnahmen begleitet sein. Zu diesem Schluss kommt das 2002 von der Eawag lancierte interdisziplinäre Rhone-Thur-Projekt. Im Rahmen der dritten Rhonekorrektur will der Kanton Wallis diesem Umstand Rechnung tragen.



Fotos: Stefan Hartmann

Lösungsansätze der Forschung

Das Forschungsvorhaben der Eawag schlägt folgende Lösungsansätze vor:

- Keine direkte Einleitung des turbinierten Wassers in den Fluss;
- indirekte Ableitung des turbinierten Wassers via künstliche Seen oder Auen in die Fliessgewässer;
- Schaffung von reich strukturierten Uferaufweitungen mit Totholz und Kiesbänken sowie von Flächen, die nicht trocken fallen;
- Dämpfung des Schwall-Sunk-Übergangs, etwa durch ein langsamerer Anfahren und Zurückfahren der Turbinen.

Ausgleichsbecken dämpft den Schwallbetrieb

Im Kanton Glarus funktioniert die Lösung mit einem Ausgleichsbecken seit mehr als vier Jahrzehnten. In Tierfehd zuhinterst im Glarner Haupttal liegt die Zentrale des 340-Megawatt-Kraftwerks Linth-Limmern (KLL). Das Hochdruck-Speicherkraftwerk mit Pumpbetrieb produziert vorwiegend hochwertige Spitzenenergie. Ein paar Kilometer talwärts wird das Wasser bei der Gemeinde Linthal ein weiteres Mal genutzt. Dort befindet sich auch das 1963 erstellte Ausgleichsbecken Linthal mit einem Fassungsvermögen von 210 000 Kubikmetern. Es nimmt das turbinierete Wasser des Limmern-Stausees auf, der die Schmelzwasser des Tödimassivs speichert, und gibt es kontrolliert in die Restwasserstrecke der Linth ab.

Das Ausgleichsbecken der KLL vermindert die negativen Auswirkungen des Schwallbetriebs und gehört damit zu den wenigen positiven Beispielen im Alpenraum. «Dank dem Ausgleichsbecken erhält die Linth im Winterhalbjahr sogar mehr Wasser, als sie unter natürlichen Verhältnissen vor dem Bau des Beckens je geführt hat», stellt Jakob Marti vom Umweltamt Glarus fest. Die KLL leiten im Winter 1,5 Kubikmeter pro Sekunde in die Linth.

Grund für den Bau des Ausgleichsbeckens waren damals allerdings nicht ökologische Motive zur Dämpfung des Schwallbetriebs. Vielmehr entstand es auf Druck der rund 20 Betreiber von Kleinkraftwerken entlang der Linth zwischen Linthal und der Mündung in den Walensee. Sie wollten damit die grossen Wasserstandsschwankungen im Winterhalbjahr ausgleichen und so die Stromversorgung für ihre Fabriken sicherstellen.

Fortsetzung Seite 28



Erforschung des Schwallbetriebs an der Linth (Seite 26): Mit einem Fangnetz wird untersucht, wie viele Köcherfliegenlarven bei rasch steigendem Wasserpegel abgeschwemmt werden.

Die Häufigkeit und Artenvielfalt von Wasserorganismen – wie der Steinfliegenlarve *Leuctra* (rechts) – nehmen mit zunehmendem Schwallfluss ab. Im Rahmen des Rhone-Thur-Projekts hat das Wasserforschungsinstitut Eawag die ökologischen Folgen von Schwall und Sunk untersucht. Die Grande Dixence trägt mit dem Ausfluss der Zentrale Nendaz (oben) wesentlich zu den unnatürlichen Pegelschwankungen in der Rhone bei.



Fotos: Eawag

Mehr Restwasser für den Doubs

Nördlich von Le Locle NE wird der Doubs durch die Talsperre Le Châtelot auf einer Länge von gut drei Kilometern zum Lac de Moron gestaut. Das von der Schweiz und Frankreich betriebene Kraftwerk liegt vier Kilometer flussabwärts der Staumauer und wird mit einer Druckleitung versorgt, so dass dem Doubs auf dieser Fliesstrecke bis vor Kurzem nur eine Restwassermenge von 250 Liter pro Sekunde verblieb. Das klägliche Rinnsal wirkte sich nicht nur auf das Flussökosystem, sondern auch auf die Landschaft der Umgebung nachteilig aus und beeinträchtigte zudem die touristische Anziehungskraft.

Dank einer vom BAFU finanziell unterstützten Sanierung gelangt inzwischen acht Mal mehr Restwasser aus dem Stausee in den Doubs als früher. Die vom Kraftwerksbetreiber in Kauf genommene Produktionseinbusse liess sich durch den Einbau einer kleinen Turbine am Fuss der Talsperre begrenzen. Die nun getroffene Lösung entschärft gleichzeitig auch die Schwallproblematik unterhalb der Kraftwerkzentrale.

«Katastrophendrift» verhindern

Bei einem Augenschein anfangs Juni 2006 betrug der Wassereinlass aus dem Ausgleichsbecken in die Linth 7,5 Kubikmeter pro Sekunde. Stehen zu Spitzenzeiten – also vorab im Winter – alle Turbinen unter Volllast, so fallen pro Sekunde bis zu 32 Kubikmeter turbiniertes Wasser an. Diese Wassermassen kann das Ausgleichsbecken nur während kurzer Zeit auffangen, so dass sie sich dann ungehindert als grosser Schwall durch das enge Flussbett der Linth wälzen.

Die Umweltbehörden suchen daher nach Wegen, um diese problematischen Schwallspitzen zu brechen. Im Winter 2005/06 hat man an bestimmten Teststrecken Versuche mit verschie-

denen Schwalldurchgängen durchgeführt. Neben dem Transport von Schwebstoffen, Sand und Geröll wurde auch die Zahl der durch Schwall weggespülten Kleintiere gemessen. Fanden sich in den flussabwärts platzierten Netzen bei durchschnittlichen Abflussverhältnissen bis zu 10 Insektenlarven pro Kubikmeter Wasser, so stieg dieser Wert bei voller Auslastung der Turbinen auf 228 Organismen an. «Diese immer wiederkehrende starke Drift ist für die Flussökologie eine Katastrophe», stellt Jakob Marti fest.

Die Chance einer neuen Konzession

Im Zug der geplanten KLL-Erweiterung durch ein Pumpspeicherkraftwerk ergibt sich jetzt die seltene Chance einer

vorzeitigen Neukonzessionierung. Damit lassen sich auch die ökologischen Auflagen für den Schwallbetrieb neu regeln. Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung hat sich eine breit abgestützte Arbeitsgruppe, in der Umweltverbände, KLL, Kanton und Gemeinde vertreten sind, auf einen Konsens geeinigt. So darf die KLL ihre Kapazität zwar von 340 auf 1200 Megawatt ausbauen. Im Gegenzug gibt sie die wichtige Wasserfassung der jungen Linth in der Linthschlucht auf. Die Abflusssituation wird dadurch verbessert, was vor allem im Winter die Situation des tiefen Wasserstandes im Oberlauf der Linth entschärft.

■ Stefan Hartmann



Fotos: Stefan Hartmann

Das 1963 erstellte Ausgleichsbecken der Kraftwerke Linth-Limmern KLL in Linthal nimmt das turbinierte Wasser des Limmernstausees auf und gibt es dosiert an die Linth ab, was die Auswirkungen des Schwallbetriebs dämpft.

LINKS

www.umwelt-schweiz.ch/gewaesserschutz > Restwasser und Schwallbetrieb > Schwall- und Sunkbetrieb
www.rivermanagement.ch
www.rhone-thur.eawag.ch

INFOS

Manfred Kummer
 Bereich Restwasser, BAFU
 031 322 93 93
manfred.kummer@bafu.admin.ch





AURA

Mündung der Aare in den Brienzsee bei Hochwasser

KLIMAERWÄRMUNG

Der Klimawandel beeinflusst den Wasserhaushalt

Verglichen mit Südeuropa wird die Schweiz auch in Zukunft mit Wasserreichtum gesegnet sein. Doch auch hier zu Lande sorgen extremere Wetterbedingungen künftig zunehmend für Probleme. So werden uns im Jahr 2050 Trockenheit – aber möglicherweise auch Hochwasser – häufiger zu schaffen machen als heute.

Wegen Niedrigwasser kam die Rheinschifffahrt im Trockensommer 2003 fast zum Erliegen. Zwischen Rotterdam und Basel konnten die Frachter bisweilen nur noch 30 Prozent ihrer normalen Ladung aufnehmen. Deshalb mussten Massengüter wie Mineralölprodukte, Stahl und Container bis Ende September auf die Bahn verlagert werden, deren Kapazitäten jedoch nicht ausreichten.

Auch die Betreiber der Laufkraftwerke im Unterland erlitten als Folge der geringen Wasserführung zum Teil deutliche Produktionseinbußen. So erzeugten etwa die Rheinkraftwerke Eglisau ZH und Schaffhausen zeitweise nur noch knapp die Hälfte der sonst üblichen Strommenge. Im Gegensatz dazu profitierten die Speicherkraftwerke mit Zuflüssen aus vergletscherten Gebieten vom zusätzlichen Schmelzwasser.

Fische auf dem Trockenen

Der Wassermangel in Bächen und Flüssen ohne alpines Einzugsgebiet und die Hitze hatten zum Teil verheerende Auswirkungen auf Wasserorganismen. Vorab im Mittelland und im Jura mussten deshalb in rund 300 Gewässern Notabfischungen durchgeführt werden. Im Rhein unterhalb des Bodensees fielen den extrem hohen Wassertemperaturen über 50 000 Äschen zum Opfer. In



AURA/BAFU

Durch die Klimaerwärmung werden Wetterextreme mit Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zunehmen: Sturmwellen durch den Orkan Lothar in Zug und ausgetrockneter Bach in Grünenmatt BE im Sommer 2003.

kaum einem anderen Bereich zeigen sich die Folgen des Klimawandels auf die Fauna hier zu Lande so stark wie bei kälteliebenden Fischen.

Im Lauf der letzten 25 Jahre sind die Schweizer Fliessgewässer im Mittel um 1,1 Grad Celsius wärmer geworden – entsprechend dem Anstieg der Lufttemperaturen. Forellen gedeihen am besten bei 13 Grad. Auf höhere Werte reagieren sie mit Stress und versuchen, in kälteres Wasser zu entkommen. Der Klimawandel hat den Lebensraum der Fische im Inland bisher um 130 Höhenmeter flussaufwärts verschoben, wie Untersuchungen der Forschungsanstalt Eawag zeigen. Doch häufig endet die Flucht in einer Sackgasse. Hindernisse oder zu wenig Restwasser zwingen die Forellen, in allzu warmem Wasser auszuharren.

In der Regel genug Wasser

Sind dramatische Szenen wie grosse Fischsterben repräsentativ für die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt? Steht der Schweiz gar eine allgemeine Wasserknappheit bevor? Bruno Schädler von der Abteilung Hydrologie beim Bundesamt für Um-

welt BAFU relativiert: «Wir erwarten zwar in verschiedenen Bereichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und die Wasserwirtschaft. Doch diese werden stark von anderen Einflüssen wie der Landwirtschafts- und Energiepolitik oder von Änderungen der Landnutzung überlagert. Sicher ist, dass bei uns in der Regel auch in Zukunft mehr als genug Wasser vorhanden sein wird.»

Hitzesommer werden häufiger

Dennoch bleibt der Klimawandel nicht ohne Einfluss auf den Wasserkreislauf. So rechnen Klimafachleute damit, dass bis 2050 im Sommer weniger und im Winter mehr Niederschläge fallen. Bei den jährlichen Niederschlagsmengen wird es grössere Schwankungen geben. Im Sommer ist eine Zunahme der Trockenperioden zu erwarten. Im Winter und Frühling dürfte es im Mittelland mehr Hochwasser kleinerer und mittlerer Intensität geben. Die Schneegrenze steigt um 200 Meter an, und ein grosser Teil der Gletscher wird abschmelzen.

Die einschneidendsten Konsequenzen dürften von den heissen und trockenen Sommerperioden ausgehen, die immer häufiger auftreten: In 70 bis 80

Jahren werden Hitzesommer wie jener von 2003 in Mitteleuropa nicht mehr die Ausnahme, sondern die Regel sein, haben Klimaforscher der ETH Zürich berechnet. Doch auch die Variabilität des Klimas nimmt zu. So kann auf einen heissen Sommer bereits im nächsten Jahr eine verregnete und kühle Saison folgen.

Hitze und fehlende Niederschläge zeigten im Sommer 2003 auch Auswirkungen auf die Landwirtschaft. Die Schäden beliefen sich auf rund 500 Millionen Franken. Doch für manche Bauern hatten die ausserordentlichen Bedingungen auch ihr Gutes – sie fuhrten Rekordernten ein. «Die regionalen Unterschiede im Ausmass der Trockenheit waren enorm», sagt Jürg Fuhrer, Spezialist für die Auswirkungen des Klimawandels in der Landwirtschaft an der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART in Zürich. «Auch künftig wird es als Folge des Klimawandels in der Schweiz Verlierer und Gewinner geben.»

Weniger Wasser in den Stauseen

Mit den Folgen des Klimawandels muss sich auch die Elektrizitätswirtschaft be-



AURA/Paul Hermann, Neuhausen

Vermehrte Interessenkonflikte ums Wasser werden auch die Stromproduktion durch Speicherkraftwerke – wie hier den Stausee auf der Göscheneralp – betreffen. Die steigenden Wassertemperaturen bedrohen die Edelfische, wie etwa das Massensterben von Äschen im Rhein im Hitzesommer 2003 gezeigt hat.

fassen. Wie eine Studie der ETH Lausanne zeigt, könnte die Wasserkraftproduktion hoch gelegener Stauseen bereits ab 2020 um 7 Prozent abnehmen. Grund dafür sind die zu erwartenden, leicht rückläufigen Niederschlagsmengen und vor allem die erhöhte Verdunstung. So verdunstet etwa auf Flächen, die früher mit Gletschereis bedeckt waren, mehr Wasser – ein typisches Beispiel für die mit dem Klimawandel verbundenen komplexen Rückkoppelungsprozesse.

Drohende Interessenkonflikte

«In Zukunft wird Wasser auch in der Schweiz zunehmend zu einem knappen Gut, allerdings zeitlich und örtlich begrenzt», bilanziert Bruno Schädler. So dürfte es denn künftig auch vermehrt zu Konflikten darüber kommen, wer wie viel Wasser zu welchem Zweck verbrauchen darf. Da stellt sich etwa die Frage, ob die Bewässerung der land-

wirtschaftlichen Flächen wichtiger ist als die Verwendung des Wassers für die Stromproduktion oder zur Kühlung von Industrieanlagen. Und wie ist bei Wasserarmut im Gewässer der Anspruch der dort lebenden Tiere und Pflanzen auf die lebenswichtige Ressource zu gewichten?

Einen Vorgeschmack solcher Interessenkonflikte erlebten im sehr trockenen Frühwinter 2005 verschiedene Orte in der Innerschweiz und Umgebung – so zum Beispiel der Glarner Skiort Elm, der seine Ressourcen als Trinkwasser, zum Betrieb von Schneekanonen und zur Stromproduktion nutzt. Um wenigstens einen Teil der Pisten beschneien zu können, legten die Elmer vorübergehend ihr Kleinkraftwerk still.

Unsichere Hochwasserprognosen

Nicht nur die Trockenheit, sondern auch Hochwasser führten der Schweiz in den vergangenen Jahren vor Augen, was es heissen kann, unter extremeren Wetterbedingungen zu leben. Doch sind die Flutkatastrophen, welche in jüngster Zeit gehäuft aufzutreten scheinen, tatsächlich eine Folge des Klima-

wandels? Die Experten geben sich zurückhaltend, denn ob Hochwasserereignisse im Vergleich zu früher effektiv zugenommen haben, lässt sich schlüssig erst über einen langen Beobachtungszeitraum beurteilen.

Auch was die künftige Häufigkeit von Fluten angeht, sind die Prognosen noch relativ unsicher. Zwar wird im Prinzip eine Zunahme von Starkniederschlägen erwartet, doch wie diese sich auf die grossen Hochwasser auswirken, lässt sich derzeit nicht sagen. Sicher ist, dass Überschwemmungen auch in Zukunft grössere Schäden anrichten werden. Hauptursache dafür ist aber die laufende Wertzunahme betroffener Siedlungen, Betriebe und Infrastrukturanlagen. Zudem hat man in den vergangenen Jahrzehnten vermehrt auch Gebiete überbaut, die als hochwassergefährdet gelten.

■ Kaspar Meuli

LINKS

www.occc.ch/reports_d.html
www.umwelt-schweiz.ch/klima > Klimaveränderung

INFOS

Bruno Schädler, siehe Seite 12

ERDWÄRMENUTZUNG

Der Grundwasserschutz hat Vorrang

Erneuerbare Energien wie die Erdwärme entlasten die Luft und das Klima. Deshalb werden sie von der öffentlichen Hand vielerorts gefördert. Sollen die Umweltvorteile der geothermischen Energie voll zum Tragen kommen, darf deren Nutzung jedoch nicht auf Kosten des Grundwassers gehen. Mit einer Praxishilfe will das BAFU fachgerechte Installationen fördern.

