

1/2002

aquaterra

Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**

HOCHWASSERSCHUTZ

**Mehr Raum für
die Fließgewässer**



Christian Furrer,
Direktor BWG

Aufbruch zu neuen Ufern

Das Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) gibt mit „aquaterra“ eine neue Kundenzeitschrift heraus. Der Titel ist Programm und vereinigt die beiden Elemente, mit denen sich unser Amt befasst. „aquaterra“ will Ihnen künftig zweimal pro Jahr Einblick in die vielfältigen Aufgaben des BWG geben und Sie über aktuelle Vorhaben und Entwicklungen informieren. Angesichts des breiten Themenspektrums können wir jeweils nicht allen Arbeitsbereichen des Amtes den gebührenden Platz einräumen. Wir beschränken uns deshalb auf einen Schwerpunkt pro Heft, ohne allerdings die übrigen Bereiche ganz zu vernachlässigen. So finden Sie jeweils auch Kurzinformationen und Hinweise auf Veröffentlichungen und Veranstaltungen, die das ganze Amt betreffen.

Der Aufbruch zu neuen Ufern gilt nicht nur für die Premiere dieser Zeitschrift, sondern auch für den Hochwasserschutz als erstem thematischen Schwerpunkt. Bis Ende der 70er Jahre war weitgehend die Idee der Gewässerkorrekturen wegleitend. Zu seinem Schutz korrigierte der Mensch den Lauf der Gewässer, was vielfach Verbauung und Kanalisierung bedeutete. Mit der Wegleitung von 1982 erfolgte der Übergang zum naturnahen Wasserbau. Die Erfahrungen mit Überschwemmungs-Katastrophen in den späten 80er Jahren gaben zudem den Anstoss für eine den Gefahren angepasste Raumnutzung und eine entsprechende Neuausrichtung des Hochwasserschutzes.

Die Grundidee, den Fließgewässern in unserer Landschaft mehr Platz einzuräumen und in Gefahrenzonen auf anfällige Nutzungen zu verzichten, findet weit über die Landesgrenzen hinaus Beachtung. In enger Zusammenarbeit mit den Kantonen hat man inzwischen bereits die ersten Massnahmen eingeleitet und umgesetzt. Die renaturierten Flussabschnitte an Rhein, Thur oder Emme haben Vorbildcharakter.

Wir wollen uns aber nicht auf den Lorbeeren ausruhen. Das BWG steht Ihnen mit seinen Dienstleistungen als kompetenter Ansprechpartner zur Seite. Es kümmert sich um Fachfragen zu den Themen Geologie, Hydrologie, Wasserwirtschaft, Wassernutzung, Rheinschifffahrt, Sicherheit von Stauanlagen und Schutz vor Naturgefahren. „aquaterra“ soll unsere Arbeit transparent machen und den Kontakt mit Ihnen vertiefen.



Das Risiko managen

Menschen und erhebliche Sachwerte sollen in Zukunft besser vor Überschwemmungen geschützt werden. Voraussetzung dazu bilden die Gefahrenkarten als wichtige Grundlage für ein gezieltes Management der Hochwasser-Risiken. **Seite 11**

Integraler Hochwasserschutz

Die wiederholten Überschwemmungen der letzten Jahre mit teils katastrophalem Schadenausmass unterstreichen die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Hochwasserschutzes. Technische Massnahmen allein genügen nicht: Der Mensch muss seine Raumnutzung besser den Naturgefahren anpassen. **Seite 4**

Flüsse brauchen Platz

Der moderne Wasserbau räumt den häufig zu stark eingegengten Fließgewässern in unserer Landschaft wieder mehr Platz ein. Dies kommt dem Hochwasserschutz zugute und schafft wertvolle Gewässer-Lebensräume sowie Naherholungszonen. **Seite 8**

Abfluss-Vorhersagen

Frühzeitige Warnungen und möglichst präzise Abfluss-Prognosen sind bei kritischen Situationen wichtige Elemente des Hochwasserschutzes. Das Internet als Informationsmedium spielt dabei eine zunehmend bedeutendere Rolle. **Seite 14**

Titelbild: Aufweitung der Emme bei Aeßlingen BE.

Erdbebenvorsorge bei Bundesbauten

Die Erdbeben-Gefährdung in der Schweiz gilt im weltweiten Vergleich als mässig bis mittel. In 100 Jahren ist mit ein bis zwei mittelstarken Beben zu rechnen, die grosse Schäden verursachen können. Am stärksten gefährdet sind die Regionen Wallis, Basel, Zentralschweiz, Engadin und St. Galler Rheintal. Es ist das erklärte Ziel des Bundesrates, die Erdbebenvorsorge im Inland zu verbessern. Die Regierung hat deshalb einen 7-Punkte-Plan für die Zeit von 2001 bis 2004 genehmigt. Dieser umfasst unter anderem Massnahmen zur Überprüfung und Verbesserung der Erdbebensicherheit von Bundesbauten. Als Koordinationsstelle des Bundes für die Erdbebenvorsorge kümmert sich das BWG um die erforderlichen Inventar-Arbeiten. Dabei ist ein Vorgehen in drei Stufen geplant: Auf eine grobe Beurteilung sämtlicher Bundesgebäude folgt eine

eingehendere Untersuchung jener Objekte, die im ersten Durchgang fraglich oder schlecht abschneiden. Alle Bauten, bei denen die detailliertere Analyse mittels Fragebogen einen Handlungsbedarf ergibt, sollen anschliessend in einer dritten Runde von Experten umfassend untersucht werden. Dies dürfte schätzungsweise 5 bis 10 Prozent aller Bundesgebäude betreffen.

Weitere Auskünfte:
olivier.lateltin@bwg.admin.ch



Symbolbaukasten als CD

Der 1995 erschienene „Symbolbaukasten zur Kartierung der Phänomene“ (BBL 310.022) dient dazu, die Spuren früherer Lawinen, Erdbeben, Bergstürze und Hochwasser-Ereignisse mit einer harmonisierten Legende darzustellen. Dieses Werkzeug ist jetzt auch als CD verfügbar. Damit möchte das BWG die Arbeit an den zunehmend in digitaler Form realisierten Gefahrenkarten erleichtern. Das Amt hat die digitale Legende zur Kartierung

der Naturgefahren gemeinsam mit einem Ingenieurbüro erstellt. Die CD mit der kompletten EDV-Legende des Symbolbaukastens – inklusive Benutzer-Anleitung – ist für die Softwareprodukte ArcGIS, MapInfo, AutoCad und Microstation erhältlich und kostet 100 Franken.

