



HAUSHÄLTERISCHER UMGANG MIT WASSER- RESSOURCEN

Der fortschreitende Klimawandel sowie Veränderungen auf gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Ebene erhöhen auch in der Schweiz den Druck auf die Wasserressourcen. Um die verschiedenen Nutzungen in Zukunft weiterhin zu ermöglichen, ohne die teils bereits bestehenden Zielkonflikte zu verschärfen, drängt sich immer häufiger eine regionale Bewirtschaftung der Wasserressourcen auf. Gemeinsam mit den wichtigsten Akteuren hat das Bundesamt für Umwelt BAFU in den letzten Jahren Praxisgrundlagen zum Umgang mit Wasserknappheitsproblemen in Form von drei Modulen erarbeitet. Sie zeigen auf, wie Risikogebiete identifiziert werden können, geben Empfehlungen für die langfristige Sicherung der Wasserressourcen in den betroffenen Regionen und listen im Sinne eines Werkzeugkastens mögliche Massnahmen für die Bewältigung von Ausnahmesituationen auf. Wie die Anwendung funktioniert, wird hier am Beispiel von drei Regionen erläutert.

Samuel Zahner, Sektion Revitalisierung und Gewässerbewirtschaftung, BAFU; Frédéric Guhl, Sektion Gewässerschutz, BAFU*

RÉSUMÉ

UTILISATION ÉCONOME DES RESSOURCES EN EAU

L'évolution du climat ainsi que les changements d'ordre sociétal et économique augmentent la pression sur les ressources en eau. La gestion de ces dernières à l'échelle régionale s'impose de plus en plus afin de garantir à l'avenir leur disponibilité pour les différents usages. En collaboration avec les principaux acteurs de ce secteur, l'Office fédéral de l'environnement OFEV a élaboré ces dernières années des bases pratiques, réunies en trois modules. Le premier module présente une approche expliquant comment un canton peut délimiter les régions à risque et les régions moins sensibles. Dans les régions vulnérables, les ressources en eau doivent être gérées avec prévoyance et sur le long terme, afin d'éviter des situations de pénurie. