

1/2004

aquaterra

Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**

WASSERKRAFTNUTZUNG
**Die saubere
Energie**





Richard Chatelain,
Leiter der
Abteilung
Wassernutzung,
BWG

Die Wasserkraft muss das Rückgrat unserer Stromversorgung bleiben

Der Elektrizitätsmarkt ist im Umbruch. Solche Veränderungen bringen immer Unsicherheiten mit sich: Die Auswirkungen der Marktöffnung sind ebenso ungewiss wie die Entwicklung der Wirtschaft und der Energiepreise.

Im liberalisierten europäischen Strommarkt sind Kraftwerke heute mit mittleren Gesteigungspreisen von rund 5 Rappen pro Kilowattstunde konkurrenzfähig. Für neue oder grundlegend erneuerte Wasserkraftwerke im Inland ist dieses Preisziel jedoch kaum zu erreichen. Als Folge davon investiert die Schweizer Elektrizitätswirtschaft seit einigen Jahren nur noch zurückhaltend in die Wasserkraft. Aus betriebswirtschaftlicher Warte und kurzfristig betrachtet mag eine solche Politik sinnvoll erscheinen. Aber auf lange Sicht und unter volkswirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten darf dies nicht die Lösung sein.

Vielmehr muss die Nutzung der einheimischen Wasserkraft auch weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Es besteht weitgehende Einigkeit, dass ihr Anteil an der inländischen Stromproduktion mindestens auf dem heutigen Niveau gehalten werden soll. In Zukunft geht es in erster Linie darum, das wirtschaftlich realisierbare Potenzial - unter Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit - möglichst effizient zu nutzen. Im Vordergrund stehen dabei die Optimierung der bestehenden Kraftwerke und ein qualitativer Ausbau.

Die einheimischen Wasserkraftwerke sichern der Schweiz heute eine grosse Versorgungssicherheit und eine nachhaltige Stromgewinnung, ohne dass sie die Atmosphäre mit Treibhausgasen belasten. Um den CO₂-Ausstoss langfristig zu verringern, sind allfällige Angebotslücken bei der Stromversorgung möglichst mit erneuerbaren Energien wie der Wasserkraft zu schliessen. Mit einem Marktvolumen von rund 2 Milliarden Franken pro Jahr ist die Wasserkraft zudem ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. Immer mehr Kunden sind bereit, für diese zahlreichen Vorteile auch einen angemessenen Preis zu bezahlen.



Investition in die Zukunft Grenzkraftwerke

Unsere Wasserkraftwerke erzeugen rund 60 Prozent des im Inland produzierten Stroms. Sie garantieren der Schweiz eine grosse Versorgungssicherheit und haben zudem klare Umweltvorteile. Elektrizität aus Wasser verursacht weder Treibhausgase, noch Luftschadstoffe oder schädliche Abfälle. **Seite 3**

Am Hochrhein laufen die alten Nutzungsrechte der Grenzkraftwerke ab. Im Rahmen der Neukonzessionierungen lässt sich die Erhöhung der Stromproduktion mit ökologischen Verbesserungen verbinden. Bei allen Grenzgewässern koordiniert das BWG die aufwändigen Verfahren - so auch im Fall des Laufkraftwerks Albruck-Dogern. **Seite 8**

Immer mehr Ökostrom

Immer mehr Kunden sind bereit, für besonders umweltverträglich produzierten Strom einen Mehrpreis zu bezahlen. Die Vermarktung als Ökostrom ist denn auch eine Chance zur Stärkung der Wasserkraft. Im Konkurrenzkampf mit anderen Produktionsformen würde ihr aber insbesondere die Kostenwahrheit im Energiebereich helfen. **Seite 11**

Titelbild: Das knapp 50-jährige Laufkraftwerk Birsfelden BL am Rhein ist die letzte Staustufe vor der Landesgrenze.

Erneuerungs- und Ausbauprojekte für Wasserkraftwerke haben derzeit einen schweren Stand. Denn angesichts des Preisdrucks durch die europaweite Öffnung der Strommärkte schrecken die Elektrizitätsgesellschaften vor hohen Investitionen zurück. Mittelfristig sprechen die zahlreichen Umweltvorteile der erneuerbaren Energie aber für einen weiteren Ausbau der Wasserkraft - wenn auch in moderatem Rahmen. Der Bund will dafür möglichst optimale Voraussetzungen schaffen.

Ein neuer Schub für die Wasserkraft

Mauvoisin-Staubecken im Walliser Val de Bagnes: Die Speicherkraftwerke tragen 48 Prozent zur mittleren Produktionserwartung aus allen schweizerischen Wasserkraftwerken bei.

bjo. Vor der imposanten Kulisse der Walliser Alpen erhebt sich die dritthöchste Bogenstaumauer der Welt. Zuhinterst im Val de Bagnes - einem Seitental der Rhone südöstlich von Martigny - staut die 250 Meter hohe Mauvoisin-Talsperre die Zuflüsse der Dranse und ihrer Seitenbäche. Der 1957 in Betrieb genommene Speichersee hat heute mit der um 13,5 Meter erhöhten Staumauer einen Nutzinhalt von 204 Millionen Kubikmeter Wasser, das zuerst in der Kavernenzentrale Fionnay und später im tiefer gelegenen Kraftwerk von Riddes die Turbinen antreibt.

Nach der 1991 fertiggestellten Erhöhung der Staumauer wollte die Berggesellschaft in den 90er-Jahren auch die Leistung der Anlage von rund 350 auf 900 Megawatt (MW) erweitern. Dazu war der Bau eines 18,4 Kilometer langen Druckstollens geplant, der das Wasser vom Stausee in eine neu zu erstellende, unterirdische Zentrale in der Rhoneebene leiten sollte. Mit einer Fallhöhe von nahezu 1500 Meter hätten die Wassermassen hier zwei Pelton-turbinen mit einer Leistung von je 275 MW angetrieben.



Die Topographie der Schweiz bietet ideale Voraussetzungen für die Stromgewinnung aus Wasserkraft. Sie ermöglicht es, das gleiche Wasser mehrfach zu nutzen.

Die Aufgaben des BWG

Das BWG hat auf Bundesebene die Oberaufsicht über die Nutzung der Gewässer. Es fördert die Wasserkraft und berücksichtigt dabei weitere Aspekte der Wasserwirtschaft sowie ökologische Anliegen.

Bei Grenzkraftwerken leitet das Amt die Konzessions- und Baubewilligungsverfahren und überwacht die vom Bund erteilten Konzessionen. In allen übrigen Fällen wird insbesondere geprüft, ob Projekte für Wasserkraftwerke den natürlichen Gegebenheiten - im Interesse

einer möglichst haushälterischen Wassernutzung - sinnvoll Rechnung tragen. Daneben erarbeitet das BWG fachtechnische Grundlagen und stellt sie den Kantonen, Kraftwerkunternehmen und weiteren Interessierten zur Verfügung. Es führt die gesamtschweizerische Statistik der Wasserkraftanlagen mit einer Leistung ab 300 Kilowatt und betreut zudem die Gesuche von Gemeinwesen für Abgeltungen bei Verzicht auf die Wasserkraftnutzung aus Gründen des Landschaftsschutzes.