Vertrieb: BWG, Hugo Raetzo, CH-2501 Biel;
 Tel. 032 328 87 67
Weitere Auskünfte:
hugo.raetzo@bwg.admin.ch

Erfahrungsaustausch unter den Rhein-Anliegerstaaten

Mit Hilfe von neuen Verfahren und Methoden zur Abschätzung seltener Hochwasser-Abflüsse mit Jährlichkeiten zwischen 20 und 200 Jahren ist es heute möglich, die in der Natur ablaufenden Prozesse genauer zu erfassen. Die anfangs März 2002 in Bern durchgeführte Konferenz über Hochwasser-Abschätzung bot dazu grenzüberschreitenden Erfahrungsaustausch. Unter dem Dach der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) haben die Anliegerstaaten Schweiz, Österreich, Deutschland und Holland – auf Initiative des BWG – Länderberichte über die bei ihnen eingesetzten Methoden und Verfahren erstellt. Die wichtigsten Resultate sind in einer neuen KHR-Publikation zusammengefasst. Der Bericht „Übersicht über die Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserabflüssen; Erfahrungen der Rhein-Anliegerstaaten“ richtet sich an Wissenschaftler und Ingenieure. Sie erhalten damit ein Werkzeug, um für die Berechnung von extremen Hochwasserspitzen das optimale Verfahren respektive die am besten geeignete Modellkombination auszuwählen. Die Schweiz stellt in ihrem Beitrag das von der Universität Bern entwickelte Softwarepaket HXQ_meso_CH vor. Damit lässt sich innert kürzester Zeit eine Abschätzung seltener Hochwasser in kleinen schweizerischen Ein-

zugsgebieten vornehmen.
 Vertrieb: Sekretariat CHR/KHR, Postbus 17,
 NL – 8200 AA Lelystad,
 The Netherlands;
 Internet: www.chr-khr.org
Weitere Auskünfte:
manfred.spreadico@bwg.admin.ch

Geologischer Atlas

Die vom BWG herausgegebenen Karten des Geologischen Atlas der Schweiz im Massstab 1:25'000 sind eine wichtige wissenschaftliche Grundlage für verschiedenste Fragestellungen im Bereich der Forschung und angewandten Geologie. Ergänzende Informationen zu den Karten findet man in den begleitenden Erläuterungsheften. Seit Ende 2001 liegen neu die „Erläuterungen zum Blatt 1167 Worb“ vor. Zusammen mit der 1999 publizierten Karte vermittelt die Broschüre auf 51 Seiten einen geologischen Überblick über das Gebiet zwischen dem Ost- und dem Emmental. Der Text, die zahlreichen informativen Abbildungen sowie eine grossformatige Tafel mit farbigen Profilschnitten liefern eine Bestandaufnahme der aktuellen Kenntnisse über die Geologie dieser Gegend. Das Blatt Worb des Geologischen Atlas und die Erläuterungen kosten 50 Franken.
 Vertrieb: Bundesamt für Landestopographie, 3084 Wabern; Fax 031 963 23 25;
 E-Mail: info@lt.admin.ch;
 Internet: www.swisstopo.ch
Weitere Auskünfte:
reto.burkhalter@bwg.admin.ch

Der Lebensraum im Alpenland Schweiz ist seit Menschengedenken von Hochwasser-Katastrophen betroffen. Wie die wiederholten Überschwemmungen seit 1987 zeigen, lässt sich das Siedlungsgebiet allein mit technischen Massnahmen nicht wirkungsvoll genug vor den Hochwassergefahren schützen. Vielmehr muss der Mensch seine Raumnutzung verstärkt den Naturgefahren anpassen.



Unterbrechung der Gotthard-Bahnlinie im Kanton Uri durch Ufer-Erosion der hochgehenden Reuss im August 1987.

Ziel ist eine stärkere Anpassung der Raumnutzung an die Hochwasser-Gefahren

bjo. Nach sintflutartigen Niederschlägen im Gotthardgebiet schwemmt die hochgehende Reuss am 25. August 1987 mehrere hunderttausend Kubikmeter Gesteine durch den Urner Talgrund. Der überbordende Gebirgsfluss unterspült die Ufer, reisst ganze Häuser weg, untergräbt das Schienennetz, zerstört die Kantonsstrasse und legt bei Wassen ei-

nen Autobahn-Pfeiler frei, so dass die Brücke der Nationalstrasse um anderthalb Meter absackt. Nach Dammbrochen zwischen Attinghausen und Seedorf stehen in der Reussebene 270 Hektaren Land unter Wasser. Zuvor mussten die Sicherheits- und Notfalldienste hunderte von Menschen aus den Gefahrengebieten evakuieren – insgesamt sind

über 500 Wohnhäuser und rund 200 Ökonomiegebäude vom Hochwasser betroffen. Allein im Urnerland machen die Schäden 480 Millionen Franken aus – umgerechnet über 14'000 Franken pro Einwohner. Gleichzeitig verursachen Überschwemmungen und Murgänge auch in den benachbarten Alpenkantonen Graubünden, Tessin und Wallis weitere Sachschäden von 540 Millionen Franken.

Die Katastrophe als Dambruch in den Köpfen

„Jahrzehntelange menschliche Anstrengungen wurden in wenigen Stunden zunichte gemacht“ bilanziert die vom Bundesrat in Auftrag gegebene Ursachenanalyse der Hochwasser von 1987. Die Suche in den Geschichtsarchiven bringt an den Tag, dass der Alpenraum auch in früheren Jahrhunderten von vergleichbaren oder noch schlimmeren Hochwassern betroffen war. Das grosse Schadenausmass – trotz der mittlerweile bestehenden Schutzbauten – überrascht allerdings auch Fachleute. Damit untergräbt die Katastrophe nicht zuletzt das Vertrauen in die Wirksamkeit einer primär auf technischen Massnahmen beruhenden Gefahrenabwehr.

Wie bereits in den 70er Jahren – nach grossflächigen Überschwemmungen im Tessin und entlang der Thur – steht nun erneut die Frage nach der Tauglichkeit bisheriger Schutzkonzepte im Raum. Auf Bundesebene gibt sie Ende der 80er Jahre den entscheidenden Anstoss für eine moderne Neuorientierung des Hochwasserschutzes. Nach diesem Konzept will man Menschen und erhebliche Sachwerte künftig verstärkt durch eine angepasste Raumnutzung schützen. Neben einer systematischen Berücksichtigung der bestehenden Naturgefahren umfasst die neue Strategie auch die Realisierung von robusten, überlastbaren Schutzbauten.



Uri 1987: Die Gewalt des Hochwassers zerstörte Strassen- und Bahnverbindungen.



Uri 1987: Nach Dämmbrüchen in der Reussebene wurden mehr als 700 Gebäude überschwemmt.

Intensive Nutzung im Gefahrengbiet

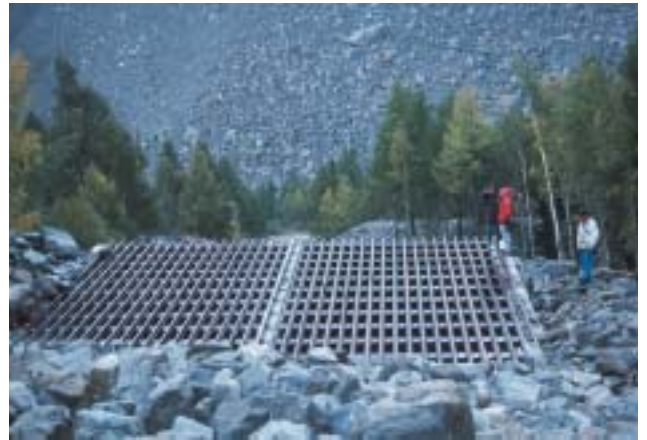
Die Ursachenanalyse von 1987 bezeichnet die immer intensivere Nutzung der alpinen Flusstäler als Hauptgrund für das im Vergleich zu den grossen historischen Hochwassern unverhältnismässig hohe Schadenausmass. Darunter fallen auch die Milliarden-Investitionen in öffentliche Infrastrukturanlagen wie das Bahn-, Strassen- und Stromnetz, welche aufgrund ihres Linieneinkennens zwangsläufig auch durch bedrohte Gebiete führen.