Unser blauer Planet ist im Grunde rot und glühend: Im innersten Kern der Erde herrschen Temperaturen von über 6000 Grad Celsius. Je tiefer man in den Untergrund bohrt, desto wärmer wird es – im Mittel steigt die Temperatur pro hundert Meter um etwa drei Grad. Die oberste Erdschicht wird zusätzlich durch die Sonne erwärmt. Deshalb liegt es nahe, diesen riesigen Wärmespeicher zu nutzen, um Gebäude zu heizen oder Strom zu erzeugen. Die in den letzten Jahren stark gestiegenen Preise für fossile Energieträger wie Erdöl und Erdgas haben die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit der Geothermie deutlich verbessert.

Die Wärme zu unseren Füßen

Die Wärme lässt sich auf unterschiedliche Arten aus der Tiefe holen. So ist es möglich, Grundwasser als Wärmelieferant zu nutzen. Seine Temperatur beträgt in der Schweiz durchschnittlich acht bis zwölf Grad und wird vor allem von der Sonne beeinflusst. Das Prinzip der Wärmenutzung beruht auf einer Abkühlung des Grundwassers. So fördert man das Wasser aus einem Bohrloch an die Oberfläche, entzieht ihm mit einer Wärmepumpe die Energie und speist das abgekühlte Wasser über ein anderes Bohrloch wieder in den

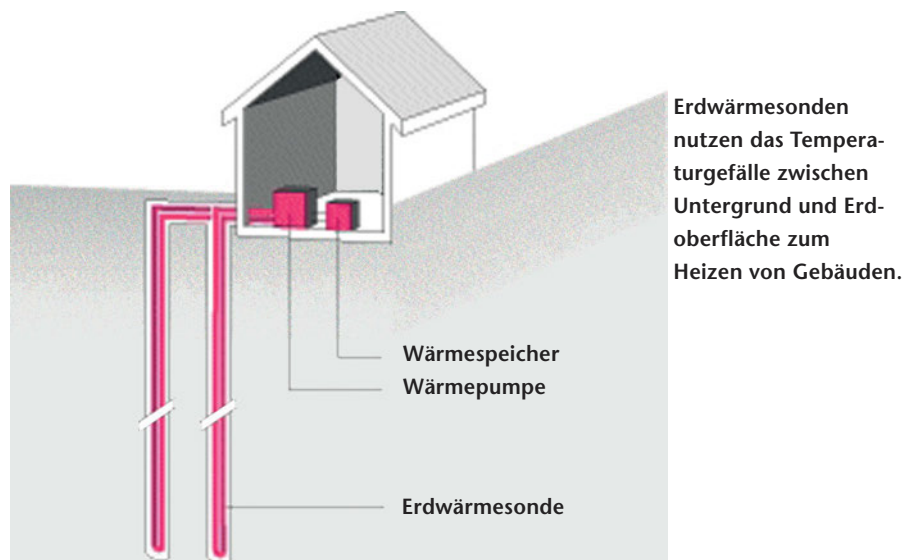
Grundwasserstrom ein. Die Wärme kann über einen Wärmetauscher aber auch dem Untergrund entzogen werden. Am häufigsten sind die so genannten Erdwärmesonden, die hier zu Lande meistens eine Tiefe von 100 bis 250 Metern erreichen. Als Wärmeträger dient in der Regel mit Frostschutzmittel vermisches Wasser, dem man die Energie ebenfalls mit einer Wärmepumpe entzieht.

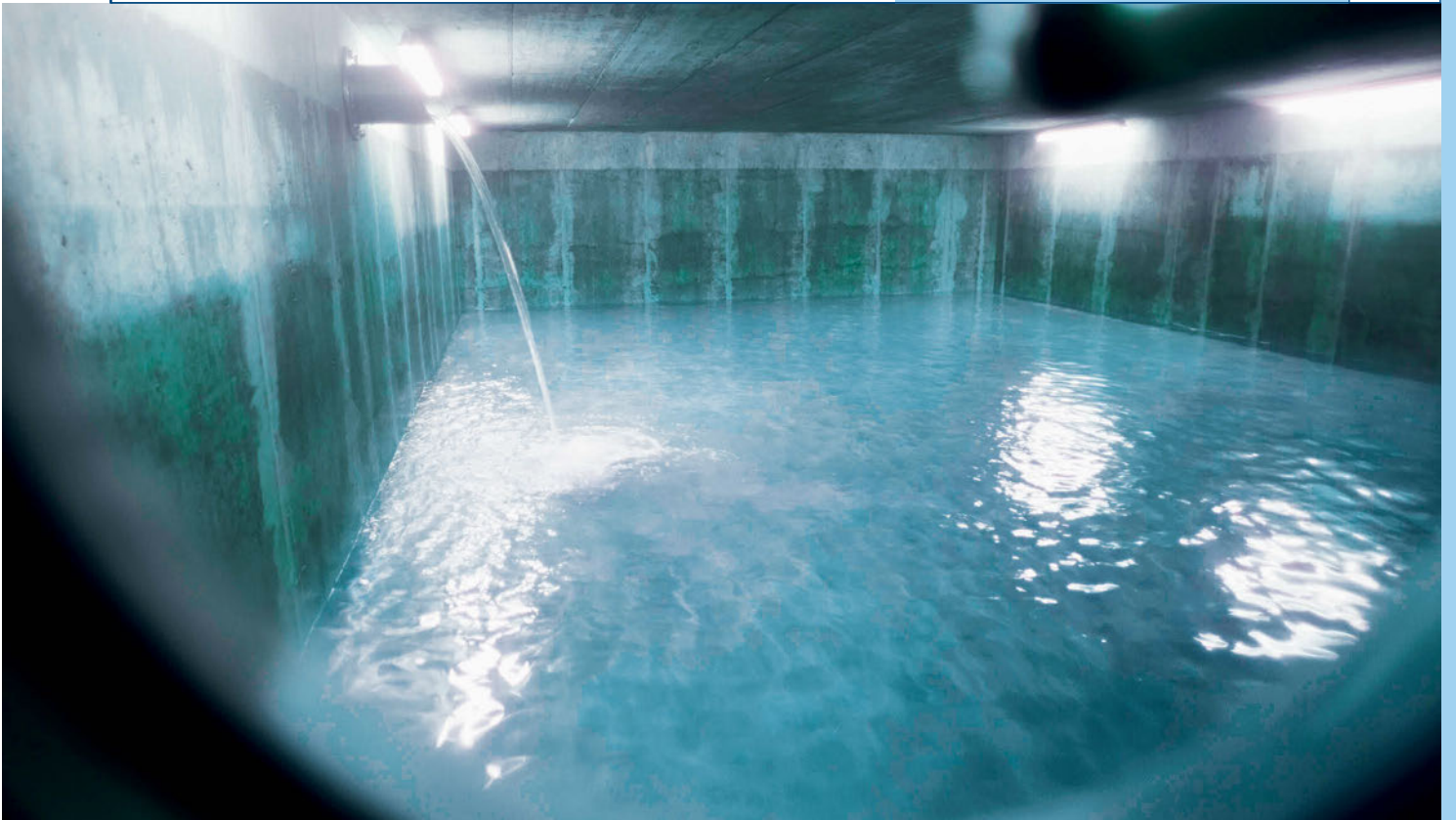
Weniger verbreitet sind bei uns die Erdregister. Im Unterschied zu den in ein senkrechtes Bohrloch eingebauten

Erdwärmesonden bestehen sie aus Rohrschlangen, die in einer Tiefe von bis zu drei Metern flächig verlegt werden. Sie entziehen dem Boden die Wärme der Sonneneinstrahlung.

Gefahren für das Grundwasser

Im Inland sind inzwischen bereits rund 35 000 Erdwärmesonden-Anlagen installiert. Mit 0,7 Anlagen pro Quadratkilometer ist die Technologie bei uns im weltweiten Vergleich am stärksten verbreitet. Und bei der geothermischen Leistung pro Kopf liegt die Schweiz mit





BAFU/AURA

Das Grundwasser liefert gut 80 Prozent des Trinkwassers

70 Watt nach Island und Neuseeland an dritter Stelle.

Aus dem Blickwinkel des Grundwasserschutzes mahnt diese Vorreiterstellung jedoch zur Vorsicht, weil nicht fachgerecht im Erdboden eingelassene Erdwärmesonden die Qualität der unterirdischen Ressource gefährden können. Besonders wichtig ist eine dichte Verfüllung des Hohlraums zwischen der Sonde und dem sie umgebenden Untergrund. In der Regel wird dieser sogenannte Ringraum mit einer Zement-

Bentonit-Suspension hinterfüllt. Eine korrekte Abdichtung ist wichtig für das langfristige Funktionieren der Erdwärmesonde. «Aus Sicht des Gewässerschutzes ist eine dichte Füllung des Ringraums um die Sonde zwingend, weil sie die Versickerung von Schadstoffen ins Grundwasser verhindert», erläutert Benjamin Meylan von der Sektion Grundwasserschutz beim BAFU. «Zudem lässt sich dadurch ausschliessen, dass entlang der Sonde verschiedene Grundwasservorkommen

unterschiedlicher Qualität miteinander verbunden werden, was die Gefahr einer qualitativen Beeinträchtigung von nutzbaren Grundwasservorkommen entschärft.»

Mängel bei der Installation

Wie erste Zwischenergebnisse einer im Kanton Zürich laufenden Untersuchung zeigen, lassen sowohl der fachgerechte Einbau der Erdwärmesonden als auch die dichte Hinterfüllung der Bohrlöcher teilweise zu wünschen üb-

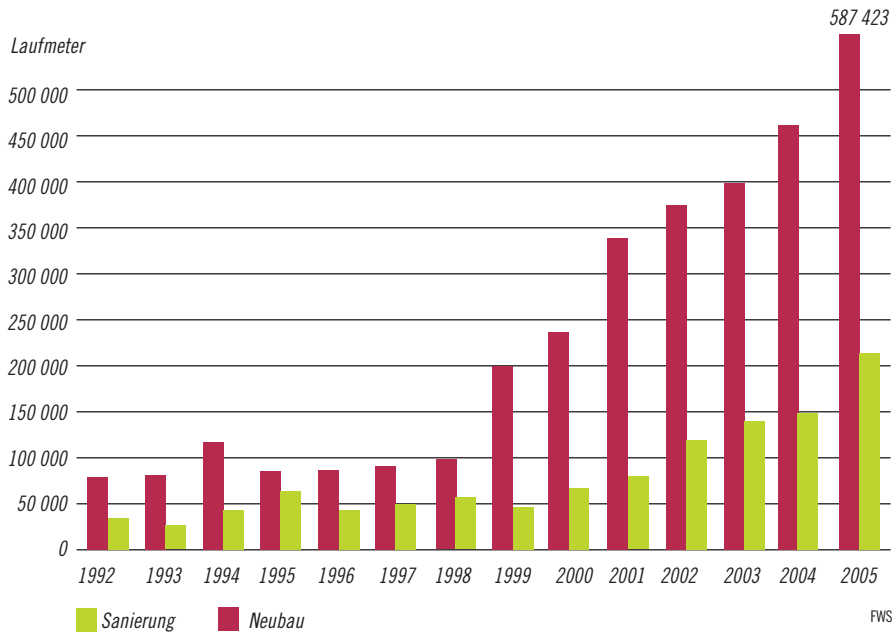
Gütesiegel soll für Qualität bürgen

Auch die Branche selbst hat erkannt, dass unsachgemäss installierte Erdwärmesonden ein Risiko für das Grundwasser darstellen. Daher hat die Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz ein Gütesiegel für Bohrfirmen erarbeitet, die solche Bohrungen vornehmen und Erdwärmesonden installieren. Diese Betriebe müssen einer Reihe von Anforderungen genügen, wozu natürlich auch die Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben gehört. Aber auch technische Bedin-

gungen gilt es einzuhalten: Eine Voraussetzung ist etwa der Einsatz geeigneter und auf den jeweiligen Untergrund abgestimmter Maschinen. Zudem muss das Personal entsprechend geschult sein. Und schliesslich gilt es, beim Bohren selbst eine laufende Qualitätskontrolle vorzunehmen und die Bohrprotokolle auszufüllen. Ob eine bestimmte Firma die Qualitätsanforderungen erfüllt und berechtigt ist, das Gütesiegel zu tragen, wird von einer Kommission überprüft.

www.fws.ch > Gütesiegel

Verteufte Erdwärmesonden in Laufmetern pro Jahr



rig. «Ein überwiegender Anteil der bisher untersuchten Bohrungen genügt den Anforderungen nicht und weist zum Teil klare Mängel auf», sagt Benjamin Meylan. Für den Grundwasserschutz sei dies ein ziemlich bedenklicher Befund: «Allein 2005 sind in der Schweiz etwa 6000 Bohrungen für Erdwärmesonden bewilligt worden, was rund 800 000 Laufmetern entspricht. Wenn sich bestätigen sollte, dass weniger als die Hälfte der installierten Sonden korrekt ausgeführt ist, kommen beim Grundwasserschutz erhebliche Probleme auf uns zu.» Besonders heikel ist es, wenn Bohrungen durch mächtige Abschnitte mit Lockergestein führen. Wird hier das Bohrgestänge zu-

rückgezogen, rutscht oft Material nach, was eine korrekte Hinterfüllung des Ringraums verunmöglicht.

Fehlanschlüsse als Risiko

Probleme stellen sich auch, wenn die Wärme nicht dem Untergrund, sondern dem Grundwasser entzogen wird. «Bei der direkten Verwendung des Grundwassers als Wärmequelle haben wir gewisse Bedenken», sagt Benjamin Meylan. «Dies gilt speziell dann, wenn die Ressource auch als Trinkwasser genutzt wird.» Aus ökologischer Sicht ist der Wärmeentzug des Wassers zwar unproblematischer als dessen Erwärmung durch die Nutzung als Kühlmittel, zumal das Grundwasser ohnehin nicht mehr als drei Grad unter seinen natürlichen Wert abgekühlt werden darf. Sorgen bereitet jedoch vor allem die unsachgemässe Installation von Anlagen zur Wärme Gewinnung aus Grundwasser. «An sich ist jede direkte Verbin-

dung von der Erdoberfläche ins Grundwasser problematisch, weil hier die natürliche Filterwirkung der Boden- und Deckschichten fehlt», sagt Benjamin Meylan. «So ist es beispielsweise schon vorgekommen, dass in jene Röhre, die das abgekühlte Grundwasser wieder in die Tiefe leitet, gleich auch unbehandeltes Dachwasser eingespeist wurde – gewissermassen eine verunglückte Art der Grundwasseranreicherung.»

Geforderte Kantone

Zuständig für die Bewilligung von Erdwärmesonden oder Anlagen, die der Wärme Gewinnung aus dem Grundwasser dienen, sind die Kantone. Ihnen obliegt es auch, jene Gebiete zu bezeichnen, in denen entsprechende Bohrungen zulässig oder untersagt sind. Das BAFU will mit einer neuen Praxishilfe dazu beitragen, dass dem Anliegen des Grundwasserschutzes künftig besser Rechnung getragen wird. Sie soll die Kantone bei ihrer Arbeit unterstützen, denn diese müssen kontrollieren, ob die Gewässerschutzbestimmungen bezüglich Standort, Erstellung, Betrieb und Stilllegung der Anlagen eingehalten werden.

■ Lucienne Rey

INFOS

Benjamin Meylan
Sektion Grundwasserschutz, BAFU
031 322 92 56
benjamin.meylan@bafu.admin.ch



LINKS

www.erdsonden.zh.ch
www.geothermal-energy.ch
www.crege.ch

WASSERMESSNETZ

Online am Puls der Gewässer

Rund um die Uhr betreibt das BAFU an Flüssen und Seen gut 250 Wassermessstationen. Kontinuierliche Informationen über den Wasserstand, die Abflussmengen und andere wichtige Kenngrößen bilden entscheidende Grundlagen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Gewässer sowie für den Hochwasserschutz. Ein Team von Fachleuten aus unterschiedlichen Berufen betreut das aufwändige Messnetz und sichert die Qualität der Daten.



BAFU/AURA

BAFU-Mitarbeiter Karim Michel beim Vorbereiten einer Wassermessung in einer Messstation an der Aare.

Zahlreiche Macintosh-Computer und Modems umgeben den Arbeitsplatz in der Abfragezentrale für hydrologische Daten. Wer an den drei Bildschirmen in Ittigen BE Dienst hat, ist mit über 200 Messstationen in der ganzen Schweiz verbunden. Stündlich treffen die aktuellen Messergebnisse zum Wasserstand von Flüssen und Seen und weitere wichtige Gewässerdaten ein. «Die rasante Entwicklung der In-

formatik und Telekommunikation haben die Erfassung, Übermittlung, Verarbeitung und Weitergabe der hydrologischen Daten revolutioniert», erklärt Christian Koch, Leiter der Sektion Datenbearbeitung und Information in der BAFU-Abteilung Hydrologie. Früher schickten die nebenamtlichen Stationsbeobachter per Post wöchentlich einen Papierbogen nach Bern. Die heute nur noch in Ausnahmefällen

verwendeten Blätter enthalten die Aufzeichnungen eines mechanischen Schreibgeräts, das über einen schützenden Schacht mit einem Schwimmer im Gewässer verbunden ist. Dieser wiederum macht die ständigen Schwankungen des Wasserpegels mit. Weil sich die Schreibtrommel wie ein langsames Uhrwerk regelmässig dreht, lassen sich die aufgezeichneten Bewegungen zeitlich genau zuordnen.