Starker Kostendruck

1995 haben die Betreiber ihr 700 Millionen Franken teures Ausbauprojekt aus finanziellen Gründen aber vorläufig auf Eis gelegt. Hauptgrund dafür ist die wirtschaftliche Unsicherheit im Zusammenhang mit der europaweiten Öffnung und Liberalisierung der Strommärkte. Abgesehen von Ausnahmesituationen - wie dem Hitzesommer 2003 - besteht in Europa seit Jahren ein Überangebot an elektrischer Bandenergie. Dadurch geraten die Elektrizitätspreise auch in der Schweiz unter Druck. „Dies zwingt die Betreiber der Wasserkraftwerke zu einer Reduktion der Produktionskosten, wenn sie im internationalen Wettbewerb noch mithalten wollen“, erklärt Richard Chatelain, Leiter der Abteilung Wassernutzung beim BWG.

Projekte auf der Warteliste

Insbesondere bei neueren Anlagen ist das Sparpotenzial allerdings beschränkt, denn hier diktiert in erster Linie die kaum zu beeinflussenden Kapitalkosten den Produktionspreis. Im Gegensatz zu früher können die Kraftwerke ihre Gestehungskosten künftig nicht mehr im bisherigen Ausmass auf die Preise überwälzen. „Auch eine Absicherung der Investitionen durch langfristige Liefer- und Bezugsverträge wird immer

schwieriger“, stellt Richard Chatelain fest. „Damit ist fraglich, ob man Investitionen in Erneuerungen oder Ausbauten überhaupt noch voll abschreiben kann.“

Deshalb beschränken sich die meisten Stromproduzenten seit einigen Jahren auf den absolut notwendigen Unterhalt ihrer Wasserkraftwerke und auf kurzfristig rentable Investitionen. Auch ältere Flusskraftwerke wie etwa Beznau AG oder Eglisau ZH, die man ursprünglich neu bauen wollte, werden - unter anderem auch aus finanziellen Gründen - lediglich saniert. Zudem stellen die Elektrizitätsgesellschaften baureife Projekte - etwa im Fall von Rheinfelden - zurück.

Die Wasserkraft trägt 60 Prozent zur Stromproduktion bei

Dabei bieten die günstige Topographie in der Schweiz und eine beträchtliche Niederschlagsmenge von durchschnittlich 1460 Liter pro Quadratmeter für die Nutzung der Wasserkraft eigentlich ideale Bedingungen. Als es gegen Ende des 19. Jahrhunderts gelang, elektrische Energie erstmals über grössere Distanzen zu transportieren, setzte hier zu Lande denn auch der Ausbau der Wasserkraftnutzung ein. In der Blütezeit zwischen 1945 und 1970 entstanden nicht nur zahlreiche neue Laufkraftwerke im Un-

- 10 – < 50 MW (103 Zentralen)
- 50 – < 200 MW (62 Zentralen)
- ▲ ≥ 200 MW (14 Zentralen)
- Zentrale einer internationalen Wasserkraftanlage



Alle Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von mehr als 200 Megawatt befinden sich im Alpenraum. Auch gemessen an der gesamten schweizerischen Produktionserwartung aus Wasserkraftwerken liegen die Bergkantone Wallis (27%), Graubünden (22%) und Tessin (10%) an der Spitze. Beträchtliche Anteile stammen zudem aus den Kantonen Bern (9%) und Aargau (9%).

terland, sondern auch die grössten Speicherranlagen in den Alpen - so etwa jene von Grande Dixence VS, Mauvoisin VS, Contra TI oder Luzzone TI.

Noch zu Beginn der 70er-Jahre stammten fast 90 Prozent des in der Schweiz produzierten Stroms aus Wasserkraft. Vor allem durch den Bau der Kernkraftwerke Beznau, Mühleberg, Gösgen und Leibstadt sank dieser Anteil bis 1985 auf rund 60 Prozent, ist aber seither ungefähr stabil geblieben. Im europäischen Vergleich liegt unser Land damit hinter Norwegen, Island und Österreich an vierter Stelle. Dagegen macht diese Energieform etwa in Deutschland lediglich 4 Prozent der Stromproduktion aus.

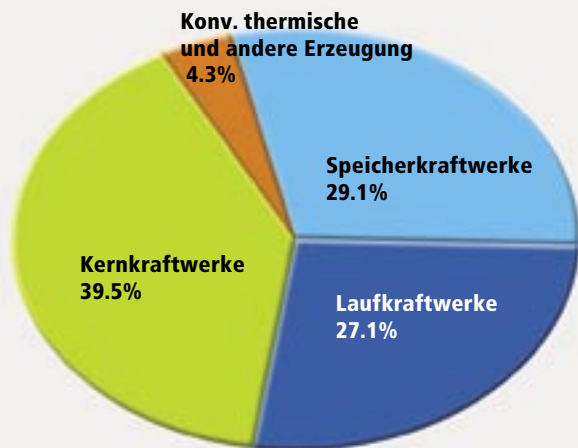
Strom aus den Bergen für das Mittelland

In einem durchschnittlichen Jahr erzeugen die heimischen Wasserkraftwerke rund 35'000 Gigawattstunden (GWh) Strom. Dieser wird grösstenteils in den 513 Zentralen mit einer Leistung ab 300 Kilowatt (kW) gewonnen. Etwa zwei Drittel der Gesamtproduktion aus Wasserkraft steuern die Gebirgskantone Uri, Graubünden, Tessin und Wallis bei. Für das Berggebiet sind die Kraftwerke denn auch ein erheblicher Wirtschaftsfaktor. Allein im Bündnerland belaufen sich die Investitionen in die Anlagen bis

heute auf rund 6 Milliarden Franken. Die zum Bau der Talsperren, Wasserstollen und Zentralen erforderlichen Strassen- und Bahnverbindungen haben viele Täler verkehrstechnisch gut erschlossen und die Lebensbedingungen der Bergbevölkerung mancherorts deutlich verbessert.

Vielfältiger Nutzen

Als dezentral erzeugte Energie schafft die Elektrizitätsproduktion im gesamten schweizerischen Alpenraum etwa 2500 Arbeitsplätze. Für die Nutzung des öffentlichen Guts bezahlen die Kraftwerksbetreiber den Kantonen und



Laufstadtkontrolle bei einer Pelton-turbine und Maschinentaal des Rhein-kraftwerks Eglisau. Die Prozentzahlen in der Grafik beziehen sich auf das Produktionsjahr 2002.

Gemeinden zudem jährlich rund 400 Millionen Franken Wasserzins. Auch dieses Geld fliesst zur Hauptsache in die Bergkantone.

Neben ihrer eigentlichen Funktion wirken zahlreiche Stauseen als touristische Attraktionen und bringen den Standortgemeinden dadurch zusätzliche Einnahmen. Bei andauernden Regenfällen dient ein Teil ihres Speichervolumens überdies als Rückhaltebecken zur Entschärfung der Hochwassergefahren.

Daneben ist es aber auch möglich, die Stromnutzung mit bestehenden Infrastrukturanlagen - wie der Seeregulierung oder Trinkwasserversorgung - zu kombinieren. Insbesondere im Berggebiet sind in den letzten Jahren verschiedene Anlagen entstanden, die das Gefälle von Trinkwasserleitungen zur Gewinnung von Ökostrom nutzen.