Die in den vergangenen 200 Jahren realisierten Gewässer-Korrekturen und das Ausbleiben von extremen Hochwasser-Ereignissen bewahrten die Bevölkerung während Jahrzehnten vor den früher häufig wiederkehrenden Überschwemmungen. Dies hat der Gesellschaft allzu lange eine trügerische

Sicherheit vermittelt. Im Schutz der Dämme dehnen die Menschen ihre Siedlungen aus und intensivieren die Raumnutzung in ehemals gefährdeten Gebieten. Als Folge der Wertkonzentration im gewässernahen Bereich steigen nun aber die Hochwasserschäden erheblich an, sobald ein Extremereignis den vorgegebenen Bemessungsabfluss überschreitet. Ein Beispiel dafür ist die grossflächige Überschwemmung der Thurbene in den Kantonen Thurgau und Zürich nach den Dammbürchen von 1978 unterhalb von Frauenfeld TG. Nach dem Katastrophen-Sommer 1987 haben insbesondere auch die verheerende Zerstörung von Brig im September 1993, das „Jahrhundert-Hochwasser“ im Mittelland vom Mai 1999 sowie die erneuten Überschwemmungen im Wallis vom Oktober 2000 diese Problematik klar aufgezeigt.



Hochwasserschutz-Massnahme im Kanton Uri: Führt die Reuss zuviel Wasser, so dient die Autobahn als zweites Flussbett. Dies verhindert Schäden im Siedlungsgebiet wie 1987.



Verbautes Gewässer im Berggebiet zum Schutz vor Schlammlawinen. Diese Murgang-Bremse hält das Geschiebe zurück und lässt das Wasser durch.

Überschwemmungen wird es immer geben

Auch ein reiches Industrieland wie die Schweiz mit seinen technischen Möglichkeiten wird kaum je in der Lage sein, die Natur völlig zu beherrschen und Überschwemmungen zu verhindern. Extreme Hochwasser hat es hierzulande immer wieder gegeben und sie werden auch in Zukunft auftreten. Vorab in den steilen Einzugsgebieten der Alpen und Voralpen entwickelt das Wasser nach heftigen Niederschlägen auf bereits gesättigte Böden eine enorme Fließkraft, deren Wirkung durch das grosse Geschiebepotenzial im Gebirge noch verstärkt wird. Das Anliegen einer ausreichenden Sicherheit durch technische Massnahmen ist unter diesen Voraussetzungen unrealistisch.

Vorrang hat eine angepasste Raumnutzung

Deshalb räumt das Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) von 1991 raumplanerischen Massnahmen gegenüber baulichen Eingriffen höhere Priorität ein und verankert den Grundsatz der differenzierten Schutzziele. So haben zum Beispiel Siedlungen für den Hochwasserschutz aufgrund des Schadenpotenzials einen höheren Stellenwert als



Notfall-Massnahmen im Berner Matte-Quartier anlässlich des Aare-Hochwassers vom Mai 1999.

etwa landwirtschaftliche Nutzungen und müssen daher auch besser geschützt werden. Wo Schutzdefizite bestehen, orientiert man sich nicht länger am früher üblichen Ausbau auf ein Jahrhundert-Hochwasser, sondern setzt den Schutzgrad je nach betroffenen Sachwerten höher oder tiefer an. Grundlegende Voraussetzung für jegliche Hochwasserschutz-Massnahmen ist eine fundierte Kenntnis der Gefahrensituation.

Gefahrenkarten decken Schutzdefizite auf

Die Kantone sind denn auch verpflichtet, für das produktive Gebiet flächendeckende Gefahrenkarten zu erarbeiten. Dazu braucht es das Spezialwissen von Fachleuten im Bereich Naturgefahren.

Als Grobraster für einen ersten Überblick dienen die Gefahrenhinweiskarten. Anhand einer groben Modellierung – meistens im Massstab 1:25'000 – geben sie den Verantwortlichen Hinweise auf mögliche Gefahrengelände und Konfliktzonen. Die Kantone Bern, Solothurn und Aargau haben diese wichtige Grundlage der Richtplanung bereits flächendeckend realisiert. Gestützt darauf kann man kritische Raumnutzungen rasch erkennen und die detaillierten Gefahrenkarten für diese Gebiete vorziehen. Dabei ist mit Kosten von durchschnittlich 500 Franken pro km² zu rechnen. Bezogen auf die nutzbare Fläche der Schweiz von 28'000 km² ergibt dies Gesamtkosten von rund 14 Millionen Franken. Für die eigentlichen Gefahrenkarten als

Instrument der kommunalen Nutzungsplanung ist landesweit mit Totalkosten von 140 Millionen Franken zu rechnen. Dies entspricht ungefähr der Schadensumme der Katastrophe von 1997 in Sachseln OW. Gefahrenkarten beruhen auf umfassenden Untersuchungen und enthalten räumlich exakt aufgeschlüsselte Angaben zur Wahrscheinlichkeit und zum Ausmass der örtlichen Naturgefahren. Damit zeigen sie unter anderem auf, welche Gebiete sich für die künftige Entwicklung des Siedlungsraums am besten eignen. Inzwischen sind landesweit gut 20 Prozent aller Gefahrenkarten für die Hochwasser-Risiken erstellt.

Zwingender Unterhalt der Schutzbauwerke

Gemäss dem seit anfangs 1993 geltenden WBG ist der Hochwasserschutz nach Möglichkeit mit minimalen Eingriffen in die Gewässer sicherzustellen. Neben einer angepassten Raumnutzung haben die regelmässige Pflege der Gewässer zur Erhaltung der Abflusskapazität sowie der Unterhalt von bestehenden Schutzbauwerken Vorrang. Wie Untersuchungen zeigen, sind heute viele alte Dämme erneuerungsbedürftig. Zudem müssen die Konzepte von Hochwasser-Schutzbauten aus heutiger Sicht überprüft werden. Deshalb sind sowohl im Mittelland als auch in den Alpen grössere Sanierungsprojekte geplant oder bereits in Ausführung. Dies gilt insbesondere für die Gewässer Ticino, Reuss, Alpenrhein, Thur, Linth, Linthkanal, Engelberger Aa und Rhone.

Literatur:

Hochwasserschutz an Fliessgewässern; Wegleitungen des BWG; Biel, 2001; Bestellnummer: 804.801d; Vertrieb BBL, 3003 Bern; Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Internet:

www.bwg.admin.ch



Gefahren- und Risikobeurteilung als wichtige Voraussetzung des Hochwasserschutzes im Teilgebiet des Lielibachs von Beckenried NW. Je nach Gefahrenstufe erfolgt eine Einteilung in rote (erhebliche Gefährdung), blaue (mittlere Gefährdung) oder gelbe Gebiete (geringe Gefährdung).

Der Hochwasserschutz als Entwicklungsmotor



Die Besiedlung und landwirtschaftliche Nutzung der fruchtbaren Flusstäler und Ebenen war in der Schweiz während Jahrhunderten ein ständiger Kampf gegen die Naturgewalten. Im Berggebiet sorgte die ungebändigte Kraft der Wildbäche immer wieder für Leid und Zerstörung. Waldrodungen an Steilhängen verstärkten die Gerinne-, Ufer- und Boden-erosion und führten – insbesondere im 18. und 19. Jahrhundert – zu einer Häufung von Erdbeben und Murgängen. Das enorme Geschiebeaufkommen in den Fliessgewässern bereitete nicht nur in den Alpentälern, sondern auch im Flachland grosse Probleme. Im Mittelland behinderten etwa die angeschwemmten Schuttkegel von Aare, Emme und Linth den Abfluss, so dass ganze Landschaften wie das Seeland oder die Linthebene zwischen Zürich- und Walensee versumpften.