Datenlogger statt Papierbogen

Der so genannte Limnigraph war einst das Standardgerät zur Erfassung des Wasserstands und ist an etlichen Messstationen auch heute noch im Einsatz. Doch inzwischen haben elektronische Datenaufzeichnungsgeräte den klassischen Papierbogen als Informationsquelle weitgehend verdrängt. Sie sind in der Station mit einem Modem gekoppelt, das die Messergebnisse je nach Standort über eine Telefonleitung oder via Natelverbindung direkt nach Ittigen übermittelt. Mittlerweile können Interessierte Informationen über den Wasserstand und die Abflussmenge von über 200 Messstationen – dank Internet und Mobiltelefon-Diensten – praktisch in Echtzeit abrufen. Bei 70 Standorten sind zusätzlich Angaben über die Wassertemperatur erhältlich. Heute verfügen mehr als 90 Prozent aller Standorte über Ausrüstungen für eine automatische Fernabfrage.

Morgendliche Routinekontrolle

Die Erhebung, Übermittlung, Kontrolle und Weitergabe dieser Daten beruht auf

einem engen Zusammenspiel von Fachleuten aus verschiedenen Berufen. Rosmarie Tschannen hat den rasanten technologischen Wandel in ihrem Arbeitsalltag hautnah miterlebt. Während fünf Jahren fertigte sie für die damalige Landeshydrologie Archivfilme der bis ins 19. Jahrhundert zurückreichenden Papieraufzeichnungen von Limnigraphen an. Seit dem Jahr 2000 betreut sie unter anderem die Abfragezentrale und kontrolliert frühmorgens die Aktualität und Vollständigkeit der automatisch übertragenen Wasserdaten.

«An vielen Tagen funktionieren sämtliche Messstationen störungsfrei, doch wenn beispielsweise Gewitter über die Schweiz ziehen, sind Ausfälle möglich», stellt Rosmarie Tschannen fest. «Dies kann etwa daran liegen, dass ein Blitzschlag die Stromversorgung des Datenloggers oder die Telefonverbindung unterbrochen hat.» Bei Störungen versucht sie zuerst, die betroffenen Stationen telefonisch anzuwählen. Kommt keine Verbindung zu Stande, so erfolgt eine Meldung an die BAFU-Sektion Instrumente und Laboratorien.

Pannenhilfe vor Ort

Auch heute wird noch jeder Messstandort von einem nebenamtlichen Stationsbeobachter betreut, der in der Nähe wohnt und vor Ort zum Rechten schaut. Die meisten von ihnen müssen zwar keine Uhrwerke mehr aufziehen und Papierbogen auswechseln, kontrollieren aber regelmässig das einwandfreie Funktionieren der Messstation. Lässt sich ein Datenausfall nicht von Ittigen aus beheben, sind sie in der Regel der erste Ansprechpartner. Ihr Rapport gibt den BAFU-Fachleuten vom technischen Unterhaltsdienst konkrete Hinweise auf mögliche Pannen und allenfalls erforderliche Reparaturen.

«Oft handelt es sich einfach nur um Verbindungsprobleme zwischen Datenlogger und Modem. Meistens genügt es deshalb schon, wenn der zuständige Stationsbeobachter die Stromzufuhr kurz unterbricht und die Geräte neu aufstartet», erklärt die Elektromonteurin Angela Lanz. Sie gehört zum Team der spezialisierten Servicefachleute, die in komplizierteren Fällen technische Störungen beheben, den Unterhalt der Stationen sicherstellen und Messstellen umrüsten oder neu installieren.

Eine vielseitige Arbeit

In dieser Funktion betreut sie über 70 Standorte, vornehmlich in der Nordostschweiz. So umfasst ihr Arbeitsgebiet unter anderem den Rhein vom Bodensee bis Rekingen AG, die Einzugsgebiete von Thur und Limmat sowie Teile der Emme und der Reuss. Einen Grossteil der Arbeitszeit verbringt sie auf Montage. Da gilt es etwa, Rohre und Leitungen zu verlegen, Kompressoren anzuschliessen, neue Datenlogger zu installieren oder defekte Modems und Radareinrichtungen zu ersetzen. Bei vielen Stationen wird der Wasserstand heute mit einem Druckmessverfahren erfasst, das auf einem pneumati-

Rosmarie Tschannen in der Abfragezentrale für hydrologische Daten am BAFU-Hauptsitz in Ittigen BE.



BAFU/AURA

schen Kommunikationssystem zwischen Gewässer und Messgerät basiert. In den letzten Jahren hat die Abteilung Hydrologie zudem zahlreiche Standorte mit berührungslos arbeitenden Radaranlagen ausgerüstet. Weil diese meist an Brücken montiert werden, ohne dass im Wasser ein Einbau erfolgt, besteht bei Hochwasser keine Zerstörung Gefahr durch Treibholz oder Geschiebe.

Die Vielseitigkeit der verschiedenen Messverfahren mache die Arbeit entsprechend abwechslungsreich, sagt Angela Lanz. «Im Übrigen bin ich fasziniert vom Element Wasser, geniesse den Aufenthalt in der Natur und lerne dabei die Schweiz gut kennen.» Dafür nimmt sie es in Kauf, bei Reparaturarbeiten ausnahmsweise knietief im Wasser zu stehen, wie im August 2005, als das Hochwasser den Betrieb mehrerer Messstationen beeinträchtigte.

Vom Wasserstand zur Abflussmenge

Während sich der aktuelle Pegelstand eines Fliessgewässers mit den diversen Methoden relativ genau ermitteln lässt, existiert in der Praxis bis heute kein taugliches Messverfahren zur kontinuierlichen Erfassung der Wasserführung. Viele Anwender – etwa aus den Bereichen Hochwasserschutz, Wasserbau, Seeregulierung, Wasserkraftnutzung oder Gewässerschutz – sind aber vor allem an den Abflussmengen interessiert. «Diese können anhand des Wasserstands bestimmt werden, wenn die Fliessgeschwindigkeiten und der Flussquerschnitt bekannt sind», erklärt der Bauingenieur Karim Michel von der Sektion Hydrometrie beim BAFU. «Zu diesem Zweck ermitteln wir Umrechnungswerte für die jeweilige Messstelle im Gewässerabschnitt.»

Nur der Wandel ist konstant

Mit Ausnahme von kanalisierten Gerinnen ist ein Flussbett jedoch keine

Praktische Anwendungen

Die hydrologischen Daten des BAFU dienen in der Praxis einer Vielzahl von unterschiedlichen Anwendungen, wie eine kleine Auswahl zeigt:

- Hochwasser-Extremwerte liefern wichtige Hinweise für Gefahrenkarten und die Raumplanung.
- Einzelne Stationen lösen bei Erreichen eines kritischen Pegels automatisch eine Meldung an die verantwortliche Stelle aus.
- Anhand des aktuellen Wasserstands ermitteln die Betreiber von Rheinfrachtschiffen die mögliche Lademenge.
- Um Laufkraftwerke optimal bauen und betreiben zu können, benötigt die Elektrizitätswirtschaft verlässliche Informationen über die zu erwartenden Wassermengen, ihre jahreszeitlichen Schwankungen und historische Extremwerte.
- Wissenschaftler analysieren anhand von Langzeitreihen die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt.
- Ausgehend vom Fundort einer Wasserleiche will die Kriminalpolizei anhand der Fliessgeschwindigkeit eines Gewässers den möglichen Tatort aufspüren.
- Wassersportler wie Kanuten oder Badende nutzen die Daten für ihre Freizeitplanung.

starre Grösse. Vor allem bei Hochwasser können Ufer und Sohle erodieren, wobei die Gewässer enorme Geschiebemengen verfrachten. Nach den August-Unwettern im Jahr 2005 stellte Karim Michel beispielsweise fest, dass die Simme im Bereich der BAFU-Messstation in Latterbach BE rund einen halben Meter hoch Kies abgelagert hatte.

Solche Ereignisse verändern natürlich auch die Beziehung zwischen Pegelstand und Abflussmenge, so dass die Umrechnungstabellen nicht mehr stimmen. «Deshalb messen wir an jeder Station etwa vier bis sechs Mal pro Jahr bei unterschiedlichem Wasserstand das Flussprofil und die Fliessgeschwindigkeit.» Auch dafür kommen je nach

Die Elektromonteurin Angela Lanz ist für den technischen Unterhalt von über 70 Messstationen zuständig.



Elisabeth Oswald prüft die Messresultate der gut 100 Stationen im Einzugsgebiet von Aare und Rhone auf ihre Richtigkeit.



BAFU/AURA

Standort verschiedene Techniken in Frage, so unter anderem an Seilanlagen befestigte hydrometrische Messflügel, fluoreszierende Markierstoffe oder Messstangen, die von Brücken aus bedient werden.

Sind die Wassergeschwindigkeiten und die genauen Ausmasse eines Flussbetts erfasst, lässt sich für jeden beliebigen Pegelstand die Abflussmenge pro Sekunde bestimmen. Eine solche Messung dauert im Mittel zwei bis drei Stunden. Die dauernde Veränderung der Fliessgewässer sei für ihn berufliche Herausforderung und Naturfaszination zugleich, sagt Karim Michel. Das versteht, wer zum Beispiel die riesige Bandbreite der Abflüsse betrachtet. So führte etwa die Kleine Emme bei Littau LU am 12. August 2005 gut 5 Kubikmeter Wasser pro Sekunde (m^3/s). Zehn Tage später schossen an der gleichen Stelle über 500 m^3/s durch ihr Bett.

Computerarbeit am Puls der Natur

Am Puls der Natur fühlt sich auch Elisabeth Oswald, obwohl sie ihren Arbeitsalltag beim BAFU mehrheitlich am Computer verbringt. «Die Gewässer

und damit unsere Daten spiegeln grossräumige und regionale Wetterereignisse wie Starkniederschläge, lange Regenperioden, anhaltende Trockenheit, Wärmeeinbrüche in den Alpen oder Kältephasen. Ich finde es spannend, etwa anhand der Abfluss- und Temperaturwerte in der Lütschine zu beobachten, wie sich plötzlich ein Gletschersee im Berner Oberland entleert.»

In enger Zusammenarbeit mit den Fachleuten der Sektion Hydrometrie prüft Elisabeth Oswald die Messergebnisse der gut 100 Stationen im Einzugsgebiet von Aare und Rhone auf ihre Richtigkeit, nimmt bei Bedarf die gewünschten Korrekturen vor und speist die bereinigten Werte in die Datenbank DAMAST ein. Erosion und Geschiebeablagerungen, welche die Beziehung zwischen Wasserpegel und den berechneten Abflussmengen stark verändern können, sind bei Weitem nicht die einzigen Ursachen möglicher Fehlerquellen. Auch Eis, verkalkte und versandete Messsonden, Hochwasserschäden oder ein Baumstamm, der sich zum Beispiel unter einer Brücke verfängt und so das Radarmessgerät austrickst, können die

Resultate verfälschen. In solchen Situationen liefern Meldungen der nebenamtlichen Stationsbeobachter und Vergleiche mit den Daten von benachbarten Messstationen am Ober- und Unterlauf der Gewässer jeweils konkrete Hinweise auf fehlerhafte Angaben. Auf Grund von korrekten Daten im gleichen Einzugsgebiet, neuen Vermessungen eines Flusses, nachträglichen Berechnungen und Erfahrungswerten lassen sich fehlende oder falsche Ergebnisse im Nachhinein rekonstruieren und bereinigen.

Gefragte Datenlieferungen

Während die frei zugänglichen, aktuellen Messwerte im Internet also bisweilen Lücken und Fehler aufweisen, weil sie noch nicht geprüft sind, erhalten Abonnenten der kostenpflichtigen Datenlieferungen die gewünschten Tabellen mit einigen Wochen Verzögerung bereits in ergänzter und korrigierter Form. Da später noch eine weitere Qualitätsprüfung erfolgt, gelten sie freilich immer noch als provisorisch.

«Ein wichtiger Grund für das etappierte Vorgehen und die zeitlich gestaffelten Qualitätsstufen sind die unterschiedlichen Bedürfnisse der Anwender», erklärt Daniel Streit, der sich in der Sektion Datenbearbeitung und Information insbesondere um spezifische Datenlieferungen auf Wunsch von Kunden kümmert. «Bei Hochwasser verlangen Krisenstäbe, Wehrdienste und Medien rasche Informationen und Lagebeurteilungen. Dagegen ist ein Ingenieurbüro, das an Gewässern bauliche Massnahmen zum Schutz vor Überschwemmungen plant, primär an fundierten Langzeitreihen und Extremwerten der Wasserführung interessiert.»

Historische Detektivarbeit

Bereits seit 1872 werden die je nach Jahreszeit und Wettergeschehen stark



Quelle: BWG

Die Stationen des BAFU zur Messung der Wasserstände und Abflussmengen an Fließgewässern (rot) und Seen (blau) sind in der ganzen Schweiz verteilt.

Detektivarbeit im Kellerarchiv: Der Geograf Daniel Streit mit einem alten Papierbogen aus einem Wasserstandsschreiber.



BAFU/AURA

im Keller archivierten Papierbögen bisweilen eine hydrologische Detektivarbeit. «Doch sie lohnt sich, weil das BAFU damit zum Beispiel einen Beitrag leisten kann, um künftige Hochwasserschäden zu vermeiden.» Bei allem mühsamen Umrechnen alter Masseinheiten und dem Rekonstruieren fehlender Angaben ist die Schweiz trotzdem in einer komfortablen Lage. So gingen etwa in Deutschland im Zweiten Weltkrieg viele Daten verloren. Bei uns dagegen gab es nur vergleichsweise kleine Lücken, etwa, wenn ein Stationsbeobachter zwischen 1939 und 1945 an der Grenze stand und sich nicht mehr um das Aufziehen der Limnigraphen kümmern konnte.

■ Beat Jordi

variierenden Wasserstände und Abflussmengen der Gewässer vom Bund systematisch erfasst und ausgewertet.

Einzelne Datenreihen reichen sogar bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts zurück. «Damals hat natürlich niemand an die Bedürfnisse späterer Generationen und an den Wert langer Zeitreihen gedacht», stellt der Geograf Daniel Streit fest. Deshalb sei das Zusammentragen historischer Messwerte aus den

INFOS

Christian Koch
Sektionschef Datenbearbeitung
und Information, BAFU
Tel. 031 324 76 43
christian.koch@bafu.admin.ch



LINK

www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Hydrologie > Hydrologische Daten

KALIBRIERSTELLE DES BAFU

Weltweit anerkanntes Messzentrum

Das BAFU betreibt in Ittigen BE eine weltweit anerkannte Kalibrierstelle für Messgeräte zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit. Kunden aus der Schweiz und aus aller Welt lassen hier ihre Instrumente eichen. Messflügel und andere Geräte sind ein wichtiges Arbeitsinstrument für eine Vielzahl von praktischen hydrologischen Anwendungen – so etwa in den Bereichen Hochwasserschutz, Wasserbau, Gewässerunterhalt, Restwassermessung und Wasserkraftnutzung.

Ein kurzer Ruck, und der viereinhalb Tonnen schwere Messwagen setzt sich in Bewegung. Das vier Meter breite Gefährt rollt auf Schienen durch eine Halle der Kalibrierstelle für hydrometrische Messgeräte am Sitz des Bundesamtes für Umwelt in Ittigen bei Bern. Die Fahrt führt über einen 140 Meter langen und 2,4 Meter tiefen Wassertank mit einem Fassungsvermögen von rund einer Million Liter, in dem sich die Bedingungen eines fliessenden Gewässers simulieren lassen. Angetrieben von zwei je 28 Kilowatt starken Elektromotoren beschleunigt der

Schlitten zügig auf ein Tempo von 8 Metern pro Sekunde (m/s), was knapp 29 Stundenkilometern entspricht.

An der Brüstung des Messwagens stehend, wird einem die kurze Fahrt im schmalen Tunnel zunehmend unheimlich. Doch rund 20 Meter vor der Begrenzungswand erfolgt die Schnellbremsung, so dass der Wagen nach wenigen Metern steht. Der Elektroingenieur Samuel Graf, langjähriger Leiter der Kalibrierstelle, schmunzelt. Er habe schon Besuch von hohen Gästen gehabt, denen es bei wesentlich geringem Tempo unheimlich geworden

sei. «Das hat jedoch nichts mit einer realen Gefahr zu tun. Unser System ist ausgereift und läuft seit Jahrzehnten ohne Panne. Es ist schlicht die ungewohnte Perspektive, die bei vielen ein mulmiges Gefühl auslöst – knapp über dem Wasser stehend und das Ende des Tunnels im Blick.»

Rekord im Druckstollen

Es kommt eben auf die Perspektive an. So ist der Schlitten deutlich schneller als die Fliessgeschwindigkeit von 6 m/s, die ein Fluss bei extremem Hochwasser erreicht. In den Druckstollen der Elek-

Der Elektroingenieur Samuel Graf leitet beim BAFU die Kalibrierstelle für Messgeräte zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit. Die von der Schweizerischen Akkreditierungsstelle 1987 erstmals überprüfte Anlage genügt allen Anforderungen und ist heute SAS- und ILAG-MRA-akkreditiert, gemäss ISO/IEC 17025:2005.