Gewichtige Umweltvorteile

Neben diesen zahlreichen Vorzügen hat die Wasserkraft - namentlich aus Sicht des Landschafts- und Gewässerschutzes - freilich auch einige Nachteile. So bedeutet der Aufstau von Fließgewässern oft einen markanten Eingriff in bestehende Landschaften und Lebensräume. Dabei haben vor allem Wanderhinder-nisse für Fische und bei Ausleitungen die geringere Wasserführung auf den Restwasserstrecken negative ökologische Auswirkungen. Im Alpenraum beeinträchtigt insbesondere der plötzliche Wechsel zwischen hoher und tiefer Wasserführung - durch die Bewirtschaftung der Stauseen - die Lebensgemeinschaften von Tieren und Pflanzen. Allerdings zeigt die Vielzahl der neu geschaffenen Auengebiete im Unterland, dass Stauhaltungen auch neue wertvolle Lebensräume und einzigartige Naturschutzgebiete schaffen.

Die klaren Umweltvorteile der Wasserkraft werden jedoch erst im Vergleich mit anderen Formen der Stromproduktion deutlich. So fallen bei ihrer Nutzung weder gefährliche Abfälle, noch

Luftschadstoffe oder Treibhausgase an. „Gemessen an anderen Kraftwerktypen ist der energetische Gütefaktor enorm, erzeugen Wasserkraftwerke während ihrer Lebensdauer doch bis zu 300-mal mehr Energie, als man für deren Bau aufwenden musste“, erläutert Richard Chatelain. Im Gegensatz zu Atomreaktoren oder konventionell-thermischen Kraftwerken, die nicht erneuerbare Ressourcen wie Uran, Erdöl, Kohle oder Erdgas verbrauchen, nutzen Wasserkraftwerke das vorhandene Energiepotenzial mit viel höheren Wirkungsgraden.

Grosse Versorgungssicherheit

Als gegenwärtig einzige einheimische Energiequelle von grösserem Ausmass steht die Wasserkraft - unabhängig von den politischen und wirtschaftlichen Verhältnissen im Ausland - zur Verfügung. Mit einem Anteil von 13 Prozent am Gesamtenergiebedarf leistet sie somit einen erheblichen Beitrag zur Versorgungssicherheit der Schweiz. Dank dem stets verfügbaren Wasser in den Stauseen können die Zentralen im Berggebiet ihre Stromproduktion weitgehend auf den Spitzenbedarf ausrichten und dadurch höhere Verkaufspreise erzielen. „Mit der flexiblen Leistungsanpassung übernehmen die Wasserkraftwerke aber auch eine wichtige regulierende Funktion im schweizerischen und europäischen Verbundnetz“, erklärt Richard Chatelain.

Anpassung an den Strombedarf

Ein gewichtiger Vorteil der Stauseen ist zudem die saisonale Umlagerung des abfließenden Wassers. Durch das Abschmelzen der in Schnee und Eis zwischengelagerten Winterniederschläge fliesst bei uns in einem durchschnittlichen Sommerhalbjahr in den inneralpinen Gewässern bis zu dreimal soviel Wasser ab wie in den Wintermonaten. Die mittlere Produktionserwartung der schweizerischen Wasserkraftwerke ist im Sommer deshalb bedeutend grösser als

in der kalten Jahreszeit. Umgekehrt wird im Winter jedoch mehr Strom benötigt. Durch die Lagerhaltung in den Stauseen lässt sich dieses Ungleichgewicht zumindest teilweise ausgleichen.

Der Bund will die Wasserkraft stärken

Auf Grund der zahlreichen Vorteile soll die Wasserkraft nach dem Willen des Bundesrates auch in Zukunft das Rückgrat der schweizerischen Elektrizitätsversorgung bleiben. Er möchte die Stromerzeugung aus Wasserkraft mindestens auf dem heutigen Niveau halten. Da viele Kraftwerke den Gewässern künftig mehr Restwasser zugestehen müssen, dürfte ihre Produktion tendenziell jedoch eher abnehmen. „Um diese Einbussen zu kompensieren, sollte die Elektrizitätswirtschaft ältere Wasserkraftwerke möglichst effizient erneuern und ausbauen“, meint Richard Chatelain. „Dabei sind die noch bestehenden Potenziale optimal zu nutzen.“ Spektakuläre Erfolge wie in Ruppoldingen SO/AG, wo die mittlere Jahresproduktion des 1896 erstellten Aarekraftwerks durch einen Neubau von 40 auf 114 Millionen kWh gesteigert werden konnte, sind allerdings nur in Ausnahmefällen zu erwarten. So ergaben zwei Studien im Auftrag des BWG über das Erneuerungs- und Erweiterungspotenzial von bestehenden Anlagen in den Kantonen Graubünden und Wallis mittelfristig realistische Zuwachsraten von bis zu 4 Prozent.

Weitere Massnahmen zur Steigerung der Produktion

Seit 1971 hat die mittlere Produktionsleistung der Zentralen mit einer Leistung ab 300 kW von 30'400 auf knapp 35'000 GWh zugenommen, was einer jährlichen Steigerung von rund 0,5 Prozent entspricht. Etwas stärker - nämlich um 1,2 Prozent pro Jahr - ist die maximal mögliche Leistung gewachsen.

Neben den in der Zwischenzeit realisierten Kernkraftwerken haben auch andere Ursachen den weiteren Ausbau der Wasserkraft verlangsamt. „Hauptgründe sind insbesondere der zunehmende Mangel an wirtschaftlich interessanten Nutzungsmöglichkeiten, der politische Widerstand gegen Eingriffe in die Gewässer und das Landschaftsbild sowie strengere Umweltschutzauflagen“, erklärt Richard Chatelain. Er ist freilich überzeugt, dass sich die inländische Stromproduktion aus Wasserkraft - auch unter Berücksichtigung ökologischer Anliegen - weiter ausweiten lässt. „Geeignete Massnahmen dazu sind die Vergrösserung bestehender Stauseen durch eine Erhöhung der Talsperren, ein optimal abgestimmter Betrieb ganzer Kraftwerkgruppen, die Erhöhung der Ausbauwassermenge, der Bau von Dotterwasserkraftwerken sowie die Nutzung ausgewählter Gewässerstrecken, die bisher noch nicht der Stromproduktion dienen.“ Auch im Bereich der Kleinwasserkraftwerke bieten sich interessante Möglichkeiten. „Dies gilt speziell für den Bau von Trink- und Abwasserkraftwerken, die Sanierung älterer Kraftwerke sowie die Reaktivierung von stillgelegten Anlagen.“

Internet:

- www.bwg.admin.ch > Wasserkraftnutzung
- www.svv.ch
- www.strom.ch
- www.iskb.ch
- www.smallhydro.ch
- www.electricite.ch



Ausländische Kohlekraftwerke belasten die Umwelt viel stärker als Wasserkraftanlagen. Die Stauung des Doubs am Lac de Moron setzt keine Treibhausgase frei. Um das Klima zu schonen, sollte die Wasserkraft weiter ausgebaut werden.

Die alten Nutzungsrechte von einigen grossen Grenzkraftwerken am Hochrhein sind in den letzten Jahren abgelaufen. Im Rahmen der Neukonzessionierung bietet sich nun die Möglichkeit, die Erhöhung der Stromproduktion aus Wasserkraft mit ökologischen Verbesserungen zu verbinden. Die Erweiterung des Laufkraftwerks Albbruck-Dogern ist ein Beispiel dafür. Als verantwortliche Bundesstelle für die Nutzung der Grenzgewässer koordiniert das BWG die aufwändigen Konzessionsverfahren.