Die Wasserbau-Pioniere des 19. und 20. Jahrhunderts konzentrierten ihre Eingriffe vorwiegend auf die Verbauung der Wildbäche sowie auf die Vertiefung, Eindämmung und Laufbegradigung der Gewässer in den Flusstälern. Dank ausgebauter Abflussquerschnitte konnten Rhein, Thur, Linth, Limmat, Reuss, Aare, Rhone und weitere Flüsse nun viel mehr Wasser ableiten, so dass die Schäden durch Überschwemmungen deutlich abnahmen. Auch die allmähliche Wiederbewaldung in den Höhenlagen trug gegen Ende des 19. Jahrhunderts entscheidend zur Entschärfung der Situation bei. Aufwändige Flusskorrekturen wie die Umleitung der Linth in den Walensee oder die Kanalbauwerke zur Zählung der Aare im bernischen Seeland befreiten zudem grosse Gebiete von den wiederkehrenden Hochwasser-Katastrophen und der Plage des Sumpffiebers. Als nationale Grossbauprojekte schufen sie die Grundlage für die Ansiedlung der rasch expandierenden Industriebetriebe in den Flussebenen. Das volkswirtschaftliche Wachstum in den Pionierzeiten der Textil-Metall- und Maschinenindustrie ist denn auch eng mit den Fortschritten der bedeutenden Wasserbau-Projekte verbunden.

Etliche Hochwasser-Schutzbauten aus den Pionierzeiten des Wasserbaus sind altersschwach und müssen in naher Zukunft erneuert werden. Die Sanierungen bieten die Chance, den vielerorts zu stark eingegengten Gewässern in unserer Landschaft wieder mehr Raum zu geben und sie besser mit der natürlichen Umgebung zu vernetzen. Dieser Ansatz eines modernen Hochwasserschutzes erfordert eine enge Zusammenarbeit aller Betroffenen, wie das Beispiel der Thur zeigt.



Aufweitungen – wie hier an der Thur oberhalb von Uesslingen TG – geben den Fließgewässern einen Teil ihrer natürlichen Dynamik zurück.

Ein nachhaltiger Wasserbau gibt den Flüssen wieder mehr Raum

bjo. Von den Quellen bei Unterwasser im hinteren Toggenburg (SG) bis zur Mündung in den Rhein nördlich von Flaach (ZH) überwindet die Thur eine Höhendifferenz von 1'150 Metern und fliesst auf einer Länge von 127 Kilometern quer durch die Kantone St. Gallen, Thurgau und Zürich. Auf dieser Strecke wird sie von über 450 Bächen und Flüssen gespeist, die zum Teil durch tief eingeschnittene Schluchten rauschen. Weder natürliche Seen noch grössere Stauanlagen gleichen den Abfluss im fast 1'700 km² umfassenden Einzugsgebiet

aus. So ähnelt die Wasserführung der Thur jener eines Wildbachs, in dem intensive Niederschläge auf wassergesättigte Böden in kurzer Zeit zu einem raschen Anstieg des Wasserspiegels führen – vor allem bei gleichzeitiger Schneeschmelze. Zwei Messungen bei Andelfingen (ZH) am Unterlauf mögen dies verdeutlichen: In der Nacht des 12. Mai 1999 führte die Thur hier 80 Kubikmeter Wasser pro Sekunde – 24 Stunden später schwoll der Durchfluss bei Hochwasser auf 1'120 m³/s oder das Vierzehnfache an.



Naturnah gestaltete Fluss- und Bachläufe sind beliebte Naherholungsgebiete.



Aufgeweiteter Thurlauf bei Gütighausen ZH: Der moderne Hochwasserschutz schliesst auch die Schaffung von natürlichen Rückhalteräumen mit ein, wo ein Fluss bei Hochwasser ohne grössere Schadenfolgen über die Ufer treten darf.

Enge Verbauungen bieten zuwenig Schutz

Immer wiederkehrende Überschwemmungen in den zunehmend dichter besiedelten und intensiver genutzten Fluss-ebenen am Mittel- und Unterlauf der Thur gaben hier gegen Ende des 19. Jahrhunderts den Anstoss zu tiefgreifenden Gewässerkorrekturen. Das Flussbett sollte das Wasser schneller ableiten und wurde deshalb abgesenkt, begradigt und eingedämmt. Doch nach 1965 häuften sich die Dammbürche bei Hochwasser, wobei die Überschwemmungen zum Teil beträchtliche Schäden anrichteten. Nach den grossflächigen Überflutungen von 1978 nahmen die besonders betroffenen Kantone Thurgau und Zürich deshalb die Planungen für weitere Massnahmen an der Thur an die Hand, um namentlich die gefährdeten Siedlungsgebiete entlang des Flusses besser zu schützen. Dabei ging man von der Erkenntnis aus, dass sich Fliessgewässer durch starre Verbauungen und eine starke räumliche Begrenzung des Flussbetts nicht bändigen lassen.

Schaffung von natürlichen Rückhalteräumen

Denn das Zurückdrängen auf einen minimalen Querschnitt beschleunigt die Abflüsse und führt bei Hochwasser zu höheren Pegelständen. Zudem sind Uferverbauungen und Gerinnesohle einer stärkeren Belastung ausgesetzt. Kanalisierte Gewässer haben überdies monotone Gewässerstrukturen zur Folge und verhindern eine natürliche Vielfalt von Flora und Fauna. Trotz starken Eingriffen blieben entlang der Thur noch Reste der ursprünglichen Ufervegetation erhalten. Davon zeugen Auenlandschaften und Altläufe, in denen seltene Tierarten wie Eisvogel und Biber ihren Lebensraum finden. Diese Biotope will man in den nächsten Jahren stärker untereinander vernetzen und die Flusslandschaft damit ökologisch aufwerten. Neben der Sanierung von altersschwachen Dammbauten und einer Erhöhung der Abflusskapazität umfassen die Hochwasserschutz-Massnahmen deshalb auch die Renaturierung von Ufern und die Schaffung von natürlichen Rückhalteräumen, wobei die Thur wieder vermehrt freien Lauf erhalten soll. Vor allem am Unterlauf haben die Wasserbauer bereits in den letzten zehn Jah-

ren in diesem Sinn eingegriffen. Dies zeigen mehrere Aufweitungen von Uferpartien, welche dem Gewässer einen Teil seiner natürlichen Dynamik zurückgeben. Auch hat man Uferpflasterungen entfernt sowie Bäche und Altläufe revitalisiert. Ähnliche Massnahmen am Rhein und an der Emme zeigen, dass die Bevölkerung solche Gewässerabschnitte als attraktive Erholungsgebiete schätzt.

Die Ufer von baulichen Nutzungen freihalten

Damit Bäche und Flüsse ihre ökologischen Funktionen erfüllen können, benötigen sie eine möglichst natürliche Gerinnesohle sowie einen ausreichenden Uferbereich. Bei kleineren bis mittelgrossen Fliessgewässern, die in der Schweiz etwa 70 bis 80 Prozent des Gewässernetzes ausmachen, beträgt der entsprechende Raumbedarf je 5 bis 15 Meter. Die 1994 erlassene und 1999 ergänzte Verordnung über den Wasserbau (WBV) verlangt, dass diese Flächen in der kantonalen Richt- und Nutzungsplanung ausgeschieden und bei allen raumwirksamen Tätigkeiten berücksichtigt werden. Neben breiteren Uferpartien verzögern auch natürliche Rückhalteräume wie Flussaunen das Hochwas-



Natürliche Gewässerstrukturen bieten vielfältige Lebensräume für eine artreiche Flora und Fauna: An der Thur brütet unter anderem der Eisvogel.

ser und dämpfen die Abflussspitzen. Auch im Interesse des Hochwasserschutzes sind Auengebiete deshalb zu erhalten oder wo immer möglich wiederherzustellen.