AURA

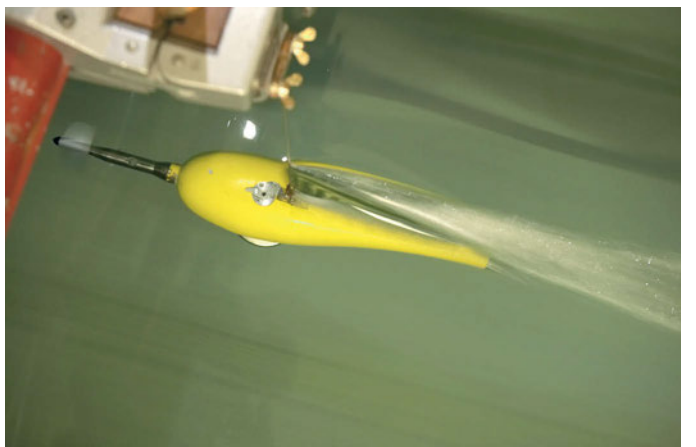
Hochwasserentlastung des Vogorno-Stausees im Verzascatal TI

trizitätswerke, wo das Wasser mit grosser Kraft zu Tal schiesst, steigt sie bis auf 10 m/s. Hier liegt auch die Grenze der technischen Möglichkeiten in der Kalibrierstelle. «Damit sind wir weltweit führend», erklärt Samuel Graf. «Andere Eichanlagen erlauben nur geringere Geschwindigkeiten oder sie messen weniger genau, das heisst, sie sind nicht akkreditiert.»

Die Funktion der Messgeräte
 Wenn der Wagen mit Maximaltempo unterwegs ist, verursacht die Halterung der Messinstrumente eine gewaltige Wasserfontäne. An Stangen oder am Gewicht (*siehe Bild*) sind die Messgeräte befestigt, um die sich in der Kalibrierstelle alles dreht: propellerähnliche, elegant geformte Gebilde aus Aluminium, Kunststoff oder Edelstahl. Im Fach-

jargon werden sie Flügel genannt, was mit ihrer Funktion zu tun hat. Bei der Konstruktion eines Messflügels wird dessen Steigung bestimmt, also der mit einer Umdrehung zurückgelegte Weg. «Gerade umgekehrt wie bei einer Schiffsschraube werden die Messflügel vom strömenden Wasser in Bewegung gesetzt», erklärt Samuel Graf. Um die Wasserführung eines Flusses exakt be-

Im Schlepptau des Messwagens wird ein Messflügel durch den 140 Meter langen Wassertank gezogen. Das strömende Wasser setzt die Messflügel in Bewegung. Anhand des mit einer Umdrehung zurückgelegten Wegs lässt sich die Wassergeschwindigkeit ermitteln.



BAFU/AURA

stimmen zu können, muss man neben dem Querschnitt seines Bettes auch die Strömungsgeschwindigkeit kennen. Ihre Messung erfolgt mit Hilfe von hydrometrischen Flügeln, magnetisch-induktiven Messgeräten und weiteren Techniken. Damit sind sie ein zentrales Arbeitsinstrument für die gesamte Wasser- und Energiewirtschaft.

Mit einer geeigneten Messanordnung lässt sich die Wassermenge bestimmen, die in einer definierten Zeiteinheit – in der Regel pro Sekunde – zu Tal schiesst. Kraftwerke können damit zum Beispiel den Wirkungsgrad einer Turbine ermitteln. Je genauer eine Messung ist, desto zuverlässiger sind die daraus gezogenen Schlussfolgerungen.

Umgekehrte Vorzeichen

In der Praxis wird das Messresultat durch zahlreiche Faktoren – wie Reibung, Form, Lagerung, Anlaufgeschwindigkeit und Rückstau der Halterung – beeinflusst. Sie führen zu Ungenauigkeiten, ohne deren Berücksichtigung das Messergebnis unbrauchbar wäre. Deshalb muss ein Messflügel regelmässig geeicht werden. Im Tank der Kalibrierstelle wird dazu ein Messvorgang unter genau vorgegebenen Bedingungen simuliert, allerdings unter umgekehrten Vorzeichen, denn der Messwagen schleppt ja den Messflügel durch den Tank und erzeugt damit künstlich eine vorgegebene Strömungsgeschwindigkeit. Physikalisch gesehen läuft es auf dasselbe hinaus, wie Josef

Epper als Begründer der Kalibrierstelle schon Ende des 19. Jahrhunderts nachgewiesen hat.

Ist die Wagengeschwindigkeit genau bekannt, kann man sie mit dem vom Messflügel gelieferten Ergebnis vergleichen. Der Unterschied ist die Geschwindigkeitsdifferenz, die es später bei den Messungen im Fließgewässer zu berücksichtigen gilt. Mit steigender Wagengeschwindigkeit verringert sich die Ungenauigkeit – allerdings nicht linear, sondern chaotisch. Deshalb müssen die Messfahrten mehrfach bei vorgegebenen Geschwindigkeiten durchgeführt werden, in der Regel in jenem Bereich, der auch in der Messpraxis am häufigsten auftritt.

Laufende Erneuerung

Ende des 19. Jahrhunderts glichen solche Messfahrten noch kleinen Expeditionen auf einem offenen, mit drei Mann besetzten Wasserkanal. Alles musste von Hand gemessen werden. 1914 wurde erstmals ein elektrisch betriebener Messwagen eingesetzt und 1951 der bis heute verwendete Mess-tank gebaut. 1967, 1993 und zuletzt 1999 kam es zur Erneuerung der Eichmesstechnik. Inzwischen funktioniert das System halbautomatisch.

Hat der seit 1994 in der Kalibrierstelle tätige Mechaniker Beat Wüthrich den Messflügel montiert, programmiert er am Computer den Messzyklus. Dabei muss er zwischen den Messfahrten genügend Zeit einplanen, damit sich die von der Fahrt erzeugte Wasserwelle beruhigen kann, denn jeder Wellenschlag würde das Ergebnis verfälschen. Bei höheren Geschwindigkeiten kann das bis zu 45 Minuten dauern.

Vollautomatische Messfahrt

Die Messfahrt selbst verläuft vollautomatisch, die Datenübertragung an den Computer erfolgt über Infrarot. Je nach Geschwindigkeit und Anzahl der Messungen dauert ein Messzyklus bis zu sechs Stunden. Beat Wüthrich programmiert oft kurz vor Feierabend noch einen Zyklus, der dann über Nacht abgewickelt wird. Kalibriert werden neben den rund 300 Flügeln der BAFU-eigenen Wassermessstationen auch jene von Kunden aus aller Welt, etwa aus den USA, Kanada, Malaysia, Zentralasien und ganz Europa. Diese Dienstleistungen werden zu kostendeckenden Preisen verrechnet. Leitung und Mitarbeiter der Kalibrierstelle setzen alles daran, die Anlage immer auf dem neusten Stand der Technik zu halten, um die Aufträge in zuverlässiger Qualität abwickeln zu können. Am technischen Horizont sind die Innovationen schon sichtbar, welche die im späten 19. Jahrhundert erfundenen Messflügel einmal ergänzen werden, namentlich Ultraschall. Samuel Graf befürchtet aber nicht, dass der Kalibrierstelle deshalb die Arbeit ausgeht. «Jede Messapparatur muss geeicht werden. Daran wird sich auch in Zukunft nichts ändern.»

■ Urs Fitze

INFOS

Samuel Graf
Abteilung Hydrologie, BAFU
Tel. 031 324 79 27
samuel.graf@bafu.admin.ch
hydro-kalibrierstelle@bafu.admin.ch





AURA

Der Aletschgletscher ist der grösste Wasserspeicher der Alpen

HYDROLOGISCHE EXKURSION

Einem riesigen Wasserspeicher auf der Spur

Der vom BAFU herausgegebene Hydrologische Atlas der Schweiz macht das im Lauf der Jahrzehnte gewonnene Fachwissen einem breiten Publikum zugänglich. Als Zusatzleistung publiziert die Universität Bern neu auch verschiedene Exkursionsführer. UMWELT hat die Wege durch die Wasserwelt im Aletschgebiet erkundet. Die Wanderung vermittelt spannende Erkenntnisse über die lebenswichtige Ressource Wasser.



Situationsplan des Aletschgebiets.

Für die vorgeschlagene Exkursion fahren wir mit der Bergbahn von Mörel VS

auf die Riederalp Ost. Überall an den steilen Hängen sind Sprinkleranlagen zu sehen, welche die Matten bewässern. Ohne Berieselung wären die der Sonne ausgesetzten Alpwiesen bereits im Frühsommer dürr.

Abgeschirmt durch die Bergketten der Walliser und Berner Alpen gehört das mittlere Rhonetal zu den trockensten Gegenden der Schweiz. So fallen beispielsweise auf der Riederfurka trotz der alpinen Lage im Durchschnitt nur rund 1180 Millimeter (mm) Nieder-

schlag pro Jahr. Davon geht der grösste Teil ausserhalb der Vegetationszeit in Form von Schnee nieder. Im Talgrund sind es nur gerade 800 mm, während die mittlere jährliche Niederschlagsmenge für die Schweiz 1456 mm beträgt. Einige Kilometer nördlich der Riederfurka, an den Südflanken von Eiger, Mönch und Jungfrau – also im Nährgebiet des Aletschgletschers –, fallen dagegen bis zu 3000 mm Niederschlag. Die autofreie Streusiedlung Riederalp ist heute mit ihren asphaltierten

Strässchen, den Hotels, grossen und kleineren Chaletbauten und Geschäften zu einem lang gezogenen Tourismusort angewachsen. Der Bau der Bergbahnen hat seit 1950 immer mehr Ferien- und Tagesgäste gebracht. Heute erreicht die Zahl der jährlichen Logiernächte im Durchschnitt 280 000, womit auch der Wasserbedarf enorm zugenommen hat.

Grösster Wasserspeicher der Alpen

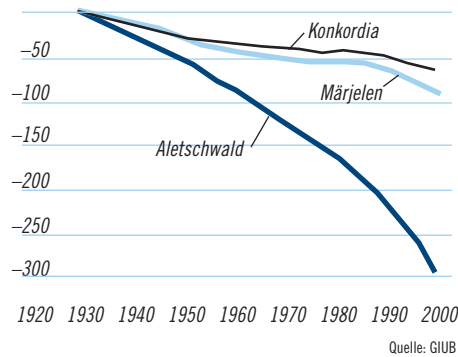
Von der Riederalp führt uns die Moosfluh-Gondelbahn weiter bis auf eine Höhe von 2335 Meter über Meer. Hier öffnet sich der Blick auf den Grossen Aletschgletscher, den mächtigsten Süsswasserspeicher der Alpen. In riesigen S-Kurven windet er sich talwärts, vom weiss glitzernden Konkordiaplatz zum sandgrauen Ende der Gletscherzunge, das westlich von uns unterhalb des Aletschwaldes verborgen liegt. In den letzten Jahrzehnten hat sich der Gletscher pro Jahr um über 20 Meter zurückgezogen. Heute misst dieser längste und flächengrösste Eisstrom der Alpen noch 23 Kilometer und ist am Konkordiaplatz 900 Meter dick. Die gesamte als Eis gespeicherte Wassermasse entspricht etwa dem Inhalt des Vierwaldstättersees.

Auf der Route entlang dem kargen Nordhang von Moosfluh, Bettmerhorn und Eggishorn Richtung Märjelsee ist an den abgeschliffenen Felsformationen zu erkennen, wie hoch hinauf der Gletscher ehemals reichte. Ein Kartenausschnitt im handlichen Exkursionsführer zeigt dessen unterschiedliche Ausdehnung im Verlauf der



© Agassiz

Märjelsee Lithographie 1840.



Abnahme der Eisdicke im Aletschgebiet in Metern.



Hans van Zutphen

Märjelsee heute.

Jahrhunderte: vom Maximalstand im Jahr 1859/60, als er bis zum heutigen Gibidum-Stausee hinunterreichte und mit dem Oberaletschgletscher verbunden war, bis zum Minimalstand in den Wärmeperioden um 1150 und 900 v. Chr., als er nicht einmal die heutige Ausdehnung hatte.

Jahrhundertealter Kampf ums Wasser

Wir folgen ungefähr dem Verlauf der historischen Riederfurka-Wasserleitung, von der nur noch Spuren zu erahnen sind. Zwischen Bettmerhorn und Eggishorn liegt der Blockgletscher Grosses Gufer, ein Gemisch aus gefrorenem Schutt und Eis, dessen Schmelzwasser vermutlich bereits gegen Ende des 16. Jahrhunderts gefasst und in kilometerlangen Holzkanälen – den so genannten Suonen – über die Riederfurka auf die Riederalp geleitet wurde. Weitere Suonen bezogen ihr Wasser vom Gletscherbach Massa, der heute den Stausee Gibidum speist.

Die historischen Wasserleitungen, die seit Jahrhunderten mit einem ausgeklügelten System die Bewässerung des besiedelten Gebietes an den Südhängen ermöglichten, waren oft kühne Konstruktionen über Gräben und Felswände. Bau und Unterhalt waren aufwändig und mit grossen Gefahren verbunden, und so mancher «Sander», der die Leitungen vom Gletschersand reinigen und in Stand halten musste, verlor bei dieser Arbeit sein Leben. Lawinen, Felsstürze, aber auch die Bewegungen des Gletschers zerstörten die Suonen immer wieder. Eine erste Erleichterung brachte der 1946 fertig gebaute drei Ki-

Der Hydrologische Atlas

Der Hydrologische Atlas der Schweiz macht das durch Beobachtung, Analyse und Forschung erarbeitete hydrologische Fachwissen einem interessierten Publikum in Form von Karten, Tabellen und ausführlichen Erläuterungstexten zugänglich. Im Mittelpunkt steht nicht das einzelne Einzugsgebiet als klassisches Betätigungsfeld der Hydrologie, sondern die Schweiz als Ganzes. Punktuell oder auf lokaler und regionaler Ebene gewonnene hydrologische Erkenntnisse werden zu praxisgerechten und lehrreichen Übersichten für die gesamte Schweiz erweitert.

Die Systematik folgt einer Gliederung der Hydrologie nach den Elementen des Wasserkreislaufs: Niederschlag, Schnee und Gletscher, Verdunstung, Fließgewässer und Seen, Boden- und Grundwasser, Wasser- und Stoffhaushalt. Der Hydrologische Atlas wird vom BAFU herausgegeben. Für die Projektleitung ist das Geographische Institut der Universität Bern verantwortlich.

Eine Reihe von Exkursionsführern ermöglicht einem breiten Publikum den Zugang zu dem im Atlas publizierten Wissen. Bisher sind je drei Hefte für die Regionen Zürich, Brig – Aletsch sowie Léman – Jura erschienen.

lometer lange Stollen von der Massa durch das Riederhorn.

Katastrophale Seeausbrüche

Auf dem Wanderweg Richtung Märjensee gehen wir oberhalb der Seitenmoräne des letzten Gletscherhochstandes von 1859/60. Die Moränenhalden sind hell und noch kaum bewachsen. Auf dem vom Gletscher freigegebenen Fels finden Flechten, Moose und Gräser ihren Standort, später Sträucher und nach vielen Jahrzehnten erste Bäume.

Beim leichten Anstieg über ein ausgedehntes Schuttfeld hören wir unter den Gesteinsbrocken das Schmelzwasser fließen. Etwas später, bei der Roti Chumme, schweift der Blick nochmals zurück auf den Blockgletscher Grosses Gufer. Wir wandern unterhalb des Eggishorns weiter, nähern uns der grossen Kurve des Aletschgletschers und steigen ins Märjelental hinunter: Hier staute früher der Gletscherrand den Märjensee, der sich ehemals über 1712 Meter

Länge ausdehnte und 78 Meter tief war. Auf beiden Talseiten ist die Linie des damaligen Seeniveaus noch erkennbar, und an den glatt gescheuerten Felsen am rechten Talhang gibt es noch alte Wasserstands-Messlatten.

Bei plötzlichen Seeausbrüchen durch und über den Gletscher führte das ausfliessende Wasser im Rhonetal zwischen 1813 und 1915 häufig zu verheerenden Überschwemmungen und Verwüstungen. Aus diesem Grund wurde Ende des 19. Jahrhunderts vom See Richtung Fieschertal ein 547 Meter langer Abflussstollen gebaut, was das Seevolumen drastisch reduzierte. Weil der Gletscher nach 1896 zurückging, erreichte der See das Niveau des Stollens seither jedoch nie mehr. Heute bildet sich nur noch im Frühjahr ein kleiner See, der im Sommer durch die Schründe des Gletschers in die Massaschlucht abfließt. Dort schützt seit 1969 der Stausee Gibidum das Rhonetal vor dem Hochwasser der Massa.

Die heutige Wasserversorgung

Auf dem Weg zum Vordersee zeugen Feuchtgebiete vom früheren Märjensee. Heute gewährleistet der gestaute Vordersee die Wasserversorgung rund ums Jahr für die Südhanggemeinden

im Aletschgebiet. Das Wasser fliesst aus den Galtjinenquellen in den Stausee und wird durch den einen Kilometer langen Tälligrat-Stollen zur Wasserverteilstation auf der Laxeralp geführt. Von dort wird Bewässerungswasser für das Wiesland und aufbereitetes Trinkwasser getrennt den Gemeinden zugeführt.