Langer Weg zum Ausbau eines Grenzkraftwerks

Beim Stauwehr des Rheinkraftwerks Albbruck-Dogern entsteht ein zusätzliches Kraftwerk. Es erhöht nicht nur die Stromproduktion, sondern leistet einen wichtigen Beitrag zur Sanierung der bisherigen Restwasserstrecke.

bjo. Auf der rund 120 Kilometer langen Flussstrecke zwischen Schaffhausen und Basel verliert der Hochrhein gut 140 Höhenmeter. Das für ein Fliessgewässer dieser Grösse starke Gefälle bietet für die Wasserkraftnutzung überaus günstige Voraussetzungen. „Dies gilt umso mehr, als die Rückhaltewirkung des Bodensees und der Jurarandseen für eine ausgeglichene Wasserführung ohne grosse Geschiebemengen sorgt“, erklärt Richard Chatelain, Leiter der Abteilung Wassernutzung beim BWG.

Bereits 1898 nimmt am Grenzfluss in Rheinfeldern das damals grösste Wasserkraftwerk Europas seinen Betrieb auf. Bis 1920 folgen weitere Anlagen in Augst-Wyhlen, Laufenburg und Eglisau.

Konzept für zwölf Staustufen

Um die schon damals komplexen und zeitraubenden Verfahrensabläufe für den Bau der ersten Grenzkraftwerke zu vereinfachen, einigen sich die Schweiz und das damalige Land Baden 1919 auf die Einsetzung der so genannten Kommission Hochrhein mit Vertretern aus beiden Ländern. Bereits in den 20er-Jahren schlägt das Gremium für die gesamte Strecke zwischen Konstanz und Basel eine Einteilung in zwölf aufeinander abgestimmte Staustufen vor. Auf der Basis dieses Konzepts entstehen in den 30er-Jahren die Kraftwerke Ryburg-Schwörstadt, Albbruck-Dogern und Reckingen. Nach 1950 kommen Birsfelden und Rheinau dazu, und in

den 60er-Jahren folgen die Anlagen in Schaffhausen und Säckingen.

Das Kraftwerk Albbruck-Dogern

Die deutsche Gesellschaft RADAG nutzt mit ihrem Kraftwerk Albbruck-Dogern seit 1933 die erste Staustufe am Rhein unterhalb der Aaremündung. Auf Grund der Geländegestaltung und der geologischen Verhältnisse hat man die Anlage damals als Kanalkraftwerk mit dem Maschinenhaus am Ende eines 3,5 Kilometer langen Werkkanals konzipiert. Das 150 Meter breite Wehr steht eingangs dieses Kanals - auf Höhe der beiden Ortschaften Dogern und Leibstadt - im Altlauf des Rheins und staut den Fluss um etwa 10 Meter auf.

Das Staugebiet ist rund 9 Kilometer lang und erstreckt sich flussaufwärts bis zur Gemeinde Koblenz.

Die für 83 Jahre erteilte Konzession wäre 2012 ausgelaufen. Weil die RADAG die Stromproduktion der Anlage ausbauen und die Verhältnisse im Altrhein verbessern will, verlangt sie bereits 1995 Gespräche über die Erweiterung des Nutzungsrechts und damit verbunden eine vorgezogene Erneuerung der Konzession.

80 GWh mehr Strom pro Jahr

Das Projekt sieht den Bau einer neuen Maschineneinheit beim Stauwehr am Schweizer Ufer vor. Damit kann die Gesellschaft ab dem Jahr 2012 einen Teil der bisher ungenutzt über das Wehr abfließenden Wassermenge in einem zusätzlichen Kraftwerk turbinieren. Dank der Verteilung auf beide Zentralen wird die Abgabe des hier genutzten Wassers in den Rhein den Mindestabfluss in der Restwasserstrecke deutlich verstärken. Statt wie bisher 3 bis 8 Kubikmeter pro Sekunde fließen dann in der Regel 300 m³/s durch den Altrhein. Dies ermöglicht eine wesentliche Verbesserung der ökologischen Verhältnisse in dem vom Kanton Aargau als Sanierungsfall erster Priorität eingestuften Gewässerabschnitt. Neben einer besseren Fischdurchgängigkeit der Staustufe durch den Bau eines Umgehungsgewässers sind auch Massnahmen geplant, um die Nebengewässer mit dem Hauptfluss zu vernetzen, die Strukturvielfalt im Uferbereich zu erhöhen und den Rheinabschnitt unterhalb des Stauwehrs zu revitalisieren.

Ohne Auswirkung auf die bisherigen Stauverhältnisse erhöht sich die Kapazität des Kraftwerks durch den Ausbau von heute 1100 auf insgesamt 1400 Kubikmeter Wasser pro Sekunde. Dadurch nimmt die jährliche Stromproduktion von 580 auf 660 Gigawattstunden (GWh) zu, was einer Steigerung um knapp 14 Prozent entspricht. Die

RADAG beziffert die gesamten Investitionskosten auf umgerechnet 86 Millionen Franken. In den ersten Jahren nach der Inbetriebnahme rechnet man für die zusätzlich erzeugte Energie mit Kosten von ungefähr 14 Rappen pro Kilowattstunde.

Koordination durch das BWG

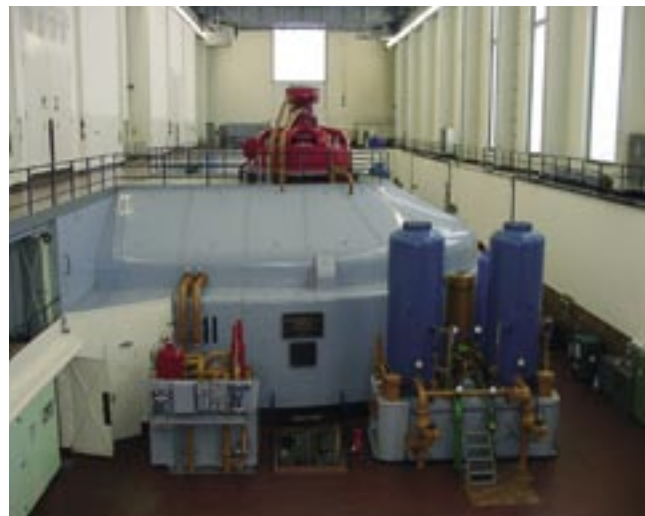
Weil das Vorhaben ein Grenzgewässer betrifft, braucht es neben einer Konzession des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK auch eine entsprechende Bewilligung des Landes Baden-Württemberg. Die Koordination der beiden nationalen Verfahren ist Aufgabe der Kommission Hochrhein respektive ihrer Arbeitsgruppe. „Wie bei allen Grenzkraftwerken liegt die Federführung auf Schweizer Seite beim BWG“, erklärt Richard Chatelain. „Wir koordinieren sämtliche Abläufe auf eidgenössischer Ebene, stellen die Kontakte zwischen Bund und Standortkanton sicher und verhandeln mit den Behörden von Baden-Württemberg sowie der RADAG als Gesuchstellerin.“

Langwieriges Verfahren

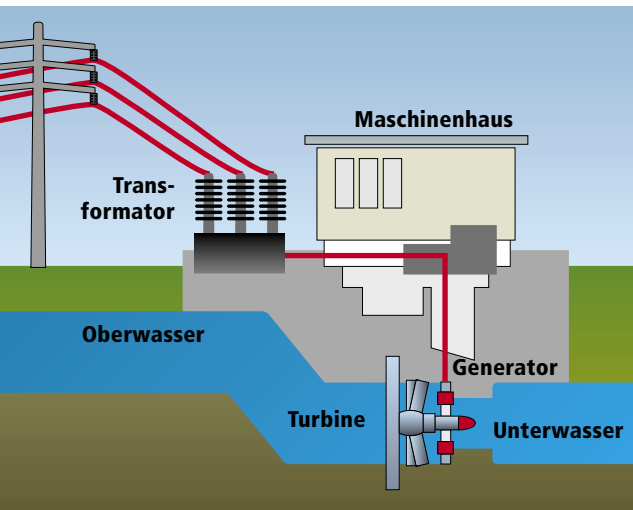
Sowohl der Weiterbetrieb des Kraftwerks als auch die Nutzung des noch bestehenden Strompotenzials entsprechen den energiepolitischen Zielen beider Länder - mit grundsätzlichem Widerstand war also kaum zu rechnen. Trotzdem ist das Bewilligungsverfahren relativ aufwändig und langwierig.