Zusammenarbeit mit allen Beteiligten

Aufweitungen von Bach- und Flussläufen sowie die Renaturierung von Auenlandschaften benötigen Platz. Vor allem im dicht besiedelten Mittelland führen der Siedlungsdruck in Ufernähe sowie die intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung deshalb zu Nutzungskonflikten. Da bei der Festlegung des Raumbedarfs unterschiedliche Interessen aufeinanderprallen, erfordert der Hochwasserschutz wirtschaftlich tragbare, sozial verträgliche und ökologisch sinnvolle Lösungen unter Mitwirkung aller Be-

troffenen. Dies bedingt insbesondere ein Abwägen der Interessen zwischen Siedlungsnutzung, Landwirtschaft und Umweltanliegen. Indem der Bund die naturnahe Nutzung von Fliessgewässerräumen – gemäss der seit Mai 2001 gültigen Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV) – mit wirtschaftlichen Anreizen belohnt, hat er wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung geschaffen.

Ganzheitliche Betrachtung der Einzugsgebiete

Weil Massnahmen im Oberlauf eines Gewässers zu unerwünschten Auswirkungen am Unterlauf führen können, besteht aber auch innerhalb ganzer Einzugsgebiete ein beträchtlicher Abstimmungsbedarf. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, haben sich die fünf Kantone Zürich, Thurgau, St. Gallen sowie die beiden Appenzell im September 2001 auf einen gemeinsamen Grundsatz geeinigt: „Bei allen raumwirksamen Tätigkeiten und Vorhaben am Gewässersystem Thur sind die Sicherheit, die Umwelt sowie wirtschaftliche und soziale Aspekte ausgewogen zu berücksichtigen.“ Die auch vom BWG unterzeichnete Erklärung soll unter anderem einen ausreichenden Gewässerraum und eine naturnahe Wasserführung sichern. Die Herausforderung besteht darin, unter-

schiedliche Interessen, die sich zum Teil widersprechen – wie etwa jene von Landwirtschaft, Waldeigentümern, Wasserkraftnutzung, Fischerei, Trinkwassergewinnung, Tourismus, Gewässerschutz oder Landschaftsschutz – möglichst auszugleichen und auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Damit soll die Thur nicht zuletzt zum Vorzeigebispiel für einen ökologisch verträglichen Hochwasserschutz werden.

Literatur:

Raum den Fliessgewässern!; Faltblatt des BWG unter Mitarbeit von BUWAL, BLW und ARE; Bern, 2000; Vertrieb BWG, Postfach, 2501 Biel; Tel. 032 328 87 91; Internet: www.bwg.admin.ch; E-Mail: jacqueline.staehli@bwg.admin.ch

Die Thur – Ein Fluss mit Zukunft für Mensch, Natur und Landschaft; Broschüre der kantonalen Fachstellen für Wasserbau (AI, AR, SG, TG, ZH) und des BWG; 2001; Vertrieb: AWEL, Abteilung Wasserbau, Walcheter, 8080 Zürich; Tel. 01 259 32 24; Fax 01 259 42 99; E-Mail: daniella.kohler@bd.zh.ch

Raumsicherung für Fliessgewässer; Thema Umwelt 1/2001; Vertrieb: Stiftung Praktischer Umweltschutz Schweiz, Postfach 211, 8024 Zürich; Tel. 01 267 44 11; Internet: www.umweltschutz.ch; E-Mail: mail@umweltschutz.ch

Die Rolle des BWG

Das BWG hat den Auftrag, Menschen und erhebliche Sachwerte nach landesweit einheitlichen Sicherheitsstandards vor Hochwasser zu schützen. Für diese zentrale Aufgabe setzt das Amt gegenwärtig über 70 Prozent seines gesamten Jahresbudgets von gut 100 Millionen Franken ein. Ein Grossteil der Gelder kommt wasserbaulichen Massnahmen zur Sicherung der Siedlungsräume in den Alpentälern zugute. Bedeutende Mittel fliessen zudem in die Gefahrenkartierung.

Zu den Kernaufgaben des BWG im Bereich Hochwasserschutz zählen unter anderem das Erarbeiten der erforderlichen Grundlagen und Arbeitshilfen, die Beratung von Kantonen und Institutionen sowie die Koordination, Prüfung und Genehmigung von Vorhaben.

Die Strategie des Hochwasserschutzes orientiert sich am Grundsatz der Nachhaltigkeit: Bei der Erfüllung seiner Aufgaben berücksichtigt das BWG die ökologische, wirtschaftliche und soziale Dimension der Nachhaltigkeit, was ein ständiges Abwägen der drei Schlüsselfaktoren erfordert.

Hochwasser-Katastrophen sind nicht einfach Einwirkungen höherer Gewalt, sondern entstehen aus der Wechselwirkung von Naturereignissen und menschlichen Tätigkeiten. Durch die intensive Raumnutzung von gefährdeten Gebieten verstärkt die Gesellschaft ihre Risikoanfälligkeit. Deshalb kann nur ein gezieltes Risikomanagement das Schadenpotenzial reduzieren. Ein aktuelles Anschauungsbeispiel liefert das Wallis.



Aus Schaden wird man klug: 1993 zerstörte ein Hochwasser des durch Geschiebe gestauten Wildbachs Saltina das Zentrum von Brig. Dank der neuen Hebebrücke blieb die Stadt im Oktober 2000 von einer weiteren Katastrophe verschont.

Das Risikomanagement zahlt sich aus

bjo. Am 24. September 1993 liegt die Innenstadt von Brig teilweise meterhoch unter Schlamm und Geröll begraben. Nach tagelangem Dauerregen im Simplongebiet hat der berühmte Wildbach Saltina pro Sekunde 100 Kubikmeter Wasser durch den Oberwalliser Hauptort geschwemmt. An der Saltinabrücke, die Brig mit Glis verbindet, verstopft das vom Hochwasser mitgeführte Geschiebe den Durchfluss. Dadurch tritt das Gewässer über die Ufer und überschwemmt die wichtigsten Geschäftsstrassen, etwa 1'000 Autos, hunderte von Gebäuden sowie den Bahnhof. Zwei

Menschen verlieren in den Fluten ihr Leben, die Sachschäden belaufen sich auf rund 500 Millionen Franken.

Die neuen Schutzbauwerke bewähren sich

Bei ähnlicher Wetterlage, aber noch intensiveren Niederschlägen führt die Saltina am 14. Oktober 2000 etwa 25 Prozent mehr Wasser durch Brig. Der Bach untergräbt zwar streckenweise das befestigte Ufer, bleibt aber in seinem Bett, so dass die Stadt von einer weiteren Hochwasser-Katastrophe verschont bleibt.



Risikomanagement in Brig: Diese automatische Hebebrücke entschärft die Hochwasser-Gefahr durch die Saltina.



Sicherung gefährdeter Dämme an der Rhone als wichtige Notmassnahme im Oktober 2000.

Seit 1997 führt nämlich eine 152 Tonnen schwere Stahlbrücke über die Saltina, welche bei Hochwasser automatisch angehoben wird. Das wichtigste bauliche Hindernis für den Durchfluss der Wasser- und Geschiebemassen auf ihrem Weg zur Rhone ist damit ausgeräumt.