Unser Weg führt vom Fuss des Erdamms am Vordersee durch den breiten, beleuchteten Tälligrat-Stollen unter dem Ostgrat des Eggishorns durch. Auf der Bauinstallationsstrasse, in welche die Wasserleitung verlegt ist, gehen wir Richtung Kühboden (Fiescheralp), wo die vierstündige Exkursion zur Wasserthematik im Aletschgebiet endet. Wir sind wieder auf dem sonnenexponierten, besiedelten Südhang, der nur dank des riesigen Eis- und Wasserreservoirs hinter dem Bergrücken und des grossen technischen und menschlichen Einsatzes so intensiv genutzt werden kann.

■ Elisabeth Kästli

LESETIPP

Exkursionsführer *Wege durch die Wasserwelt, Hydrologische Exkursionen in der Schweiz, 2.2. Gletscher und Wasserversorgung Riederalp*, Sandra Cramer, Geographisches Institut der Universität Bern. Preis pro Heft CHF 12.– + 3.– Versandkosten oder für drei Führer nach Regionen CHF 30.– + 3.– Versandkosten. Bezug: gb@giub.unibe.ch

INFOS

Bruno Schädler, siehe Seite 12

LINKS

www.hydrologie.unibe.ch/hades
www.weltnaturerbe.ch
www.riederalp.ch
www.pronatura.ch/aletsch

www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Wasser (D, F, I, E)

Schutz und Nutzen im Einklang

In einem intensiv genutzten Lebensraum wie der Schweiz werden auch die Gewässer stark beansprucht. Mit einem integralen Ansatz will das BAFU die teils unterschiedlichen Interessen des Hochwasserschutzes, der Wasserwirtschaft und des Gewässerschutzes besser aufeinander abstimmen. Eine Voraussetzung dafür ist unter anderem die Dauerbeobachtung der ober- und unterirdischen Gewässer.

www.kvu.ch > Projekte > Gewässerschutz + Wasserversorgung (D, F, I)

Die Stimme der Kantone

Die Konferenz KVV vereint die Vorsteher der kantonalen Umweltschutzämter. Wichtige Ziele sind unter anderem die Förderung der Zusammenarbeit sowie die Realisierung von gemeinsamen Konzepten und Vorhaben, so auch auf dem Gebiet des Gewässerschutzes. Auf der KVV-Homepage sind interessante Projekte aus der ganzen Schweiz dokumentiert.

www.europa.eu.int > Umwelt > Gewässer (D, F, I, E)

Gewässerschutz im EU-Raum

Die Website der Europäischen Union informiert über den Gewässerschutz und die Wasserpolitik im EU-Raum. Hier findet man erläuternde Angaben zu Themen wie Wasserrahmenrichtlinie, Grundwasserschutz, Meeresverschmutzung oder Seeverkehrssicherheit.

www.wasserqualitaet.ch (D, F, I)

Alles über die Qualität Ihres Trinkwassers

Seit 2004 müssen die Trinkwasserversorgungen mindestens einmal pro Jahr über die Qualität des von ihnen abgegebenen Trinkwassers informieren. Nach Eingabe der gewünschten Gemeinde erhalten Interessierte in dieser Datenbank der Fachorganisation SVGW Auskunft über die chemische und hygienische Beurteilung ihres Trinkwassers sowie über seine Herkunft und Behandlung.

www.trinkwasser.ch (D, F, I)

Täglich 400 Liter Wasser pro Person

Die 3000 Wasserversorgungen in der Schweiz gewinnen jährlich 1 Milliarde Kubikmeter Trinkwasser, was ungefähr dem Inhalt des Bielersees entspricht. Für die Verteilung unterhalten sie ein 53 000 Kilometer langes Leitungsnetz. Der durchschnittliche Trinkwasserverbrauch liegt bei etwa 400 Litern pro Kopf und Tag. Die Branchenorganisation SVGW geht dem Thema auf ihrer Homepage mit interessanten Informationen auf den Grund.

www.vsa.ch (D, F, I, E)

Insiderwissen aus erster Hand

Der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA ist eine Fachorganisation zur Förderung der Abwassertechnik und des Gewässerschutzes. Er vereint Interessierte von Zweckverbänden, öffentlichen Verwaltungen, Ingenieurbüros, Firmen, Instituten und Schulen, die sich beruflich mit diesen Themen befassen.

www.eawag.ch (D, E)

Kompetenzzentrum der Wasserforschung

Das der ETH angegliederte Institut Eawag ist das Kompetenzzentrum des Bundes für Wasserforschung. Im Sinn der nachhaltigen Entwicklung arbeitet es an Lösungen für einen ökologisch, wirtschaftlich und sozial verantwortungsvollen Umgang mit den Gewässern und der Ressource Wasser.

www.hydrologie.unibe.ch/hades (D, F, I, E)

Hydrologisches Fachwissen auf einen Blick

Der Hydrologische Atlas der Schweiz erschliesst das durch Beobachtung, Analyse und Forschung erworbene Fachwissen. Im Mittelpunkt der Karten steht für einmal nicht das einzelne Einzugsgebiet als klassisches Betätigungsfeld der Hydrologie, sondern die Schweiz als Ganzes. Behandelt werden unter anderem die Themenbereiche Niederschlag, Schnee und Gletscher, Verdunstung, Fließgewässer und Seen, Boden- und Grundwasser sowie Wasserhaushalt.

www.umwelt-schweiz.ch > Themen > Hydrologie > Hydrologische Daten (D, F, I, E)

Wasserdaten in Echtzeit

Wie warm ist die Rhone in Genf, der Rhein in Basel oder die Aare in Bern? Ein Blick ins Internet oder ein SMS genügt, um Wasserdaten der meisten BAFU-Messstationen praktisch in Echtzeit zu verfolgen. Auch der aktuelle Wasserstand und die Abflussmenge der meisten grösseren Gewässer lassen sich abfragen.

<http://wasser.umweltunterricht.ch> (D)

Wasser im Schulunterricht

Die Stiftung Praktischer Umweltschutz Schweiz Pusch hat eine Broschüre zum Thema *Wasser und Gewässerschutz* in der Schule erarbeitet und im Internet eine entsprechende Datenbank eingerichtet. Die Vorschläge für den Unterricht thematisieren drängende Probleme rund um die Wassernutzung und Fragen des Gewässerschutzes, ohne dass dabei die Faszination für das Wasser zu kurz kommt.

Wege des Wassers

online



ALTPAPIER-RECYCLING

Faire Preise für das Sammeln von Altpapier

Bei tiefen Altpapierpreisen legen die Schweizer Gemeinden jährlich bis zu 30 Millionen Franken für ihre Separatsammlungen drauf. Jetzt werden die Steuerzahler durch eine Vereinbarung mit der Papierbranche entlastet. Fabriken und Händler ebnen einer verursachergerechten Finanzierung den Weg und sichern sich so den Nachschub an Rohstoffen.

Altpapier bündeln, vor die Türe stellen, und schon sind wir es los – gratis und franko. Seit Jahrzehnten führen fleissige Hände die Zeitungen von gestern ab, damit die wertvollen Papierfasern im Wirtschaftskreislauf bleiben. Teils leisten Mitglieder von Vereinen diese Arbeit und werden dafür von der Gemeinde honoriert. Seit einiger Zeit stehen an Sammelstellen auch Container, in denen sich Altpapier oder Altkarton jederzeit entsorgen lassen.

Aus Gewinn wird Verlust

Früher konnten die Gemeinwesen ihren Aufwand für die Altpapiersammlung noch durch den Verkauf der Sammelware finanzieren. Doch seit die Weltmarktpreise für diesen Wertstoff in den 1990er-Jahren stark zurückgingen, wurde daraus mehrheitlich ein Verlust-



geschäft. Die schwankenden Abnahmepreise machen ausserdem das Budgetieren schwierig. Viele Gemeinden erhalten von den Verwertern nur noch bescheidene Entschädigungen für das gelieferte Sammelgut oder müssen sogar dafür bezahlen. Das im Umweltrecht verankerte Verursacherprinzip verlangt jedoch, dass die Entsorgungskosten nicht mit Steuergeldern finanziert, sondern von den Konsumierenden – entsprechend ihrem Verbrauch – getragen werden.

Die Verwertung von Altglas oder Batterien funktioniert seit Jahren nach diesem Verursacherprinzip. Wer die entsprechenden Verpackungen und Produkte kauft, bezahlt im Laden einige Rappen für eine korrekte Entsorgung. Diese Lösung mit einer vorgezogenen Entsorgungsgebühr (VEG) stand

auch für Papier und Karton zur Diskussion. Sie war einer der Vorschläge auf der jahrelangen Suche nach einem Finanzierungssystem, das sowohl die Papierproduzenten und das verarbeitende Gewerbe als auch die Gemeinden akzeptieren können.

Ringens um eine Lösung

Den Anstoss zur Diskussion gab der Schweizerische Städteverband, worauf die damalige Umweltministerin Ruth Dreifuss die betroffenen Branchen 1996 aufrief, ein Finanzierungsmodell zu entwickeln. Trotz mehrerer Anläufe kam aber auf freiwilliger Basis keine Lösung zu Stande. Deshalb überwies der Nationalrat 2001 ein Postulat, das den Bundesrat aufforderte, die verursachergerechte Finanzierung sicherzustellen. In der Folge erarbeitete das Bundesamt für Umwelt eine Verordnung für vorgezogene Entsorgungsgebühren. Doch die betroffenen Branchen – Hersteller und Importeure von Papieren sowie Verleger und Versender von Werbe-drucksachen – reagierten ablehnend. Sie führten ins Feld, der administrative Aufwand sei zu gross. Die Verleger wiesen ausserdem auf die wenig komfortable Lage der Printmedien hin, die mit höheren Abonnementskosten gegenüber den elektronischen Medien noch stärker ins Hintertreffen geraten würden. Gemäss Berechnungen des BAFU hätte die Gebühr ein Jahresabonnement je nach Umfang der Zeitung um einen bis zehn Franken verteuert.

Die drohende VEG veranlasste die Betroffenen, sich mit mehr Schub nochmals um ein privatwirtschaftliches Finanzierungsmodell zu bemühen. So kam es 2005 zu einer Rahmenvereinbarung, in der die Papierfabriken den Gemeinden Mindestpreise für



Aus alt wird neu

Altpapier und -karton sind mit einer Menge von jährlich 1,2 Millionen Tonnen die wichtigsten Rohstoffe für die Papier- und Kartonproduktion in der Schweiz. Davon stammt die Hälfte aus Haushalten und Kleingewerbe. Den Rest liefern Industrie und Dienstleistungssektor direkt in die Verwertung.

Die Recyclingstoffe werden hauptsächlich in fünf Fabriken verarbeitet. Zwei können keinen Karton verwenden, da sie ausschliesslich Papier für den Druck von Zeitungen, Zeitschriften und Telefonbüchern herstellen. Die anderen produzieren Karton und Verpackungspapiere. Sie können deshalb auch gemischte Sammelware und den weniger wertvollen Altkarton annehmen.

das Altpapier garantieren. Doch diesmal erhob die Wettbewerbskommission (WEKO) den Warnfinger, da die Abmachung die Wettbewerbsregeln verletze. Inzwischen hat man die Rahmenvereinbarung in den strittigen Punkten angepasst. «Nachdem die Einwände der WEKO berücksichtigt sind, ist jetzt endlich ein Modell gefunden, das ein faires Geschäft zwischen den Gemeinden und den Papierfabriken oder den Altpapierhändlern sicherstellt», hält Hansjörg Buser von der Ab-

teilung Abfall und Rohstoffe beim BAFU fest.

Vorteilhaft für alle

Die Rahmenvereinbarung verpflichtet die beteiligten Abnehmer von Altpapier, allen interessierten Gemeinden und Zweckverbänden einen Abnahmevertrag anzubieten. Sie bezahlen für das Sammelgut einen Mindestbetrag und übernehmen die Transportkosten ab der regionalen Annahmestelle. Mit von der Partie sind neben den Fabriken



BAFU/AURA

Umwelttipp

Die Sammelkosten der Gemeinde und die Sortierarbeit der Verwerter lassen sich reduzieren, wenn das Altpapier möglichst wenig Störstoffe enthält. Deshalb gehören mit Kunststoff beschichtete Papiere und Kartons – wie Getränkeverpackungen – und Verpackungen mit Rückständen (so etwa Waschmittelkartons) nicht in die Sammlung, sondern in den Kehrriechteimer.

Je nachdem, wie das Sammelgut nachher verwertet wird, dürfen Karton und Papier nur getrennt oder auch gemischt entsorgt werden. In der reinen Papiersammlung sind Packpapiere und Papiertragtaschen unerwünscht. Wer die Zeitungs- und Kartonbündel bereitstellt oder zur Sammelstelle bringt, sollte die Hinweise der Gemeinde beachten.

auch die Altpapierhändler. Auf der anderen Seite bürgen die Verbände der Städte und Gemeinden dafür, dass Gemeinden mit einem Abnahmevertrag sämtliches Altpapier an ihren Vertragspartner liefern, womit alle Beteiligten von stabilen Verhältnissen profitieren. Dadurch sind sowohl die kontinuierliche Entsorgung des Sammelguts als auch der stetige Nachschub für die Papierfabrikation gewährleistet. Zudem profitieren beide Seiten von kalkulierbaren Preisen, ohne unmittelbar von den Schwankungen des Weltmarkts abhängig zu sein. Bei schlechten Konditionen resultierten für die Gemeinden in den letzten Jahren ungedeckte Kos-

ten von jährlich bis zu 30 Millionen Franken.

Wettbewerb findet trotzdem weiterhin statt: Gemeinden, die ihr Sammelgut zu besseren Konditionen absetzen können, müssen die Rahmenvereinbarung nicht übernehmen. Der Wettbewerb wird aber fairer. Er spielt nicht mehr zu Ungunsten der Gemeinden in Randregionen, die bisher zu schlechten Konditionen liefern mussten, falls sie überhaupt einen Abnehmer fanden.

Effizientes Sammeln angesagt

Die Ausgaben der Gemeinden für die Altpapiersammlung variieren enorm, wie eine Umfrage zeigt. So ergeben sich bei den Nettokosten pro Tonne – bei einem Durchschnitt von knapp 40 Franken – Unterschiede von bis zu 300 Franken. Ungünstige Verträge oder hohe Transportkosten auf Grund der geografischen Lage sind die Hauptgründe für die Ausreisser nach oben. Zudem nutzen nicht alle Gemeinden die Möglich-

keiten zur Kostenoptimierung. «Die inzwischen getroffene Lösung wird diese Unterschiede angleichen», erwartet Hansjörg Buser. Er meint, der garantierte Mindestpreis, der etwa dem heute durchschnittlich bezahlten Betrag entspricht, werde die Kosten wohl nicht ganz, aber doch im Wesentlichen decken. Mit diesem knappen Betrag bleibe der Anreiz bestehen, möglichst effizient zu sammeln. «Jede Gemeinde kann also selbst entscheiden, ob sie mehr Sammelluxus anbieten und diese zusätzlichen Kosten tragen will.»

■ Beatrix Mühlethaler

LINKS

www.umwelt-schweiz.ch/abfall > Abfallwegweiser > Papier und Karton
www.altpapier.ch
www.zpk.ch > Infos zur Branche

INFOS

Hansjörg Buser
 Sektion Verpackungen und Konsumgüter, BAFU
 Tel. 031 324 94 13
hansjoerg.buser@bafu.admin.ch





RÜCKRUFKATION FÜR QUECKSILBER

Ein unnötiges Risiko entschärfen

Noch immer enthalten viele Fiebermesser und Blutdruckmessgeräte giftiges Quecksilber. Geht ein solches Messinstrument in die Brüche, droht durch das austretende Schwermetall eine Gefährdung der Gesundheit. Arztpraxen, Spitäler und Haushalte sind deshalb aufgerufen, diese Instrumente auszutauschen.

In fast jedem Schweizer Haushalt liegt ein Fiebermesser in der Notfallapotheke. Doch das unverzichtbare Utensil birgt ein Risiko, denn in jedem herkömmlichen Glasgerät stecken rund zwei Gramm flüssiges Quecksilber. Beim Runterklopfen der Quecksilbersäule nach dem Messen rutscht einem nicht selten das Thermometer aus der Hand oder berührt ein Möbelstück und zerbricht. Dadurch gelangen silbrige Kügelchen des freigesetzten Schwermetalls in kleinste Ritzen oder Teppichknoten, wo sie dauernd Quecksilberdampf abgeben. Besonders in kleinen und schlecht belüfteten Räumen können die für belastete Arbeitsplätze geltenden Grenzwerte erreicht werden.