So dauert es gut zwei Jahre, bis die Gesellschaft nach ersten Orientierungsgesprächen mit den Behörden alle erforderlichen Untersuchungen durchgeführt und die verlangten Entscheidungsgrundlagen zusammengetragen hat. Im Februar 1998 kann sie ihr Gesuch für den Ausbau und die Konzessionserneuerung einreichen.

Neben dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL stellt



Das Laufkraftwerk Albrück-Dogern bei Leibstadt AG: Gesamtansicht mit dem Werkkanal, die Kommandozentrale und der Maschinensaal mit den Generatoren.



Laufkraftwerke wie die über 80-jährigen - inzwischen jedoch vollständig erneuerten - Anlagen am Rhein bei Laufenburg AG und Augst-Wyhlen BL erzeugen im Mittel etwa 47 Prozent der Stromproduktion aus Wasserkraft.

das BWG die Dossiers zehn weiteren Bundesämtern zur Stellungnahme zu. Auch der Kanton Aargau unterzieht das Gesuch einer eingehenden Prüfung. Im weiteren Verfahrensablauf muss die RADAG auf Anordnung der Behörden verschiedene Ergänzungen nachliefern.

Aushandeln von Kompromissen

Auf die im Spätherbst 1998 erfolgte Publikation des Konzessionsgesuchs gehen sieben Einsprachen ein, von denen eine im Anschluss an die - vom BWG geleitete - Einspracheverhandlung zurückgezogen wird. Dagegen halten die Umwelt- und Fischereiverbände an ihren Begehren fest. Sie wollen erst in Kenntnis der verfügbaren ökologischen Auflagen über eine allfällige Weiterverfolgung ihrer Einsprachen auf dem Rechtsweg entscheiden.

Das in Baden-Württemberg zuständige Regierungspräsidium Freiburg RPF stellt dem BWG Ende 1999 einen ersten Konzessionsentwurf zu. Zwischen März 2000 und November 2001 wird dieser von den beteiligten Behördenvertretern an elf Besprechungen überarbeitet, wobei man zahlreiche Auflagen konkretisiert. In enger Zusammenarbeit mit der RADAG wird gleichzeitig nach Lösungen für hängige Fragen und bestehende Differenzen gesucht. Die schliesslich erzielten Kompromisse erlauben es, das Verfahren auf Stufe der Fachbehörden bis zur Entscheidungsreife voranzutreiben.

Erteilung der Konzession

Die anschliessend konsultierte Kommission Hochrhein hat aus technischer und wasserbaulicher Sicht keine Bedenken gegen das Projekt. Weil ihrer Einschätzung nach auch die Umweltverträglichkeit des Vorhabens garantiert ist, leitet sie den Konzessionsentwurf zur Entscheidung an die zuständigen Behörden weiter. In der Folge stimmen sowohl die Aargauer Kantonsregierung als auch das BUWAL dem Vorhaben und dem Konzessionsentwurf zu. Nach einer formellen Zustimmung der RADAG und dem Abschluss des Bewilligungsverfahrens in Baden-Württemberg sind somit sämtliche Voraussetzungen für die Erteilung der Konzession erfüllt. Acht Jahre nach den ersten Gesprächen räumen das UVEK und das RPF der Gesuchstellerin im Mai 2003 das Recht ein, die Wasserkraft des Rheins bei Albbruck und Dogern unter zahlreichen Auflagen bis 2072 zu nutzen. Da keine Beschwerden eingehen, ist die neue Konzession seit dem 1. September 2003 rechtskräftig.

23 Grenzkraftwerke

Die Stromproduktion der 11 internationalen Wasserkraftwerke am Hochrhein beträgt heute im Mittel etwa 4500 Gigawattstunden pro Jahr. Davon stehen der Schweiz rund 2500 GWh zu. Weitere Laufkraftwerke, welche das Wasser von Grenzflüssen nutzen, stehen am Doubs und an der Rhone. Dazu kommen noch einige Speicherwerke an der Landesgrenze im Alpenraum. Bei all diesen Anlagen hat der Bund - unter Beizug der Standortkantone - über die Erteilung der Nutzungsrechte entschieden, weil diese das internationale Verhältnis betreffen.

Gezielte Förderung des umweltverträglichsten Stroms



Ein Speicherbecken als Teil der Kulturlandschaft: Im freiburgischen Greizerland bildet die gestaute Saane den Lac de la Gruyère.

Auf Grund seiner zahlreichen Vorzüge hat Strom aus Wasserkraft auch in Zukunft gute Marktchancen. Eine Voraussetzung dazu sind freilich gleich lange Spiesse für alle Energieträger. So ist etwa Strom aus konventionell-thermischen Kraftwerken heute zu billig, weil die Umweltschäden nicht von den Verursachern getragen werden. Wirkungsvolle Fördermassnahmen zur Stärkung der Wasserkraft sind neben der Kostenwahrheit im Energiebereich auch die Vermarktung als Ökostrom und kürzere Konzessionsverfahren.

bjo. Naturnahe Ufer mit flachen Böschungen und standortgerechten Pflanzen säumen die gestaute Aare bei Aarberg BE. Als Ufersicherung bieten unregelmässig versetzte Steinblöcke den Fischen und anderen Wassertieren vielfältige Unterschlupfmöglichkeiten. Die mit Schilf bewachsenen Verlandungszonen sind ebenso geschützt wie die unberührten Waldufer. Vom tiefer liegenden Hagneck-Kanal, der das Aarewasser seit der ersten Juragewässerkorrektur in den Bielersee leitet, stellt eine Fischtreppe die Verbindung zum Stausee sicher.

Das 1967 von den Bernischen Kraftwerken BKW in Betrieb genommene Laufkraftwerk Aarberg gilt als Vorzeigebispiel für eine ökologische Nutzung der Wasserkraft, die konsequent auf die

Bedürfnisse des Naturschutzes Rücksicht nimmt.

Ökostrom aus Wasserkraft

In den 90er-Jahren haben die BKW die Umgebung ihrer Anlage in Zusammenarbeit mit dem kantonalen Fischereinspektorat ökologisch aufgewertet. Damit schufen sie die Voraussetzung für eine Zertifizierung der hier produzierten Elektrizität als Ökostrom. Als erstes grösseres Wasserkraftwerk im Inland ist Aarberg im Jahr 2000 mit dem europaweit strengsten Label „naturemade star“ des Vereins für umweltgerechte Elektrizität VUE ausgezeichnet worden.