Die Hubbrücke in Brig ist Teil der nach 1993 getroffenen baulichen Sofortmassnahmen, welche das Wallis in Zukunft wirkungsvoller vor verheerenden Hochwasserschäden bewahren sollen. Auch in Visp verhindert die vorgezogene Aufschüttung des Rhonedamms eine Überflutung des Siedlungsgebiets – und insbesondere der Lonzerwerke. Obwohl der Walliser Hauptfluss Mitte Oktober 2000 unterhalb von Brig mehr Wasser führt als je zuvor im 20. Jahrhundert, fallen die materiellen Schäden an der Rhone deutlich geringer aus als etwa 1993 – dies trotz weiterhin steigender Wertkonzentration im Talgrund. Ohne die nach

1993 eingeleiteten Massnahmen hätte das Schadenausmass leicht die doppelte oder dreifache Höhe erreichen können.

Notfallkonzepte vermindern das Schadenausmass

Neben den neu erstellten Schutzbauwerken tragen insbesondere auch die von den Walliser Krisenstäben vorbereiteten Notfallkonzepte und angeordneten Sofortmassnahmen dazu bei, noch schlimmere Schäden zu verhüten. So werden fast 5'000 Personen aus gefährdeten Wohngebieten evakuiert. An kritischen Stellen stehen schwere Baumaschinen im Einsatz, um bei Brückenfeilern angeschwemmtes Holz und Geschiebe wegzuräumen, das den Durchfluss der Wassermassen behindern könnte. In enger Zusammenarbeit mit den Kraftwerken nutzt man zudem die Speicherseen als Rückhaltebecken und leitet Wasser in

andere Täler ab, was die Hochwasserspitzen in zahlreichen Gewässern merklich dämpft. In Visp stellen die vom Rhone-Hochwasser bedrohten Lonzerwerke aus Sicherheitsgründen für drei Tage ihren Betrieb ein, wobei die Firma problematische Chemikalien in höher gelegene Stockwerke verlagert.

Gefahrenherde und Schwachstellen sind den Verantwortlichen aufgrund früherer Extremereignisse vielerorts bekannt, so dass sie oft noch rechtzeitig die erforderlichen Notfall-Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung treffen können.

Auf dem Weg zu einer neuen Risikokultur

Doch wo seit Menschengedenken nichts passiert ist und zudem auch aussagekräftige Gefahrenkarten fehlen, da versagen zumindest teilweise auch die örtlichen Sicherheitsvorkehrungen. Besonders gefährlich sind unerwartete Murgänge. Denn im Gegensatz zu Überschwemmungen, bei denen das Wasser vergleichsweise langsam ansteigt, bleibt bei Rufen im steilen Gelände praktisch keine Vorwarnzeit, weil die Massen aus Wasser und Lockermaterial mit grosser Geschwindigkeit die Hänge herabfließen. Dadurch entwickeln sie ein enormes Zerstörungspotenzial, wie die Schäden in Gondo und Baltschieder eindrücklich gezeigt haben.

Eine vorausschauende Risikokultur berücksichtigt nicht nur das vertraute Schadenbild, sondern fragt auch danach, was allenfalls passieren kann. Sind die möglichen Risiken in voller Tragweite erkannt, so muss die menschliche Nutzung gefährdeter Gebiete entsprechend angepasst werden, wie dies die Wald- und Wasserbaugesetzgebung des Bundes verlangen. Denn Naturkatastrophen sind nicht einfach Einwirkungen höherer Gewalt, sondern entstehen vielmehr aus einer Wechselwirkung zwischen Naturereignissen und menschlichen Tätigkeiten.



**Folgen eines Dammbbruchs der Rhone bei Chamoson VS im Oktober 2000:
Die Schutzdefizite in der Walliser Talebene sind zu gross.**

Das Schadenpotenzial eingrenzen

Paradoxerweise können Schutzbauwerke wie Hochwasserdämme das Schaden- ausmass in Extremfällen sogar noch verschlimmern, weil ihre Realisierung eine intensivere Nutzung der geschützten Gebiete nach sich zieht. Übertrifft nun ein Hochwasser die beim Dammbau getroffenen Annahmen, so sind die Auswirkungen umso katastrophaler – insbesondere bei Dammbbrüchen.

Das Hochwasser an der Rhone im Oktober 2000 hat aufgezeigt, wie gross die Schutzdefizite in der Walliser Talebene nach wie vor sind. An verschiedenen Stellen konnten die Dämme nur durch Notmassnahmen gehalten werden, bei Chamoson brachen sie sogar. Studien beziffern die möglichen Schäden im Rhonetal auf 6 Milliarden Franken, wobei allein zwischen Brig und Martigny im Extremfall bis zu 7'000 Hektaren Land unter Wasser stehen könnten. „Damit ein Jahrhundert-Hochwasser mit begrenztem Schaden abfliessen kann, muss man dem Fluss zusätzlichen Raum geben“, erklärt Tony Arborino, Projektverantwortlicher der Dienststelle für Strassen- und Flussbau im Kanton Wallis. Mit dem Sichern der Dämme gegen ein unkontrolliertes Überströmen in-

fol- ge von Dammbbrüchen sowie der Schaffung von Abflusskorridoren für seltene Hochwasser-Ereignisse will der Kanton das Schadenpotenzial eingrenzen. Die kanalisierte Rhone erhält im Talgrund also wieder mehr Platz. Zusätzlich sollen sekundäre Schutzdämme das Ausmass der bei extremen Wasserabflüssen überfluteten Fläche verringern. In den näch-

Unwissenheit schützt nicht vor Schäden

Uferzonen von Fliessgewässern und Seen sind seit jeher attraktive Siedlungsplätze. Denn das verfügbare Wasser, die fruchtbaren Schwemmland-Böden in den Flussebenen sowie günstige Handels- und Transport-Möglichkeiten bieten ideale Lebensbedingungen. Nicht zufällig liegen alle grösseren Schweizer Städte direkt an Seen (Zürich, Genf, Lausanne, Luzern) oder Flüssen (Basel, Bern). Unsere Vorfahren wussten um diesen Standortvorteil und haben dafür den Nachteil gelegentlicher Überschwemmungen bewusst in Kauf genommen. Heute indes werden die Naturgefahren bei der Raumnutzung nicht selten missachtet, wobei die Verletzlichkeit der Gesellschaft mit den steigenden Investitionen in Gebäude und teure Infrastruktur- anlagen auf gleichbleibender Fläche zum Teil überproportional zunimmt.

Nur wer die Naturgefahren kennt, kann sich darauf einstellen und sein Risiko vermindern. Die Wasserbau-Fachstellen sind deshalb gefordert, der Allgemeinheit im Sinne eines Service public die dafür notwendigen Entscheidungs-Grundlagen bereitzustellen. In Kenntnis der Gefahrenlage können nicht nur die Gemeinden, sondern auch alle Grundeigentümer durch Objektschutz-Massnahmen ihren Anteil zur Verminderung des Schadenpotenzials beitragen. Dazu braucht es die Gefahrenkarten. Wie notwendig diese sind, hat man zum Beispiel in Thun nach dem Hochwasser vom Mai 1999 erkannt.

sten 30 Jahren will man die bestehenden Sicherheitslücken mit der dritten Rhonekorrektur schliessen. Das vom kantonalen Parlament im September 2000 bewilligte Projekt wird rund 900 Millionen Franken kosten, von denen der Bund einen grossen Anteil übernimmt.