Besonders Kinder sind gefährdet

Mögliche Folgen hoher Quecksilberexpositionen sind akute Beeinträchtigungen der Lungen und anderer Organe sowie Langzeitschäden des Nervensystems. «Für Menschen, die sich deutlich länger als acht Stunden in belasteten Zimmern aufhalten, ist das ein ernsthaftes Gesundheitsrisiko», erklärt Peter Kälin, Präsident der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU). Im Schweizerischen Toxikologischen Informationszentrum gehen jährlich rund 200 Meldungen über tatsächliche, vermutete oder befürchtete Vergiftungen durch Quecksilberthermometer ein. Peter Kälin ist es deshalb unwohl: «Gefährdet sind besonders Kinder, die empfindlich auf Quecksilber reagieren,

sowie ältere Menschen mit unsicheren Händen und beeinträchtigter Sehkraft.»

Vermeidbares Risiko

2002 ergab eine Schätzung, dass in Blutdruckmessgeräten und Fieberthermometern in Schweizer Allgemeinpraxen und Spitälern noch rund 3900 Kilo Quecksilber lagern, obwohl seit Jahren kaum mehr neue Quecksilberfiebermesser verkauft werden. Dazu kommt schätzungsweise eine weitere Tonne aus Thermometern in Privathaushalten.

Dieses Risiko lässt sich heute leicht vermeiden. So gibt es Fiebermesser, die statt des Schwermetalls die Flüssigkeit Geratherm verwenden, ansonsten aber



www.lispme.de/pse/big/80_Hg_1.jpg

Faszinierend, aber hoch giftig: das bei Raumtemperatur flüssige Schwermetall Quecksilber.

Ein weltweites Problem

Die Schweiz ist mit dem Verbot von Quecksilberfiebermessern etwas schneller als die EU, die einen ähnlichen Schritt vorbereitet. Doch weltweit wird das problematische Schwermetall immer noch ungehemmt verbraucht. So verwenden etwa die EU-Länder für Batterien jährlich noch 15 Tonnen, weltweit sind es sogar über 1000 Tonnen.

Besonders umwelt- und gesundheitsschädigend ist auch der Einsatz der toxischen Substanz beim Gold- und Silberabbau. Vor allem in Schwellen- und Entwicklungsländern kommt das Schwermetall unkontrolliert zur Anwendung und gelangt so in die Ökosysteme. Gegensteuer könnte ein weltweites Abkommen geben, das den Verbrauch gefährlicher Schwermetalle einschränkt. Unter Mitwirkung der Schweiz laufen auf UNO-Ebene derzeit entsprechende Gespräche. Eine solche Vereinbarung existiert mit dem Stockholmer Übereinkommen bereits für organische Schadstoffe.

genau wie die altbekannten Thermometer funktionieren. Oder man wählt ein elektronisches Produkt, das zudem den Vorteil hat, die Körpertemperatur schon nach wenigen Sekunden anzuzeigen. Dass es mit Batterien betrieben wird, ist zwar ein Makel, doch selbst Knopfzellen enthalten heute kaum mehr Quecksilber.

Seit 1. Juli 2006 verbietet die Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit besonders gefährlichen Stoffen (ChemRRV) den Verkauf von Quecksilberthermometern in der Schweiz. Das giftige Metall darf nur noch in Manometern von Blutdruckmessgeräten für professionelle Anwender eingesetzt werden. Trotzdem rät das Schweizerische Heilmittelinstitut Swissmedic auch hier, für Routineuntersuchungen quecksilberfreie Geräte anzuschaffen, die qualitativ ebenbürtig sind.

Rückgabe und Recycling

Bereits im Frühling forderten die AefU die Allgemeinpraxen auf, ihre Messinstrumente auszutauschen. Bis Juni 2006 kamen vorerst gut 50 Kilo Quecksilber zurück, was laut Peter Kälin ungenügend ist. Derzeit läuft mit Unterstützung des BAFU eine Rückrufaktion für Privathaushalte. «Wir tragen dazu bei, dass eine potenzielle Vergiftungsgefahr aus den Schweizer Haushalten verschwindet und weniger Quecksilber in den Siedlungsabfall gelangt», begründet Christoph Rentsch von der BAFU-Abteilung Stoffe, Boden, Biotechnologie das Engagement des Amtes.

Im Interesse einer möglichst flächendeckenden Rückgabe der veralteten Geräte sind Drogisten- und Apothekerverband mit einbezogen. «Das Anliegen ist uns wichtig, zumal für Quecksilberthermometer heute ökologisch einwandfreie Alternativen zur Verfügung stehen, die wir der Kundschaft gerne demonstrieren», sagt Marcel Wyler vom Apothekerverband. Die Rückgabe der alten Fiebermesser ist kostenlos. Sie werden bei der Recyclingfirma Batrec in Wimmis BE fachgerecht entsorgt, wobei das Metall zurückgewonnen wird. In keinem Fall

gehören Thermometer in den Kehricht, da das Quecksilber sonst mit viel Aufwand aus der Abluft gefiltert werden muss. «Mit dem Austausch der Fiebermesser macht die Schweiz einen weiteren Schritt, um möglichst vollständig auf dieses problematische Metall zu verzichten», sagt Christoph Rentsch.

■ Pieter Poldervaart

LINKS

www.aefu.ch > Themen > Quecksilber
www.saez.ch > Suchen > Quecksilber
www.swissmedic.ch/md/pdf/mercury-d.pdf

INFOS

Christoph Rentsch
 Sektionschef Biozide und
 Pflanzenschutzmittel, BAFU
 Tel. 031 322 93 64
christoph.rentsch@bafu.admin.ch



BEDROHTE FLEDERMÄUSE

Erfolgreicher Mieterschutz für das Grosse Mausohr

Wie mehrere Fledermausarten haust das Grosse Mausohr zusammen mit dem Menschen unter einem Dach. Umbauten ohne Rücksicht auf die Mitbewohner brachten die Art in der Schweiz an den Rand der Ausrottung. Dank fürsorglicher Betreuung der verbliebenen Kolonien durch Freiwillige und des Beizugs von Fachleuten bei Dachstockrenovationen hat sich das Blatt in den vergangenen Jahren gewendet.

Eine schmale Türe gleich hinter der Orgel führt in den Turm der Kirche von Veltheim AG. Andres Beck, Biologe und Beauftragter für Fledermausschutz des Kantons Aargau, schlüpft in die Holzschuhe, die neben der steilen Treppe bereit liegen. Schon auf halber Höhe sticht einem ein etwas strenger Geruch in die Nase. Im Dachstock angelangt, steht man in einer fast zentimeterdicken Schicht von Fledermauskot.

Die Urheber hängen kopfunter an den Dachbalken und -latten. Es sind relativ klobige Viecher: Mit einem Körpergewicht von 35 Gramm und einer Flügelspannweite von 40 Zentimetern gehört das Grosse Mausohr (*Myotis myotis*) zu den grössten Fledermausarten Europas. Einige dämmern dahin, andere putzen sich, krabbeln herum oder wechseln flatternd den Aufenthaltsort. Jungtiere sind als amorpher Wollknäuel am Bauch ihrer Mutter erkennbar. Ein leises Gezeter bildet die Geräuschkulisse.



Andres Beck

Kirchturm von Veltheim AG während der Fassadenrenovierung: Sorgfältig platzierte Löcher im Gerüstnetz ermöglichten den Fledermäusen den Ausflug ins Freie.

Frauen und Kinder unter sich

«Wochenstuben» heissen die Lebensgemeinschaften, welche die Weibchen mancher Fledermausarten für die Aufzucht ihrer Jungen bilden. Gelegentlich gesellen sich auch ein paar Männchen hinzu, doch in der Regel sind Mütter und Kinder unter sich. Mit rund 850 Weibchen bildet die Kirche von Veltheim am Jurarand die zweitgrösste Wochenstube des Grossen Mausohrs in der Schweiz.

Einst war das wärmebedürftige Tier wohl nur in südlichen Gefilden zu Hause, wo heute noch Höhlen als Wochenstuben dienen. Doch nördlich der Alpen ist die Art zwingend auf Gebäude angewiesen. Nur unter Hausdächern wird es hier im Sommer warm genug für eine erfolgreiche Jungenaufzucht.

Ausgesperrte Untermieter

Noch Mitte des 20. Jahrhunderts beherbergte praktisch jede Kirche im Schwei-



Agentur Sutter

Den Winter verbringen die Mausohren in frostsicheren Höhlen, Kellern und Stollen. Die Körpertemperatur sinkt auf wenige Grad Celsius, und anstatt 600 Mal wie im Wachzustand schlägt das Herz bloss noch 18 bis 20 Mal pro Minute.

Zählung fällig. Sie erfolgt jeweils beim Ausflug der Weibchen eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang. Die Fledermäuse gelangen durch zwei Turmfenster ins Freie, ein Zählapparat erleichtert die Arbeit. Bis September, wenn die Tiere ins Winterquartier ziehen, ist die Prozedur monatlich zu wiederholen.

Nacharbeit erfordert die Bestandsschätzung der jeweils rund 300 Jungtiere in der Veltheimer Kirche. Während sechs Wochen ernähren sie sich ausschliesslich von Muttermilch und bleiben in dieser Zeit nachts unter sich.

Fledermausnächte für das Publikum

Ausserhalb des Pflichtprogramms stehen die Informationsabende mit anschliessender Beobachtung des Ausflugs, welche die beiden Betreuer in Veltheim für Vereine oder Kinder während der Schulferien veranstalten. Und schliesslich sind sie stets zur Stelle, wenn der Sigrüst ein Problem oder eine Frage in Zusammenhang mit den Untermietern im Kirchendach hat.

«Die Betreuung der Mausohrwochenstuben durch meist ortsansässige

zer Mittelland eine Wochenstube, doch dann wurde dem Grossen Mausohr die Wohngemeinschaft mit dem Menschen zum Verhängnis. Die Baukonjunktur der Nachkriegsjahre löste eine Welle von Dachstockrenovierungen und Umnutzungen aus. Die Untermieter wurden dabei ausgesperrt – oft mit Absicht, weil man den Dreck im Haus nicht mehr wollte, meistens aber aus Unkenntnis. In den modernen Neubauten fanden die obdachlos gewordenen Fledermäuse keine Unterkunft.

In den 1980er-Jahren wurden die Estriche von Kirchen sowie von Schul- und Gemeindehäusern in der ganzen Ost- und Südschweiz systematisch kontrolliert. Es fanden sich mehrere hundert verwaiste Wochenstuben, aber bloss noch 61 bewohnte. Diese sind es grösstenteils heute noch. Dass die übrig gebliebenen Vorkommen praktisch vollzählig erhalten werden konnten, ist eine Erfolgsgeschichte des Artenschutzes – ermöglicht durch die Zusammenarbeit der kantonalen Fledermausfachleute mit verständnisvollen Liegenschaftsbesitzerinnen und den ehrenamtlich tätigen Betreuern der Wochenstuben.

Freizeitarbeit für Fledermäuse

«Wir sind stolz, eine derart wichtige Wochenstube des Grossen Mausohrs betreuen zu dürfen», erklärt Josef Betschmann, der sich gemeinsam mit Arthur Ingold um die Fledermäuse in der Kirche von Veltheim kümmert. Über das ganze Jahr verteilt wenden die beiden je mindestens eine Arbeitswoche für den Freizeitjob auf. Die ersten Arbeiten fallen schon im Winter an, den die Fledermäuse schlafend irgendwo in einer frostsicheren Höhle verbringen. Dann gilt es, die unbelegte Wochenstube zu reinigen. Dabei fallen mehrere Kehrichtsäcke Kot an, der als erstklassiger Gartendünger abgegeben wird.

Ab März kehren die Fledermäuse zurück, im April ist bereits die erste

Freiwillige ist der tragende Pfeiler beim Fledermausschutz», sagt Erich Kohli, Chef der Sektion Arten und Biotope im BAFU. «Nicht zuletzt, weil es ihnen gelungen ist, Sympathien für die einst als Ekeltiere verschrienen Lebewesen zu wecken und ein Vertrauensverhältnis mit den betroffenen Hausbesitzern aufzubauen.» Wichtig wird dieses Vertrauensverhältnis namentlich, wenn eine Gebäuderenovation ansteht. Dann tritt die kantonale Fachperson auf den Plan. Sie gewährleistet, dass der Umbau fledermausgerecht erfolgt, was durchaus möglich ist.

Begleitete Turmsanierung

Von den heute noch bewohnten Mausohrwochenstuben in der Schweiz wurden zwei Drittel in den letzten 25 Jahren ohne Nachteile für die Fledermäuse renoviert – so auch die Kirche von Veltheim mit ihrer blütenweissen, 1997 erneuerten Turmfassade. Weil dazu die turmnahen Bereiche des Kirchendachs abgedeckt werden mussten, galt es, die Arbeiten aus Artenschutzgründen in den Wintermonaten auszuführen. Dies liess sich zwar machen, doch musste das Baugerüst am Turm aus terminlichen Gründen schon im August stehen. Andres Beck sorgte dafür, dass die Ausfluglöcher offen blieben. Auch wurde darauf geachtet, alle Massnahmen zu unterlassen, die das Raumklima im



Stiftung zum Schutze unserer Fledermäuse in der Schweiz SSF

Fledermausschutz

In der Schweiz wurden bisher 30 Fledermausarten nachgewiesen. Für deren Schutz sind die von den Kantonen bezahlten Fledermausbeauftragten zuständig. Ihnen stehen im ganzen Land dutzende von Freiwilligen zur Seite. Zwei vom BAFU finanzierte schweizerische Fachstellen koordinieren die Aktivitäten, je eine in der Deutschschweiz und eine in der Romandie.

Dachstock auf irgendeine Weise hätten verändern können, denn darauf reagieren die Grossen Mausohren überaus empfindlich.

Noch steht das Grosse Mausohr auf der Roten Liste der bedrohten Arten, doch der Bestandstrend zeigt seit gut zehn Jahren wieder nach oben. 8500 erwachsene Weibchen wurden 1995 in der östlichen Landeshälfte gezählt, heute sind es knapp 11 000.

Beute gibt es genug

Die Perspektiven sind gut, denn der Lebensraum draussen in der Landschaft ist noch intakt. Dies ergab eine in den 1990er-Jahren im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt durchgeführte Untersuchung der Jagdgebiete des Grossen Mausohrs. Um zu erfahren, wo die Tiere ihre Nahrung suchen, versah der Zoologe René Güttinger 35 Weibchen mit einem 1,2 Gramm schweren Sender. Die Peilsignale kamen grösstenteils aus Wäldern. Fichtenforste werden ebenso gerne genutzt wie standortgerechte Buchenwälder. Einzige Bedin-

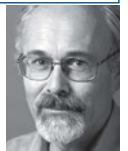
gung: Der Wald muss möglichst frei von Unterwuchs sein, denn die Grossen Mausohren holen sich ihre Beutetiere – hauptsächlich Laufkäfer und Schnaken – am Boden. Bei einer üppigen Strauch- oder Krautschicht ist die Nahrung unzugänglich. Günstig sind auch frisch geschnittene Wiesen.

An solchen Lebensräumen herrscht in der Schweiz kein Mangel. Erfreuliches Fazit sei, «dass in Bezug auf das Jagdhabitatangebot zum jetzigen Zeitpunkt keine unmittelbare Gefährdung des Grossen Mausohrs in unserer Kulturlandschaft besteht», schreibt René Güttinger im Bericht zu seiner Untersuchung.

■ Hansjakob Baumgartner

INFOS

Erich Kohli
Sektionschef Arten und Biotope
BAFU
Tel. 031 322 68 66
erich.kohli@bafu.admin.ch



LINKS

www.fledermausschutz.ch
www.bauen-tiere.ch
www.geneva-city.ch/musinfo/mhng/cc0

Urteil

Kein Ausbau von Steinbruch in BLN-Objekt

Das Bundesgericht hat gegen die Erweiterung des Steinbruchs Campiun oberhalb von Sevelen SG entschieden und damit den Rekursen von BAFU und Umweltschutzorganisationen stattgegeben. Der Steinbruch liegt in einer Kulturlandschaft, die als besonders wertvoll gilt und deshalb im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung BLN aufgeführt wird (Objekt Nr. 1613 Speer-Churfürsten-Alvier).

Die Basaltstein AG wollte dort insgesamt 2,5 Millionen Kubikmeter Hartschotter abbauen und dazu rund 40 000 Quadratmeter Wald roden. Die Gemeinde Sevelen hiess das Projekt gut. Pro Natura, der WWF und das BAFU legten beim Kanton St.Gallen Beschwerde ein, blitzten dort und bei den nachfolgenden Instanzen aber ab. Anders entschied nun kürzlich das Bundesgericht (*Urteil vom 1. Juni 2006/1A.168/2005*). Es begründete seinen Entscheid gegen den Steinbruchausbau damit, dass der Eingriff in ein BLN-Objekt laut Artikel 6 des Natur- und Heimatschutzgesetzes NHG nur dann gerechtfertigt sei, wenn dieser höheren nationalen Interessen diene als der Schutz des Objekts.

Dies war in Sevelen nicht der Fall. Das Bundesgericht bemängelte, dass keine ausreichende Standortevaluation für den Abbau von Hartschotter erster Qualität vorgenommen wurde und so ein wertvoller Lebensraum auf unabsehbare Zeit zerstört worden wäre. Die Versorgung mit qualitativ hochwertigem Hartschotter – Baumaterial für Gleisanlagen und Strassen – sei zwar von nationalem Interesse, dieser könne aber auch anderswo abgebaut werden. Dies gelte umso mehr, als der Steinbruch oberhalb von Sevelen nur mit vier Prozent zur Versorgung mit diesem hochwertigen Material beigetragen hätte.