Die Stromkunden bezahlen für das neue Angebot einen Mehrpreis von 4,5 Rappen pro kWh. Davon fliesst gut ein

Fünftel in einen Ökofonds, der zweckgebunden für weitere Massnahmen zur Aufwertung des Staubereichs sowie des Auengebiets von nationaler Bedeutung entlang der Alten Aare eingesetzt wird. Inzwischen hat man diesen Altlauf über einen neu erstellten Fischpass wieder mit dem Staubereich vernetzt, und auch für die Biber besteht ein Durchlass.

Einen Teil der Mehreinnahmen setzen die BKW zur aktiven Förderung von Anlagen ein, die Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind und Sonne erzeugen. Strenge Kontrollen stellen den versprochenen Einsatz der Gelder sicher und garantieren zudem, dass tatsächlich nur die produzierte Menge an Ökostrom als solcher verkauft wird.



Wasserkraftnutzung im Einklang mit der Natur: Gestaute Aare am Wohlensee BE und Fischtreppe beim Wasserkraftwerk Aarberg BE.

Umweltverträglichkeit als neue Marktchance

Durch die zunehmende Wahlfreiheit der Konsumenten ist Strom nicht länger ein anonymes Produkt, das gesichtslos aus der Steckdose kommt. Immer mehr sensibilisierte Kleinkunden - aber auch Firmen wie etwa die Swisscom - sind bereit, für die bezogene Elektrizität einen Aufpreis zu bezahlen, wenn diese aus besonders umweltverträglicher Produktion stammt. Ökobilanz-Analysen zeigen, dass Strom aus einheimischen Wasserkraftwerken die Umwelt bis zu

60-mal weniger belastet als etwa die Elektrizitätsgewinnung durch Verbrennung von Braunkohle. Weil die Anlagen kein Kohlendioxid (CO₂) oder andere Treibhausgase ausstossen, wird insbesondere das Klima geschont. Auch im Vergleich zu Strom aus Kernkraftwerken schneidet die Wasserkraft wesentlich besser ab. „Trotz der höheren Gestehungskosten kann die Zertifizierung als Ökostrom die Marktchancen der Wasserkraft mittelfristig verbessern“, meint Richard Chatelain vom BWG. „Deshalb lohnt es sich für die Betreiber von Wasserkraftwerken zu prüfen, ob sie die Bedingungen eines Stromlabels erfüllen können.“

Kostenwahrheit hilft der Wasserkraft

Neben einer stärkeren Positionierung am Markt als umweltfreundliche Energieform könnte auch eine europaweit abgestimmte, verursachergerechte Abwälzung der externen Energiekosten auf die jeweiligen Energieträger der Wasserkraft helfen. Gemessen an den Umweltschäden durch die Verbrennung von Erdöl, Kohle und Erdgas sind diese fossilen Energien heute zu billig. „Damit konkurrenzieren sie die Wasserkraft mit ungleich langen Spiessen, werden die wahren Kosten doch einfach auf die Allgemeinheit abgewälzt“, erklärt Richard Chatelain. „Wasserkraftwerke sind langfristige Investitionen, deren Wirtschaftlichkeit in erster Linie auf den günstigen Betriebskosten beruht.“ Solange thermische Stromerzeugungsanlagen - wie zum Beispiel Gas-Kombi-Kraftwerke - vermeintlich kostengünstigere Energie erzeugen, haben Aus- und Neubauten von Wasserkraftwerken aus betriebswirtschaftlicher Sicht einen schweren Stand. Die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit der Wasserkraft würde durch eine Berücksichtigung der externen Kosten und entsprechende Preissignale somit wesentlich gestärkt.

Schlanke Verfahren

Im Vergleich zur Pionierzeit vor 100 Jahren gelten für die Nutzung der Wasserkraft heute viel strengere Umweltvorschriften. So schreibt beispielsweise das Gewässerschutzgesetz Restwassermengen vor und verschiedene Rechtsgrundlagen verpflichten die Betreiber zu ökologischen Ausgleichs-, Aufwertungs- und Ersatzmassnahmen. Auch dies führt zu höheren Gestehungskosten. Durch die zunehmende Regelungsdichte und den Einbezug zusätzlicher Beteiligter sind die Bewilligungsverfahren generell komplexer geworden und benötigen mehr Zeit und Koordinationsaufwand als früher. „Dies erschwert eine mittelfristige Planung und fördert das Interesse der Investoren an Gas- oder Kombikraftwerken“, stellt Richard Chatelain fest. Um die Konkurrenzfähigkeit der Wasserkraft durch kürzere Verfahren zu verbessern, braucht es seiner Ansicht nach auch in diesem Bereich weitere Anstrengungen.

Neben den Auflagen beim Bau und Betrieb der Anlagen belasten auch die Wasserzinse und Steuerabgaben die Produktionskosten der Wasserkraftwerke mit rund 2 Rappen pro kWh. Damit gehört die Schweiz zu den Ländern mit den höchsten staatlichen Belastungen der Energieerzeugung aus Wasserkraft. „Im Interesse einer nachhaltigen Stromversorgung müssen wir die Veränderungen des energiepolitischen Umfelds bei den staatlichen Abgaben künftig vermehrt berücksichtigen“, folgert Richard Chatelain.

Internet:

- www.naturmade.org

Hochwasserschutz und Landwirtschaft

Landwirte, die Parzellen im Umfeld eines Fliessgewässers bewirtschaften, müssen sich an zahlreiche Vorschriften und Auflagen halten. Allerdings sind diese oft derart kompliziert und teilweise widersprüchlich, dass viele der betroffenen Bauern gar nicht wissen, was sie tun und lassen sollen und wie ihre Leistungen entschädigt werden. Beim Nationalen Forum für ökologischen Ausgleich befasst sich deshalb eine Arbeitsgruppe mit Fragen zum Uferbereich von Fliessgewässern. Das Ziel besteht darin, Vorschläge zu unterbreiten, um die verschiedenen Richtlinien möglichst zu vereinfachen und zu koordinieren. Thematisiert wird dabei auch die extensive Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Nutzflächen, die den Fliessgewässern für einen ausreichenden Raum zur Verfügung stehen sollten.

Die Themenbereiche Hochwasserschutz und landwirtschaftliche Bewirtschaftung werden auch an der Europäischen Graslandkonferenz zur Sprache kommen, die vom 21. bis 24. Juni in Luzern stattfindet. Diskutiert wird unter anderem über die Zielkonflikte, die sich aus den Bedürfnissen des Hochwasserschutzes und jenen der Landwirtschaft ergeben können.

Internet:

- www.egf2004.ch

Weitere Auskünfte:

- hans-peter.willi@bwg.admin.ch

An die Areuse grenzendes Weideland bei Travers NE.