Literatur:

Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten, Empfehlungen der Bundesämter BWG, ARE und BUWAL; Biel, 1997; Bestellnummer: 804.201d; Vertrieb BBL, 3003 Bern; Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch; Internet-Version: bwg.admin.ch

Hochwasser 2000, Analyse der Ereignisse; BWG-Berichte, Serie Wasser, Nr. 2, Biel 2002; Bestellnummer: 804.502d; Vertrieb: BBL (vgl. oben)

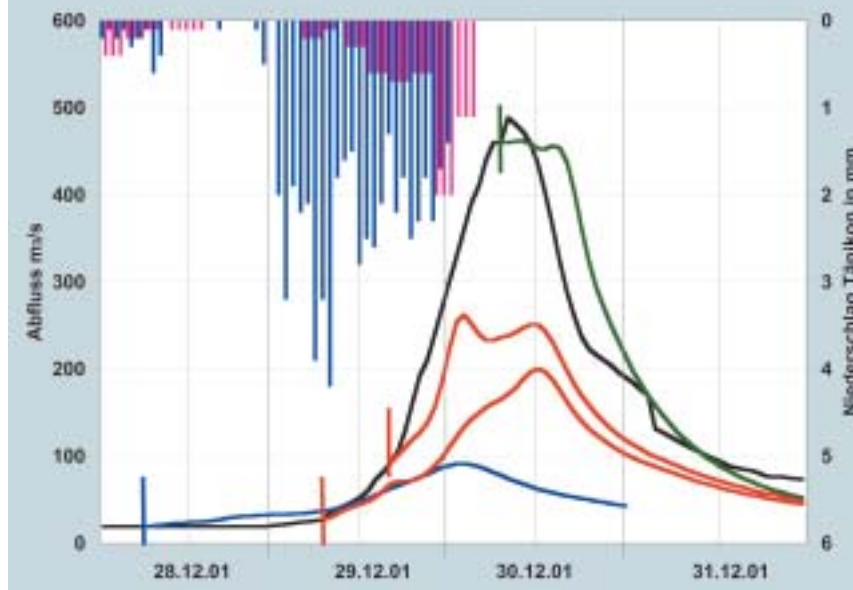
Dritte Rhonekorrektur, Synthesebericht des Kantons Wallis; Sion, 2000; Auskunft: Tel. 027 606 34 12; E-Mail: tony.arborino@vs.admin.ch

Internet:

www.planat.ch
www.vs.ch/rhone.vs

Behörden, Krisenstäbe und die Bevölkerung verlangen bei kritischen Hochwasser-Situationen nach möglichst frühzeitigen Warnungen und präzisen Abfluss-Vorhersagen. Die Abteilung Landeshydrologie des BWG wird dem zunehmenden Informationsbedürfnis mit ihren im Internet laufend aktualisierten Messungen und Prognosen der Pegelstände an Flüssen und Seen im Rhein-Einzugsgebiet gerecht. Noch fehlen jedoch operationelle Vorhersage-Systeme für die Fließgewässer im Wallis und Tessin.

Abfluss-Vorhersagen verlängern die Vorwarnzeit bei Hochwasser



Zeitlich verzögerte Auswirkung der Niederschläge auf die Wasserführung der Thur bei Andelfingen ZH (schwarze Linie). Bei den farbigen Kurven handelt es sich um die täglich aktualisierten Abfluss-Vorhersagen des BWG. Die blauen Säulen zeichnen den gemessenen Niederschlag in Tänikon TG nach, die roten Balken bilden die prognostizierten Niederschlagsmengen ab.

bjo. Wenn Hochwasser drohen, sind vor allem in der Ufernähe von Fließgewässern Anwohner, Siedlungen, Industriebetriebe, Verkehrswege und weitere Infrastrukturanlagen gefährdet. Damit die verantwortlichen Behörden bei solchen Ereignissen die erforderlichen Notfall-Massnahmen treffen können, benötigen sie eine ausreichende Vorwarnzeit. Aus diesem Grund sind sie in kritischen Lagen auf möglichst zuverlässige Meldungen sowie mittelfristige Vorhersagen der Abflussmengen und Pegelstände angewiesen. Vor allem in den schwer getroffenen Alpentälern – aber auch im Mittelland und den angrenzenden Staaten – haben die wiederholten Hochwasser-Ereignisse der letzten Jahre das Bedürfnis nach präzisen hydrologischen Prognosen verstärkt.

Wachsendes Interesse an Wasserstands-Prognosen

Gegenwärtig deckt das Vorhersage-Modell der Abteilung Landeshydrologie im BWG lediglich das Einzugsgebiet des Rheins unterhalb der Alpenrandseen bis zur Landesgrenze in Basel ab. Dagegen fehlen Prognosemodelle für die beiden ebenfalls wichtigen Einzugsgebiete der Rhone und des Ticino in der Südschweiz. Dies hat primär historische Gründe. Erste Abnehmer von Abflussvorhersagen waren Reedereien, welche die Informationen über den Pegelstand für die Planung und Organisation von Transporten wichtiger Versorgungsgüter auf dem Rhein benötigen. Zudem nutzen die Betreiber von Flusskraftwerken die Daten als Planungsgrundlage für die

Wasser-Bewirtschaftung zur Stromerzeugung. Inzwischen hat sich der Kundenkreis erweitert. So zählen heute vor allem bei Hochwasser-Situationen auch Krisenstäbe der regionalen Behörden, private Unternehmen und Medien zu den Abnehmern. Das BWG bietet die hydrologischen Messdaten und Vorhersagen als Service public allen Interessierten auf seiner Internet-Homepage www.bwg.admin.ch an. Die Einspeisung der Messwerte erfolgt regelmässig und automatisch, wobei die Vorhersagen im Normalfall einmal täglich aktualisiert werden. Bei Hochwasser ist dies auch häufiger möglich.

Vielfältige Einflüsse erschweren die Vorhersagen

Das topographisch vielfältige und eher kleinräumig strukturierte Einzugsgebiet des Alpenrheins umfasst mit 36'000 km² den grössten Teil der Landesfläche und erstreckt sich von den Alpen und Voralpen, über das Mittelland bis hin zum Jura. Mit seinen Hauptzuflüssen Aare, Reuss, Limmat und Thur nimmt der Rhein alle bedeutenden Fliessgewässer der nördlichen Schweiz auf. Zwischen den höchsten Berggipfeln im Berner Oberland und der Flussebene bei Basel betragen die Höhenunterschiede mehr als 3'800 Meter. Solche Extreme auf vergleichsweise kleinem Raum stellen die Hydrologen vor besondere Herausforderungen. Denn das komplizierte Zusammenspiel der verschiedenen natürlichen und vom Menschen beeinflussten Faktoren erfordert ausgeklügelte Systeme, die möglichst schnell präzise Prognose-Ergebnisse liefern sollen. Betrachtlichen Einfluss hat die Alpenkette, an der sich Wetterfronten oftmals – wie an einer Barriere – stauen, was zu ergiebigen Regen führen kann. Im Alpeninneren mit seinen vielen Tälern ändert sich das Wetter auf kleinstem Raum, so dass hier sehr lokale Wetterphänomene auftreten können. Diese sind jedoch schwer vorherzusagen. Um die aktuellen

regionalen und lokalen Ereignisse differenziert zu erfassen, braucht es ein dichtes, automatisches Messnetz, das die laufend erhobenen Messdaten sofort an eine Zentrale übermittelt. Zu diesem Zweck betreibt die Landeshydrologie an Seen und Flüssen rund 180 automatische Stationen zur Wasserstands-Messung. Treten extrem hohe Pegelstände auf, so lösen speziell ausgerüstete Hochwasser-Überwachungsstationen am Oberlauf der Fliessgewässer automatisch Alarm aus.