Das bundesgerichtliche Urteil verschafft BLN-Objekten und ihren Schutzziele mehr Gewicht bei zukünftigen Interessenabwägungen. Und es gibt der von Parlament und Bundesrat geplanten Aufwertung des BLN-Inventars Auftrieb.

Weitere Informationen: Christoph Fisch,
Abteilung Recht, Bundesamt für Umwelt, 3003 Bern,
Tel. 031 324 78 35, christoph.fisch@bafu.admin.ch

Internationales

Wasserkrise bedroht reiche Länder

Zunehmend sehen sich auch die wohlhabenden Länder von Wasserknappheit bedroht. Was lange Zeit als Problem der Entwicklungsländer galt, gibt heute Anlass zu weltweiter Besorgnis, stellt der im August 2006 erschienene WWF-Bericht «Rich Countries, Poor Water» fest. Die Gründe dafür seien der Klimawandel, die Trockenheit, das Verschwinden von Feuchtgebieten, die Verschmutzung und eine unzulängliche Wasserbewirtschaftung. So litten die Länder an der europäischen Atlantikküste unter wiederkehrenden Dürreperioden, während die Ressourcen der Mittelmeerländer durch den hohen Wasserkonsum in der Tourismusindustrie und die bewässerungsintensive Landwirtschaft erschöpft würden. Die am meisten von der Verknappung bedrohten Länder seien jedoch Australien, Japan und die USA, präzisiert der WWF.

www.wwf.ch/de/newsundservice/news/index.cfm?uNewsID=907

Das grosse Reinemachen auf Erden

Jedes Jahr im September durchkämmen Männer und Frauen mit grossen weissen Säcken Strände und Wälder, navigieren auf Flüssen und durchstreifen Strassen und Wüsten, um Abfälle und schädliche Materialien einzusammeln und zu entsorgen. Vom 15. bis 17. September 2006 organisierte das Umweltprogramm der Vereinten Nationen UNEP unter dem Titel «Clean up the World» wieder eine globale Aktion. Das Projekt, an dem sich Gemeinden, Privatunternehmen und Regierungen beteiligen, mobilisiert jährlich 35 Millionen freiwillige Helfer in rund 100 Ländern.

www.cleanuptheworld.org

Die Ozonschicht erholt sich langsamer als erwartet

Die Ozonschicht über den gemässigten Zonen wird sich erst im Jahr 2049 erholen, und über der Antarktis wird sie bis 2065 brauchen, um sich zu regenerieren. Diese aus einem Bericht der Weltorganisation für Meteorologie WMO und des Umweltprogramms der Vereinten Nationen UNEP stammenden Schätzungen sind alarmierender als die bisherigen Annahmen der Wissenschaft. Laut 250 Expertinnen und Experten, die sich mit diesem Thema befassten, ist die verzögerte Regenerierung der Ozonschicht auf eine neue Einschätzung der Schädlichkeit von Geräten zurückzuführen, die giftige Substanzen freisetzen, so etwa Kühlgeräte.

www.wmo.int



Blick auf das Skigebiet Amden.



Michael Sengers

SG Binding Waldpreis für innovative Waldbewirtschaftung

Die Bürgergemeinde von Amden oberhalb des Walensees erhielt für ihre fortschrittliche Waldbewirtschaftung den Binding Waldpreis. Dieses Jahr stand der mit 200 000 Franken höchstdotierte Schweizer Umweltpreis unter dem Motto «Veränderungen als Chance für den Wald». Die Bürgergemeinde setzt dieses Motto seit längerer Zeit konsequent um: Anstatt den Wald konventionell zu nutzen, fördert sie

die Stabilität des Schutzwaldes und das Wachstum der Artenvielfalt. In einem nächsten Projekt plant Amden ein zehn Quadratkilometer grosses Auerhuhn-Reservat.

*Sophie und Karl Binding Stiftung, Rennweg 50, 4020 Basel,
Tel. 061 317 12 39, contact@binding-stiftung.ch,
www.binding-stiftung.ch > Binding Waldpreis*

GR Schutz und Nutzung vereinbaren



Seit dem Sommer 2006 thront mitten im Verkehrskreisel in Tiefencastel eine aus 200 Holzklötzen geschaffene Skulptur, die die Gäste im kürzlich eröffneten Parc Ela willkommen heisst. In den neuen Naturpark werden grosse Hoffnungen gesetzt: Er soll Touristen anlocken und damit die Wirtschaft in der Region stärken. Die grösste Herausforderung wird darin bestehen, die touristische Nutzung und den Schutz einmaliger Landschaften – so des Waldreservats La Niva oder des hochalpinen Kesch-Ducan-Gebiets – miteinander zu vereinbaren.

*Dieter Müller, Geschäftsstelle Parc Ela,
Stradung, 7460 Savognin,
Tel. 081 659 16 05,
dieter.mueller@parc-ela.ch, www.parc-ela.ch*

AG Licht für Reptilien und Felsenpflanzen

Im Waldreservat Egg-Königstein in der Nähe von Aarau haben Gemeinden und der Kanton zusammen mit Privatwaldeigentümern einen seltenen Linden-Zahnwurz-Buchenwald ausgelichtet. Die Freiholzung von Felsköpfen, Blockschutthalden und anderen speziellen Standorten kommt gefährdeten Reptilien wie Mauereidechsen oder Schlingnattern und lichtliebenden Pflanzen wie dem Hungerblümchen zugute. Eingriffe zur Artenförderung werden auf einem Viertel der Waldreservatfläche vorgenommen. Der Rest des Reservats bleibt sich selbst überlassen.

*Fabian Dietiker, Abteilung Wald, Departement
Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau,
Entfelderstrasse 22, 5001 Aarau, Tel. 062 835
28 20, www.ag.ch/bvu > Medienmitteilungen*

BE**A1-Abwasser nicht mehr in die Aare**

Der Abrieb von Pneus, Strassenbelag und Bremsen verunreinigt das Regenwasser auf Autobahnen. Von der A1 zwischen Neufeld und Wankdorf fliesst dieses ungefiltert in die Aare. Ein herkömmliches, fussballfeldgrosses Abwasserreinigungssystem, bei dem der Untergrund die Schadstoffe aus dem Wasser filtert, kommt dort aus Platzgründen nicht in Frage. Zurzeit testet das kantonale Tiefbauamt aber ein weltweit neues System, das bald Abhilfe schaffen könnte. Diese Anlage mit einem Durchmesser von lediglich sechs Metern funktioniert nach dem Teetassenprinzip: Die Schmutzstoffe sinken auf den Boden und werden abgesaugt.

Max Rudin, Tiefbauamt des Kantons Bern,
Reiterstrasse 11, 3011 Bern, Tel. 031 633 35 44,
info@stadttangentebern.ch,

www.stadttangentebern.ch > Umwelt > Entwässerung



zVg

LU**Bauernhöfe weisen den Weg im Entlebuch**

75 Bauernfamilien im Biosphärenreservat Entlebuch haben in einer gemeinsamen Aktion mit dem Forum Tourismus Bern und dem Biosphärenmanagement ihre Höfe mit grossen, weissen Holzbuchstaben einheitlich beschriftet. Wanderer und Touristen können sich nun anhand von Wanderkarten mit detaillierten Hofbezeichnungen leichter orientieren. Die Landwirte möchten so Touristen in ihrer Ferienregion willkommen heissen und den sanften Tourismus fördern, der für die wirtschaftliche Entwicklung der ökologisch bewirtschafteten Biosphäre sehr wichtig ist.

Biosphärenmanagement, UNESCO Biosphäre Entlebuch, Klosterbüel 28,
6170 Schüpfheim, Tel. 041 485 88 50, zentrum@biosphaere.ch, www.biosphaere.ch

SG**Ausbildung an der Kräuterakademie**

Kräuter sind nicht gleich Kräuter: Die einen heilen, andere würzen und wieder andere färben. Wer sich für das seit Jahrhunderten weitergegebene Wissen über Heil-, Gewürz- und Färbepflanzen interessiert, kann sich seit Neustem zur Kräuterexpertin oder zum Kräuterexperten ausbilden lassen. Am Landwirtschaftlichen Zentrum St. Gallen beginnt im April 2007 der erste Kurs. Kurzurse zu Kräuter-Themen gibt es schon länger. Was bislang fehlte, war eine Kräuterakademie, die alle Bereiche der Kräuterkunde abdeckt.

Infos zum Ausbildungskonzept: Berufs- und Weiterbildungszentrum, bzb Rheinhof, 9465 Salez,
Tel. 081 758 13 00, info@lzsg.ch



BAFU/AURA



zVg

VD Solarstrom für Laptops

Wer für 50 Franken eine so genannte Solarvignette für seinen tragbaren Computer kauft, beteiligt sich an einer Jugend-Solaranlage in Cudrefin. Die Vignette steht symbolisch für den durchschnittlichen Jahresstrombedarf eines Laptops. Erfunden haben die Vignette zwei Jugendliche. In einem internationalen Lager des JugendSolarProjekts von Greenpeace hatten sie mitgeholfen, die Anlage in Cudrefin zu installieren. Ein Jahr später finanzierten sie deren Ausbau mit den Solarvignetten. Die Solarenergie von Cudrefin reicht im Moment aus, um 200 Laptops zu betreiben. Dank der Vignetten wird die Solaranlage ihre Stromproduktion in nächster Zeit weiter steigern können.

Terence Hänni, Legair Mobilitätsberatung, Weissensteinstrasse 35, 3007 Bern, Tel. 076 323 77 70, info@legair.ch, www.solarvignette.ch

CH Impulse zur Raumentwicklung



Die Hochschule für Technik Rapperswil SG will mit dem Wettbewerb «Jugend gestaltet Lebensraum» herausfinden, wie sich Jugendliche den idealen Lebensraum Schweiz vorstellen. Seit Ende September 2006 erarbeiten Kinder und Jugendliche im Alter von 12 bis 20 Jahren kreative Visionen zur zukünftigen Raumentwicklung in der Schweiz. Im Februar 2007 ist Einsendeschluss für die Projektarbeiten. Die Besten werden prämiert, und Experten klären zusammen mit den Jugendlichen ab, ob sich die Konzepte in die Realität umsetzen lassen.

Hochschule für Technik Rapperswil HSR, Sekretariat Jugend gestaltet Lebensraum, Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil, ijgl@hsr.ch, www.ijgl-wettbewerb.ch

VD 17 Etappen zum richtigen Umgang mit Abfall

Dem Neuenburgersee entlang führt seit Sommer 2006 ein Lernpfad zum Thema «Abfälle trennen». Fussgänger wie Velofahrerinnen werden in 17 Etappen darüber informiert, wie mit verschiedenen Arten von Abfall umgegangen werden soll. Der «sentier du tri», initiiert durch die Société pour le tri, le recyclage et l'incinération des déchets STRID und erstellt von Waadtländer Gemeinden, ist in der Schweiz einmalig.

Jean-Pierre Schindelholz, Société pour le tri, le recyclage et l'incinération des déchets STRID, Petits-Champs 2, 1400 Yverdon-les-Bains, Tel. 024 424 01 11, schindelholz@strid.ch, www.sentierdutri.ch

CH Das Neuste aus der Umweltgesetzgebung

Die Sanu – Anbieter von Umweltbildung und Partner des BAFU – hat ein neues Portal zur Bundesgesetzgebung über den Natur- und Umweltschutz geschaffen. «Lexonline» verschafft Zugang zu über 200 Gesetzestexten und bringt Benutzerinnen und Benutzer auf den neusten Stand über Gesetzesänderungen. Interessierte können das Portal drei Monate lang gratis testen.

Sanu, Partner für Umweltbildung und Nachhaltigkeit, Dufourstrasse 18, Postfach 3126, 2500 Biel, Tel. 032 322 14 33, sanu@sanu.ch, www.sanu.ch/lexonline

Tagung zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen

Am 10. Oktober 2006 fand die dritte Tagung von BAFU und World Economic Forum statt. In Bern diskutierten 110 Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft darüber, wie sich natürliche Ressourcen nachhaltig nutzen lassen.

In seinem Eingangsreferat erläuterte BAFU-Direktor Bruno Oberle die neue Strategie des Bundesamtes für Umwelt. Er würdigte die Erfolge der letzten Jahre, wies aber auch darauf hin, dass der umweltpolitische Wandel weitergehen müsse. Dazu gehöre die Ablösung des klassischen Umweltschutzes durch eine nachhaltige Politik der Ressourcenbewirtschaftung. Diese erklärte Bruno Oberle beispielhaft an marktwirtschaft-

lich organisierten Gesellschaften, die Regulierungen und daher einen Regulator benötigten. Wie die Nationalbank in der Geldpolitik übernehme das BAFU in der Umweltpolitik die Aufgabe, die zur Verfügung stehenden begrenzten Ressourcen zu regulieren und damit einem Marktversagen vorzubeugen. Zielführende Massnahmen würden helfen, unnötige Transaktionskosten zu vermeiden. Das BAFU implementiere daher die volkswirtschaftliche Überprüfung von Zielen und Massnahmen. Dieses Instrument stelle den wirtschaftlichen Nutzen und die Kosten der Umweltpolitik transparent dar und verstärke die volkswirtschaftliche Fundierung.

Die Teilnehmenden diskutierten anschliessend in Workshops über «Best Practices» und die notwendigen Rah-

menbedingungen. Holcim (Produktion), IKEA (Mobilität), Coop (Konsum) und die Zürcher Kantonalbank (Finanzierung) stellten ihre Mehranstrengungen zugunsten des Umweltschutzes vor. In einer Gemeinsamen Erklärung bekannten sich BAFU, World Economic Forum und WWF abschliessend zur neuen Ressourcenpolitik und zur Weiterführung des Dialogs: Behörden, Wirtschaft und Gesellschaft wollen sich der neuen Herausforderung stellen und sich an gemeinsamen Leitgedanken orientieren. Die Unterzeichnenden werden Ende 2008 über das Erreichte Bilanz ziehen. Als Indikator dient dabei die Anzahl Trends, die eine positive Entwicklung zeigen.

Weitere Informationen: Ursula Finsterwald, Sektion Ökonomie, BAFU, Tel. 031 322 75 52, ursula.finsterwald@bafu.admin.ch

BAFU an der muba-Sonderschau Wasser

Im Rahmen der muba 2007 findet eine Sonderschau zum Thema Wasser statt. Das Bundesamt für Umwelt BAFU ist unter anderem aus Anlass des Jubiläums «50 Jahre Gewässerschutzgesetz» an dieser Sonderschau präsent. Besuchen Sie in der Zeit vom 2. bis 11. März 2007 den BAFU-Stand in der Halle 1 der Mustermesse Basel.



Schauen Sie rein in die NATUR Messe mit den Bereichen „Natürlich einkaufen“ und „Natur Wissen“. 8. bis 11. März 2007 an der muba in Basel / Öffnungszeiten: Täglich von 10 bis 18 Uhr. 9. März 2007 NATUR Kongress zum Thema „Wachstum in Natur und Wirtschaft“. www.natur.ch

Agenda

Bis 25. März 2007
Naturama Aargau
Di bis So 10–17

www.naturama.ch

Schatzkammer Tropen

Der tropische Regenwald – ein Lebensraum voller Reichtum, der gleichzeitig sehr verletzlich ist. Glücksritter, Naturforschende und Grosswildjäger von einst und heute nehmen Besucherinnen und Besucher mit auf ihre abenteuerliche Reise in die Welt der Tropen. Naturama Aargau, Bahnhofplatz, 5001 Aarau, Tel. 062 832 72 00, info@naturama.ch

Bis 25. März 2007
Schweizerisches
Alpines Museum,
Bern
Mo 14–17.30
Di bis So 10–17.30
Eintritt
CHF 9.–/6.–/2.–

www.alpinesmuseum.ch

Gletscher im Treibhaus

Grossformatige Bilder dokumentieren in dieser Ausstellung das sichtbarste Signal der weltweiten Klimaänderung: den Rückzug der Alpengletscher. Schweizerisches Alpines Museum, Helvetiaplatz 4, 3005 Bern, Tel. 031 350 04 40, info@alpinesmuseum.ch

Bis 22. April 2007
Naturmuseum
Solothurn
Di bis Sa
14–17
So 10–17
Eintritt frei

www.naturmuseum-so.ch

Wildtiere zurückgeholt?