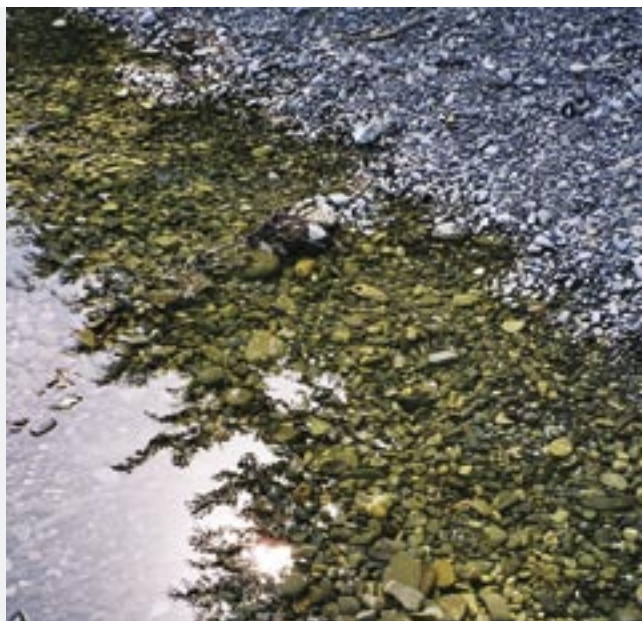
Niedrigwasser-Datenbank

Bis vor kurzem gab es in der Schweiz keine systematische Statistik über Niedrigwasser-Kenngrössen. Inzwischen hat das BWG jedoch ein Projekt abgeschlossen, welches diese Lücke in der quantitativen Niedrigwasserhydrologie schliesst. Dank der Datenbank NQStat sind nun für 344 Abflussmessstationen unter anderem Datenreihen und statistische Auswertungen zu mehreren Niedrigwasser-Kenngrössen abrufbar. Damit lässt sich beispielsweise für verschiedene Jährlichkeiten abschätzen, an wie vielen Tagen ein bestimmter Abfluss-Schwellenwert unterschritten wird. Forschung und Praxis steht somit eine Grundlage für weitere Analysen zur Verfügung. Die Kenngrösse NMxQ - der niedrigste mittlere Abfluss über eine bestimmte Anzahl Tage - interessiert in erster Linie bei Wasserentnahmen und Einleitungen in ein Gewässer. Die Dauer der Unterschreitung eines Schwellenwerts spielt unter anderem bei Fragen rund um die Wasserqualität, Trinkwasserversorgung oder Schifffahrt eine wichtige Rolle. Untersuchungen der Abflussdefizite braucht es, wenn in einem Gewässer ein Abflussausgleich durch Speicherbewirtschaftung geschaffen oder ein Reservoir bemessen werden soll.



Niedrigwasser der Areuse bei Noiraigue NE im Trockensommer 2003 und das fast ausgetrocknete Saanebett bei Posieux FR.

Die neue Datenbank steht allen Interessierten auf der BWG-Homepage kostenlos als Download zur Verfügung.



Weitere Informationen:

- www.bwg.admin.ch/themen/wasser/d/nwstat.htm

Weitere Auskünfte:

- caroline.kan@bwg.admin.ch
- philippe.marti@bwg.admin.ch

Aufhebung der Wasserwirtschaftskommission



Rheinkraftwerk Eglisau: Wasserkraft- nutzung künftig auch ohne Wasser- wirtschaftskommission.

Während 85 Jahren hat die Eidgenössische Wasserwirtschaftskommission WWK das zuständige Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK in Fragen der Wasserwirtschaft beraten. Seit seiner Schaffung im Jahre 1918 befasste sich das

Gremium vor allem mit dem Ausbau der Wasserkraft und der Schifffahrt. Gemäss Artikel 73 des Bundesgesetzes über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte kam der WKK die Aufgabe zu, im Auftrag des UVEK wichtige Geschäfte aus dem Gebiet der Wasserwirtschaft vorzubereiten und zu begutachten.

Weil das BWG als verantwortliches Bundesamt in den vergangenen Jahren nur wenige gesetzgeberische Erlasse zu bearbeiten hatte, hielten sich seit 2001 auch die Aufträge an die Kommission in Grenzen. Zudem verfügt das BWG inzwischen über die Möglichkeit, Know-how für spezifische Beratungsbedürfnisse auch im Auftragsverhältnis zu beschaffen. Aus diesen Gründen hat das UVEK beschlossen, die Wasserwirtschaftskommission auf Ende 2003 aufzuheben. Das BWG dankt den Mitgliedern der WKK und ihrem initiativen Präsidenten - dem Bündner Altregierungsrat Luzi Bärtsch - für die geleistete Arbeit.

Weitere Auskünfte:

- christian.furrer@bwg.admin.ch

Kein Verfassungsartikel zum Schutz vor Naturgefahren



Dieser Erdbeben bei Lutzenberg AR forderte im September 2002 drei Todesopfer.

Am 18. November 2003 hat die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie UREK des Nationalrats beschlossen, das Projekt eines Verfassungsartikels über den Schutz vor Naturgefahren nicht weiter zu verfolgen. Da-

mit hat die Kommission ihre eigene Initiative abgeschlossen. Die Mehrheit befürchtete eine Ausweitung der Staatstätigkeit auf Bereiche, in denen der Bund heute noch nicht aktiv ist und als Folge davon unabsehbare Kosten. Nach Ansicht der UREK-Mehrheit lassen sich die bestehenden Vorschriften und Normen - wie etwa jene des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA - auch ohne Verfassungsartikel durchsetzen. Der Schutz vor Erdbeben liegt somit nach wie vor in der Verantwortung der Kantone. Gemäss einem Beschluss des Bundesrates ist das BWG auf Bundesebene für die Erdbebenvorsorge zuständig. Gestützt auf diesen Auftrag wird das Amt auch in Zukunft versuchen, vor allem die Kantone und Baufachleute mit freiwilligen Massnahmen für die Erdbebenprävention zu sensibilisieren.

Weitere Auskünfte:

- olivier.lateltin@bwg.admin.ch

Exkursionen in die Welt des HADES



Das Gelände für hydrologische Exkursionen östlich von Zürich.

Der vom BWG herausgegebene „Hydrologische Atlas der Schweiz“ - kurz HADES - will das Know-how auf diesem Gebiet einem breiten Publikum zugänglich machen. Die durch Beobachtung, Analyse und Forschung gewonnenen Fachkenntnisse lassen sich demnächst auch im Gelände nutzen. Im Rahmen des HADES-Programms ist eine Pilotserie von hydrologischen Exkursionsführern für den Raum Zürich entstanden, die man sukzessive erweitern will.

Anhand von konkreten Beispielen ermöglichen die ersten drei Exkursionen einen anschaulichen Zugang zu den hydrologischen Themen „Gewässerzustand“ (Uster-Greifensee), „Gewässerkorrekturen“ (Glattal) und „Grundwasser“ (Forch-Küssnacht). Hauptziel einer HADES-Exkursion ist die Vermittlung und Vertiefung von hydrologischen Fakten vor Ort als Beitrag zum besseren Verständnis aktueller Probleme rund um das Wasser. Angesprochen sind sowohl Fachleute als auch Schulen, Feriengäste und die breite - an Wasserfragen interessierte - Öffentlichkeit. Die Exkursionen können selbständig und unabhängig voneinander durchgeführt werden, doch sind Kombinationen möglich und erwünscht. Das neue Angebot bietet die Chance, eine bisher unbekannte oder vertraute Region von einer neuen Seite kennen zu lernen.