Mehr als 70 Wetterstationen von Meteo Schweiz liefern dem BWG zudem stündliche Messwerte von Niederschlag und Lufttemperatur. Alle fünf Minuten vermittelt ein Bild der Wetterradaranlagen den Fachleuten zusätzlich einen Überblick über die Niederschlagsituation in der Schweiz.

Auch der Mensch beeinflusst das Abflussgeschehen

Weitere Grundpfeiler der Abfluss-Prognosen bilden die Wetteraussichten für die nächsten Tage sowie die hydrologischen Berechnungsmodelle. Da gilt es etwa, aufgrund der Temperatur- und Niederschlags-Daten die Entwicklung der Schneedecke in den verschiedenen Höhenlagen zu berechnen und die für den Abfluss relevante Bodenfeuchtigkeit zu ermitteln. Je nach Region prägen auch menschliche Eingriffe das Abflussregime – dies gilt vor allem in den Alpentälern mit vielen Staudämmen, Pumpspeicheranlagen oder Wasserumleitungen in benachbarte Einzugsgebiete. Das hydrologische Modell rechnet anhand der gemessenen und vorhergesagten Wetterdaten sowie der Pegelstand-Messungen für jeden grösseren Zufluss in den Rhein die Auswirkungen auf Wasserstand und Abfluss aus. Diese Daten werden anschliessend bis hinunter zur letzten Pegelstation summiert, was den Wasserstand bei Rheinfeldern ergibt.



Die extremen Höhenunterschiede im Inland erschweren die Abflussprognosen.

Enge Zusammenarbeit mit dem Ausland

Die schweizerischen Messdaten und Vorhersagen dienen auch den flussabwärts liegenden Fachstellen am Rhein als wichtige Berechnungs-Grundlage für ihre eigenen Prognosen, weshalb die Vorhersagedienste international einen engen Erfahrungsaustausch pflegen. So arbeiten etwa die Niederlande, Deutschland, Schweden und die Schweiz derzeit gemeinsam an der Entwicklung neuer Werkzeuge zur weiteren Verbesserung der Wasserstand-Prognosen. Damit wird es künftig möglich sein, den Bedürfnissen nach vermehrten und detaillierteren Vorhersagen – zum Beispiel am Bodensee oder in anderen Flusseinzugsgebieten – Rechnung zu tragen.

Literatur:

Bestandsaufnahme der Meldesysteme und Vorschläge zur Verbesserung der Hochwasservorhersage im Rheineinzugsgebiet; Red.: Bruno Schädler; Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR). Bericht Nr. II-12 der KHR, 1997; ISBN 90-70980-27-4. Vertrieb: Sekretariat CHR/KHR, Postbus 17, NL – 8200 AA Lelystad, The Netherlands;

Internet:

www.chr-khr.org
Wasserstands- und Abflussvorhersagen der Landeshydrologie; Vertrieb: BWG, Landeshydrologie, 3003, Bern; Tel. 031 324 77 58

Strickler k-Werte für kleinere Fließgewässer

Zur Beurteilung und Planung von Hochwasserschutz-Massnahmen gilt es oft, Berechnungen der Wasserspiegellinien durchzuführen. Dazu ist die Kenntnis der Fließwiderstände notwendig. Entsprechende Angaben für kleinere Fließgewässer, welche auf Messungen in der Natur basieren, fehlen in der Schweiz leider weitgehend. Der BWG-Bericht „Rauheiten in ausgesuchten schweizerischen Fließgewässern“ schließt diese Lücke. Acht kleinere Flüsse und vier Ge-

rinnestrecken in Bergbächen wurden derart instrumentiert und vermessen, dass man die Fließwiderstände in Form von Strickler k-Werten zuverlässig bestimmen konnte. Die Publikation enthält Bilder der vermessenen Versuchsstrecken, eine Beschreibung der hydrologischen, morphologischen und hydraulischen Gegebenheiten, die Berechnungsabläufe sowie eine Darstellung der Probleme und Erfahrungen. Damit vermittelt sie dem Benutzer die wichtigsten Grundlagen und Resultate. Vertrieb: BBL, Vertrieb Publi-

kationen, CH-3003 Bern (Bestellnummer: 804.501.d); Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail:

verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Weitere Auskünfte:

hanspeter.hodel@bwg.admin.ch

Das BWG im Internet

www.bwg.admin.ch lautet der Schlüssel zum BWG im Internet. Hier findet man Basisinformationen zu den Themen Wassernutzung, Wasserwirtschaft, Hydrologie, Geologie sowie zu den Naturgefahren Hochwasser, Erdbeben und Massenbewe-

gungen. Wichtige Publikationen des Amtes sind im PDF-Format gratis verfügbar. Über eine Datenbankapplikation kann man unter anderem aktuelle und historische Daten von mehr als 300 Messstationen der Abteilung Landeshydrologie beziehen. Design, Navigationsstruktur und Redaktion des Webauftritts sind darauf ausgelegt, direkte Kontakte zu vermitteln und einen schnellen Zugriff auf Fachinformationen zu ermöglichen.

www.bwg.admin.ch

Perspektiven für die Wasserkraftwerke



Im Rahmen des Forschungsprogramms „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ des

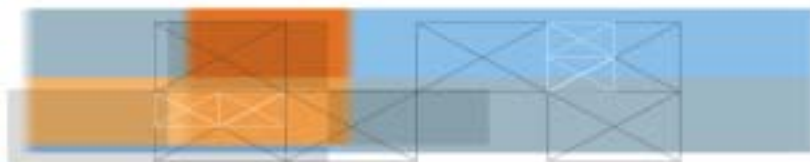
Bundesamtes für Energie (BFE) sind Ende 2001 zwei Studien zum Thema „Per-

spektiven für die Wasserkraftwerke in der Schweiz“ erschienen. Auftraggeber waren die Bundesämter BFE und BWG sowie die IG Wasserkraft. Ein Bericht untersucht den Aspekt „Langfristige Wettbewerbsfähigkeit und mögliche Verbesserungspotenziale“ (Bestellnummer: 805.053 d), die zweite Publikation dreht sich um „Die Chancen des Ökostrommarktes“ (Bestellnummer:

805.053.1 d). Beide Studien sind im PDF-Format auf der Website des Auftragnehmers verfügbar: www.cepe.ethz.ch Vertrieb: BBL, Vertrieb Publikationen, CH-3003 Bern; Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail:

Weitere Auskünfte:

ruedi.sigg@bwg.admin.ch



Impressum aquaterra 1 / 2002

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**

Mitarbeiter dieser Nummer:

Therese Bürgi, Andreas Götz, Roberto Loat (Koordination Schwerpunkt),

Armin Petrascheck, Hans Peter Willi

Konzept, Text und Produktion:

Beat Jordi, Biel

Visuelle Gestaltung und Layout:

Beat Trummer, Lausanne

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 und Versand:

Druckerei Hertig & Co AG, 2500 Biel

Auflagen dieser Nummer:

1900 (d), 800 (f)

Copyright: Nach Bewilligung durch den Herausgeber ist der Nachdruck von Artikeln mit Quellenangabe gestattet.

Redaktionsschluss dieser Nummer:

15. Februar 2002

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

Bildnachweis

Fritz Friedli, Fotodienst BZS: 6 unten; Christian Herrmann, Ingenieur-Büro BHA, Frauenfeld: 8, 9 rechts, 10 unten; Axpo Holding, Zürich: 16; Fotoarchiv BWG: alle übrigen Aufnahmen.

Nächster Redaktionsschluss:

23. August 2002



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