Die Ausstellung porträtiert die einst in der Schweiz ausgestorbenen Wildtiere Steinbock, Luchs, Bartgeier und Fischotter, die sich – mit Ausnahme des Fischotters – in vielen Landesteilen wieder angesiedelt haben. Naturmuseum Solothurn, Klosterplatz 2, 4500 Solothurn, Tel. 032 622 70 21, info@naturmuseum-so.ch

Bis 30. Juni 2007
Naturmuseum
St. Gallen
Di bis So 10–17

www.naturmuseumsg.ch

Wasservogel ungestört

Die Schweiz ist gefordert, ihre bedeutenden Wasservogelreservate zu schützen. Zahlreiche Vögel aus dem Norden finden hier zu Lande ein Winterquartier – die Ausstellung gibt Einblicke in ihr Leben zwischen Ankunft und Abflug. Naturmuseum St.Gallen, Museumstrasse 32, 9000 St.Gallen, Tel. 071 242 06 70

8. Januar 2007
ETH-Zentrum
18.45
keine Anmeldung
erforderlich

www.ggz.ch > Vorträge

Kohlendioxid im Boden

Das Speichern von Kohlendioxid in geologischen Formationen könnte zukünftig als Massnahme gegen die Klimaveränderung an Bedeutung gewinnen. Der Vortrag gibt Einblick in diese neue Technologie. Geologische Gesellschaft in Zürich, Geologisches Institut ETHZ, 8092 Zürich, Tel. 044 342 05 49

12. bis 14. Jan. 2007
Tannenheim SG
Oberbalmberg SO
Anmeldeschluss
7. Dez. 2006
Kosten CHF 500.–

www.silviva.ch/lehrgang

Projekte managen

Der dreitägige Kurs vermittelt die Grundlagen, um Projekte in der Umweltbildung von der Idee über das Konzept bis zur Umsetzung selbstständig durchzuführen. SILVIVA, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, Tel. 044 739 21 91, info@silviva.ch

19. und 20. Jan. 2007
Bern
Anmeldeschluss
18. Dez. 2006
Kosten
CHF 1500.–

www.wwf.ch/bildungszentrum

Gezielt kommunizieren

Kompetent präsentieren, beraten und moderieren können, ist Ziel dieses Kurses. Zudem lernen die Teilnehmenden, wie sie in Berufs-, Verbands- oder Kommissionsarbeit erfolgreich Verhandlungen durchführen. Bildungszentrum WWF, Bollwerk 35, 3011 Bern, Tel. 031 312 12 62, service@bildungszentrum.wwf.ch

29. Januar 2007
ETH-Zentrum
Zürich, 19.30
keine Anmeldung
erforderlich

www.ngzh.ch

Landwirtschaft und Umweltprobleme

Franz Stadelmann von der Forschungsanstalt Agroscope referiert über die zwiespältige Rolle der Landwirtschaft bezüglich Umweltbelastung: Einerseits ist sie Mitverursacherin, andererseits trägt sie zur Lösung von Umweltproblemen bei. Naturforschende Gesellschaft Zürich, Limmatstr. 6, 5300 Vogelsang bei Turgi, Tel. 056 310 26 47

30. Januar 2007
Pfarreizentrum
Liebfrauen, Zürich
17.30–19.15
Kosten CHF 30.–
keine Anmeldung
erforderlich

www.forumenergie.ch
> Events

Klug lüften

Fachvortrag für Haustechnik- und Energiefachleute, Architekten und Bauherren über die Umsetzung energieeffizienter Lüftungskonzepte bei Gebäudesanierungen. Forum Energie Schweiz, Andreasstrasse 11, 8050 Zürich, Tel. 044 305 93 70, fez@forumenergie.ch

3. März 2007
Zürich
Anmeldeschluss
3. Januar 2007
Kosten CHF 680.–

www.silviva.ch/lehrgang

Kindern die Jahreszeiten vermitteln

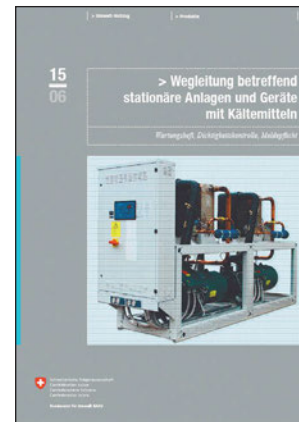
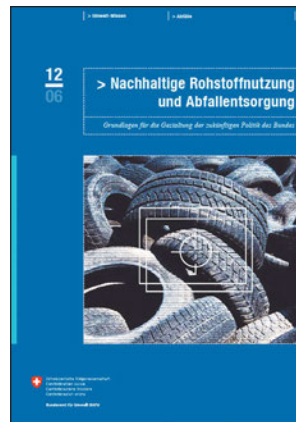
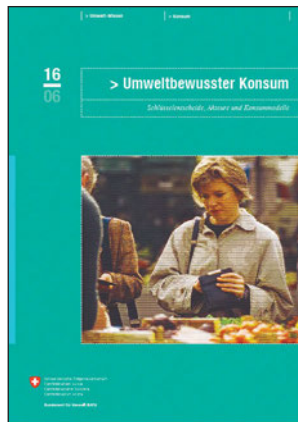
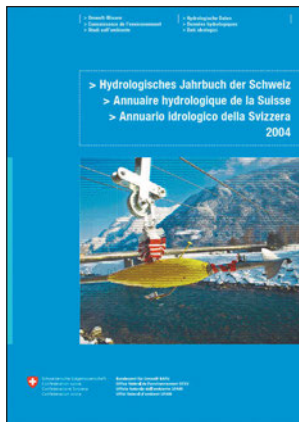
Der viertägige Kurs zeigt, wie sich für Kinder zu jeder Jahreszeit unvergessliche Naturerlebnisse veranstalten lassen. Für Betreuungspersonen von Kindern im Vorschulalter. SILVIVA, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, Tel. 044 739 21 91, info@silviva.ch

Neue BAFU Publikationen

Für Umweltinteressierte

- *Erdbebensicheres Bauen in der Schweiz*. Faltprospekt. 2. Aufl. 2006. D, F; kostenlos; BAFU; DIV-7523-D. Kurzinformation für Architekten, Bauherren, Behörden und interessierte Laien.
- *Electrosmog in the environment*. Englische Fassung der bereits erschienenen Publikation «Elektrosmog in der Schweiz». 2005. 56 S.; D, F, I, E; kostenlos; BAFU; DIV-5801-E. Die

Broschüre beschreibt die wichtigsten Quellen von Elektromog und nimmt eine Einschätzung der Risiken vor. Sie erklärt das Schutzkonzept der Verordnung, zeigt bestehende Forschungslücken auf und gibt Tipps für die Reduktion der individuellen Belastung.



Für Fachleute

- *Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz / Annuaire hydrologique de la Suisse / Annuario idrologico della Svizzera 2004*. 453 S.; dreisprachig D/F/I; mit Übersichtskarte und Mini-CD; CHF 85.-; BAFU; UW-0613-D.
- *Wegleitung betreffend stationäre Anlagen und Geräte mit Kältemitteln. Wartungsheft, Dichtigkeitskontrolle, Meldepflicht*. 2. aktualisierte Auflage. 16 S.; D, F, I; kostenlos; BAFU; UV-0615-D.
- *Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung. Grundlagen für die Gestaltung der zukünftigen Politik des Bundes*. 94 S.; D, F; UW-0612-D.
- *Umweltbewusster Konsum. Schlüsselentscheide, Akteure und Konsummodelle*. 113 S.; D, F; UW-0616-D.
- *Gewässerschutzbestimmungen in der Landwirtschaft. Ein internationaler Vergleich*. 78 S.; D; UW-0618-D.
- *Impacts of Air Pollution Alpine Lakes and Rivers. Chemistry and biology in Alpine lakes and rivers in Southern Switzerland related to acidification from long-range transboundary air pollution: Monitoring results from 1980-2004*. 74 S.; E; UW-0619-E.

Als PDF-Files (ohne gedruckte Ausgabe) stehen unter www.umwelt-schweiz.ch/publikationen folgende neuen Publikationen kostenlos zur Verfügung:

Schlüssel zu den bibliografischen Angaben: Titel. Seitenzahl; erhältliche Sprachen; Preis (in CHF); Bezugsquelle; Bestellnummer für gedruckte Publikationen oder Code für PDF-Downloads.

Hier bestellen

BAFU, Dokumentation, CH-3003 Bern, Tel. +41 (0)31 322 89 99, Fax +41 (0)31 324 02 16, docu@bafu.admin.ch, www.umwelt-schweiz.ch/publikationen

Bitte jeweils Bestellnummer angeben. Bei grösseren Bestellungen – auch von Gratispublikationen – wird ein Versandkostenbeitrag erhoben. In der Mitte dieses Heftes finden Sie eine Bestellkarte.

Mit dem Newsletter verpassen Sie keine BAFU-Neuerscheinung

Auf der Homepage des BAFU www.umwelt-schweiz.ch können Sie einen Newsletter für alle neuen Publikationen abonnieren. 2- bis 4-mal im Monat erhalten Sie eine E-Mail mit den Angaben zu den Neuerscheinungen und deren Internet-Links. So können Sie die Publikationen direkt als PDF herunterladen oder – sofern vorhanden – als gedruckte Ausgabe bestellen. Ihre E-Mail-Adresse wird nur für diesen Newsletter verwendet.

Aktiv



Agentur Sutter

Feldhasenspuren im Schnee.

Spannende Spuren im Schnee

Winterwanderungen durch verschneite Wälder lassen sich für Kinder in ein aufregendes Abenteuer verwandeln, wenn man sich mit ihnen an die Fersen von Wildtieren heftet. Im Schnee hinterlassen Rehe, Wildschweine und Füchse mit ihren Hufen und Pfoten deutliche Abdrücke. Auch andere Spuren wie abgebrochene Äste oder Haare am Stacheldraht verraten interessante Details über das Leben der Waldtiere. Wie solche Spuren zu lesen sind, zeigt das Bestimmungsbuch «Tierspuren».

Bestimmungsbuch bestellen: Pro Natura «Shop», Postfach, 4018 Basel, Fax 061 317 92 66, www.pronatura.ch > shop > Tierspuren

Wie sagts mein Hund?

Menschen und Tiere verstehen sich manchmal ohne Worte. Wie das geht, und wie Tiere untereinander kommunizieren, zeigt die Sonderausstellung «Haarsträubend – Tier-Mensch-

Kommunikation» des Museums für Kommunikation und des Naturhistorischen Museums Bern. Für alle, die



Spaziergang zwischen Wind- und Sonnenenergie

Erneuerbare Energien sind das Thema des vier Kilometer langen Erlebnispfades zwischen dem Mont-Soleil und dem Mont-Crosin im Jura. Gleich zu Beginn kann die Photovoltaikanlage auf dem Mont-Soleil besichtigt werden. Von dort aus führt der Pfad an Schautafeln mit Infos zu Energie, Sonne, Wind und Wetter vorbei zum grossen Windkraftwerk Mont-Crosin.

Jura bernois Tourisme, Place de la Gare 2, 2610 Saint-Imier, Tel. 032 942 39 42, saintimier@jurabernois.ch, www.espace1to1energy.ch > Erlebnispfad



Unterwegs im Märchenwald

An einem sonnigen Wintertag bietet sich der Erlebnispfad Engelstock SZ für eine gemütliche und lehrreiche Wanderung an. Der Pfad über dem Schwyzer Talkessel führt stellenweise durch einen geheimnisvollen Wald mit geschnitzten Märchenfiguren in Baumstrünken. Bilder und Texte entlang des Pfads informieren zudem über die Schwyzer Wälder, das Wild und Wetterphänomene.

Infos: Verkehrsbüro Sattel, 6417 Sattel, Tel. 041 835 17 66, info@sattel.ch, www.schwyzer-wanderwege.ch > Erlebnispfad Engelstock



Bildergalerie Internetseite

an einem nebligen Wintertag in die farbige und mit Düften erfüllte Welt der Tiersprache eintauchen möchten.

Museum für Kommunikation, Helvetiastrasse 16, 3000 Bern, Tel. 031 357 55 55, communication@mfk.ch, www.mfk.ch, Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, 3005 Bern, 031 350 71 11, contact@nmbe.ch, www-nmbe.unibe.ch, bis August 2007

Impressum 4/06, November 2006

Das Magazin UMWELT des BAFU erscheint viermal jährlich und kann kostenlos abonniert werden; ISSN 1424-7186.

Herausgeber: Bundesamt für Umwelt BAFU
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK.

Projektoberleitung: Bruno Oberle, Andreas Stuber

Konzept, Redaktion, Produktion, Marketing:
Georg Ledergerber (Gesamtleitung), Flavia Castelberg (Stellvertreterin); Beat Jordi (Koordination Dossier); Hansjakob Baumgartner, Cornélia Mühlberger de Preux

Externe journalistische Mitarbeit:
Urs Fitze, Stefan Hartmann, Elisabeth Kästli, Kaspar Meuli, Beatrix Mühlethaler, Pieter Poldervaart, Lucienne Rey; Simone Bischof, Aude Marcovitch (Rubriken); Jacqueline Dougoud (Lektorat, Korrektorat, Übersetzungen)

Visuelle Umsetzung:
Atelier Ruth Schürmann, Luzern

Redaktionsschluss: 15. September 2006

Redaktionsadresse: BAFU, Kommunikation, Redaktion UMWELT, CH-3003 Bern, Tel. 031 322 93 56, Fax 031 322 70 54, georg.ledergerber@bafu.admin.ch

Sprachen: Deutsch, Französisch; Italienisch ausschliesslich im Internet

Internet: Der Inhalt des Magazins (ohne Rubriken) ist abrufbar unter www.umwelt-schweiz.ch/publikationen.

Gratisabonnemente, Adressänderungen und Nachbestellung einzelner Nummern:
UMWELT, Postfach, CH-4501 Solothurn, Tel. 031 324 77 00, Fax 032 624 75 08, umweltabo@bafu.admin.ch

Papier: Cyclus Print, 100 % Altpapier aus sortierten Druckerei- und Büroabfällen

Auflage dieser Nummer:
40 000 Expl. UMWELT,
13 000 Expl. ENVIRONNEMENT

Druck und Versand:
Vogt-Schild Druck AG, 4552 Derendingen SO

Copyright: Nachdruck der Texte und Grafiken erwünscht mit Quellenangabe und Belegexemplar an die Redaktion.

Hinweis
Das Magazin UMWELT versteht sich als Diskussionsforum für den Natur- und Umweltschutz. Es kommen deshalb auch Meinungen zu Wort, die nicht in jedem Fall der Haltung des BAFU entsprechen.

UMWELT-Tipps

■ Infos für umweltbewusstes Autokaufen

Der Verbrauchskatalog des Touring Clubs Schweiz TCS und die Auto-Umweltliste des Verkehrs-Clubs der Schweiz VCS unterstützen beim ökologisch bewussten Autokauf. Beide Publikationen führen an, welche Autos sparsam fahren, wenig Lärm verursachen oder nur geringe Mengen Kohlendioxid ausstossen.

Der Verbrauchskatalog ist erhältlich bei Auto-fachhändlern und TCS-Geschäftsstellen: TCS, Technik und Umwelt, Buholzstrasse 40, 6032 Emmen, Tel. 041 267 18 11, tus@tcs.ch > www.tcs.ch > Auto-Moto > Publikationen > Verbrauchskatalog. Weitere Infos zur Auto-Umweltliste des VCS: www.autoumweltliste.ch

■ Weniger Abfall unter dem Weihnachtsbaum

Je zahlreicher die Geschenke unter dem Weihnachtsbaum, desto grösser der Abfallberg aus Verpackungen und Geschenkpapier. Verkleinern lässt er sich mit etwas Kreativität bereits beim Einpacken. Das Papier kann zum Beispiel durch Kalenderblätter, Illustriertenseiten oder einen selbst gestrickten Socken ersetzt werden. Oder man verwendet ganz einfach graues Papier und bedruckt oder bemalt es selbst.

Tipps für die Papierwahl: www.fups.ch/ratgeber.php > Ratgeber Papier

■ Unbelastete Winterlandschaften geniessen

Touren durch verschneite Winterlandschaften sind unvergessliche Erlebnisse. Für die Natur werden sie allerdings zur Belastung, wenn sich Tourengängerinnen und -gänger falsch verhalten. Das Faltblatt «Naturverträgliche Wintertouren» fasst wichtige Regeln zusammen, die bei Planung, Anreise und unterwegs eingehalten werden sollten.

Faltblatt herunterladen: www.sac-cas.ch > Downloads > Umwelt. Weitere Infos: Schweizer Alpen-Club SAC, Ressort «Schutz der Gebirgswelt», 3000 Bern, Tel. 031 370 18 18, natur@sac-cas.ch

■ Gesundheit fördern, Energieverbrauch senken

Spaziergänge oder Velotouren an kalten, grauen Wintertagen erfordern viel Überwindung. Dabei ist Bewegung im Alltag auch in der kalten Jahreszeit sehr wichtig. Wer Aufzüge meidet und stattdessen Treppen steigt oder das Auto zu Hause lässt und mit dem Fahrrad zur Arbeit fährt, tut nicht nur für seine Gesundheit etwas Gutes, sondern senkt auch den Energieverbrauch.

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Tel. 061 322 49 49, info@aefu.ch, www.gesundbewegt.ch > Projekt

Die nächste Ausgabe 1/2007 erscheint am 21. Februar mit dem Dossier

Biotope und Moorlandschaften

2007 jährt sich zum zwanzigsten Mal die Annahme der Rothenturm-Initiative für die Erhaltung der Moore und Moorlandschaften in der Schweiz. 1987 wurde im Natur- und Heimatschutzgesetz auch ein griffiges Instrument für den Biotopschutz geschaffen. UMWELT zieht eine Bilanz des bisher Geleisteten und zeigt, welche Aufgaben anstehen.



**Besuchen Sie das BAFU im Internet:
www.umwelt-schweiz.ch**

Für UMWELT-Gratisabonnement:

Tel. 031 324 77 00 oder umweltabo@bafu.admin.ch

Für Informationen zur Umwelt:

Tel. 031 322 93 56 oder info@bafu.admin.ch