Vertrieb Exkursionsführer:

- www.hydrologie.unibe.ch/hades

Weitere Auskünfte:

- manfred.sprefico@bwg.admin.ch

UNO-Jahr des Wassers 2003 - positive Bilanz

Im Internationalen Jahr des Wassers 2003 haben nahezu 100 Schweizer Städte und Gemeinden themenbezogene Projekte und Veranstaltungen durchgeführt. Zusätzlich hat ein Aktionsprogramm der Bundesstellen BWG, BUWAL und DEZA mit 40 Partnerprojekten die Bevölkerung sensibilisiert. Die Bilanz der Aktivitäten ist durchwegs positiv. Gemäss den Resultaten einer landesweiten Umfrage beschäftigen zentrale Botschaften - wie der Schutz vor den Gefahren des Wassers oder die Bedeutung von Wäldern, Auen und Feuchtgebieten für die Wasserressourcen - inzwischen mehr als die Hälfte der Bevölkerung. Diese Themen gehören auch zu den künftigen Schwerpunkten der Schweizer Wasserpolitik. Im Tätigkeitsbereich des BWG zählt insbesondere der Hochwasserschutz zu den Kernanliegen. Um die Risiken zu senken, muss unter anderem die Gefahrenkartierung weiter vorangetrieben und in raumplanerische Massnahmen umgesetzt werden. Einige der für das Jahr des Wassers entwickel-



Wasser als Lebenselement und Bedrohung in einem: Nahendes Hagelgewitter über dem Lac de Joux bei Le Pont VD.

ten Partnerprojekte werden weitergeführt. So sind die erfolgreichen Ausstellungen „Grundwasser - ein Schatz auf Reisen“ und „Wasserkreislauf“ auch in den nächsten Jahren zu sehen.

Weitere Auskünfte:

- ruedi.boesch@bwg.admin.ch

100 Jahre Rheinschifffahrt

Am 2. Juni 1904 traf der erste Schleppzug auf dem Rhein in Basel ein. Für die Schweiz gilt dieser Zeitpunkt als Geburtsstunde der modernen Rheinschifffahrt. Weil zeitgleich auch die Schweizerische Vereinigung für Schifffahrt und Hafenwirtschaft auf 100 Jahre Geschichte zurückblickt, kann 2004 ein Doppeljubiläum mit mehreren offiziellen Anlässen gefeiert werden. Als Höhepunkt für die Bevölkerung wird am 21. August in den Häfen der Stadt Basel ein grosses Hafenfest stattfinden. Der Rhein hat sich in den vergangenen 100 Jahren zur weitaus wichtigsten Wasserstrasse Europas entwickelt. Über den Strom werden etwa 15 Prozent des gesamten schweizerischen Aussenhandels abgewickelt. Mit rund 5 Milliarden Tonnenkilometern macht die Transportleistung mehr als die Hälfte der jährlichen SBB-Güterverkehrsleistung aus. Dank dem niedrigen Energieverbrauch und geringen Personalbedarf sind Schiffe umweltfreundli-



Der Rheinhafen Kleinhüningen bei Basel: Anschluss an die wichtigste Wasserstrasse Europas.

che und kostengünstige Transportmittel. Das BWG ist auf Bundesebene zuständig für den Erlass der technischen Vorschriften für die Rheinschifffahrt.

Internet:

- www.portofbasel.ch

Weitere Auskünfte:

- max.buehler@bwg.admin.ch

Neue Forschungsergebnisse aus dem Felslabor Mont Terri

Nach Abschluss verschiedener geochemischer Experimente im unterirdischen Felslabor Mont Terri bei St. Ursanne JU hat man die Ergebnisse zu einer umfassenden Synthese verarbeitet. Ziel der Studien war die Entwicklung von Techniken, um die chemischen In-situ-Bedingungen von Porenwasser in Tongesteinen feststellen zu können. Im Felslabor war es möglich, verschiedene Methoden für Probennahmen und Tests von Wasser, den darin gelösten Komponenten, den stabilen Isotopen und von Gasen im Tongestein zu entwickeln. Unter diesen Methoden figurieren Probennahmen in abgedichteten Bohrlöchern, die vom Tunnel aus gebohrt wurden, das Auspressen von Wasser aus Bohrkernen und die Durchführung von Auslaugungs-Experimenten an Bohrproben. Damit liess sich eine Vielzahl von Daten über die Wasserchemie gewinnen. Deren Zuverlässigkeit und Bedeutung hat man mittels graphischer Methoden und geochemischer Modellierungen überprüft. Die Interpretation der Schlüsseldaten hat wesentlich zur Verbesserung der Kenntnisse über die Transportprozesse und chemischen Abläufe beigetragen. Diese kontrollieren die geochemische Umgebung sowohl bei natürlichen als auch bei gestörten Verhältnissen und beeinflussen die Entwicklung des Porenwassersystems in Tongesteinen über einen längeren Zeitraum.



Geochemisches Experiment in dem vom BWG betreuten Felslabor Mont Terri bei St. Ursanne JU.

Mont Terri Project - Geochemistry of Water in the Opalinus Clay Formation at the Mont Terri Rock Laboratory; F.J. Pearson et al.; Berichte des BWG, Serie Geologie No. 5, Bern 2003; Vertrieb: BBL, Vertrieb Publikationen, CH-3003 Bern (Bestellnummer: 804.605e);

Internet:

• www.bbl.admin.ch,

E-Mail:

• verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Weitere Auskünfte:

• peter.heitzmann@bwg.admin.ch



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

Impressum aquaterra 1 / 2004

aquaterra ist die Kundenzeitschrift des Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG). Sie erscheint zweimal jährlich in deutscher und französischer Sprache.

Herausgeber:

Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Das BWG ist ein Amt des Eidg. Departementes für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Mitarbeiter dieser Nummer:

Richard Chatelain, Gerhard Dasen, Walter Schmutz und Ruedi Sigg für die Koordination des Schwerpunkts

Konzept, Text und Produktion:

Beat Jordi, Biel (bjo)

Visuelle Gestaltung und Layout:

Beat Trummer, Biel

Redaktionsadresse: BWG, Redaktion aquaterra, Ruedi Bösch, 2501 Biel; Tel. 032 328 87 01, Fax 032 328 87 12, E-Mail: ruedi.boesch@bwg.admin.ch

Abonnemente und Adressänderungen:

aquaterra kann kostenlos abonniert werden: BWG, Kommunikation, Postfach 2501 Biel; Tel: 032 328 87 01, Fax: 032 328 87 12; E-Mail: info@bwg.admin.ch

Bestellnummer:

ISSN 1424-9480 (Deutsche Ausgabe)
ISSN 1424-9499 (Französische Ausgabe)
Druck: Druckerei Hertig & Co AG, 2500 Biel
Auflagen dieser Nummer: 2600 (d), 1100 (f)

Copyright: Nach Bewilligung durch den Herausgeber ist der Nachdruck von Artikeln mit Quellenangabe gestattet.
Redaktionsschluss dieser Nummer: 6. Februar 2004

Internet: Alle Ausgaben von aquaterra sind im PDF-Format auf der BWG-Internet-site verfügbar: www.bwg.admin.ch

Bildnachweis:

Bildnachweis: Beat Jordi, Biel: 2 r., 7 m., 11, 12 o., 13, 15 o.; RADAG: 2 m., 8, 9; Stephan Werlen, BWG: 4 m., 7 u., 14 l. o.; Axpo, Zürich: 2 l., 6; NaturEnergie AG, Grenzach-Wyhlen: 4 u., 10; Schweizer Luftwaffe: 1, 3; Fotoagentur AURA, Luzern: 4 o.; Internet: 7 o.; Peter Hässig, BKW Bern: 12 u.; Rheinschiffahrtsdirektion Basel: 15 u.; BWG: alle übrigen Aufnahmen und Kartenausschnitte.

Nächster Redaktionsschluss:

15. August 2004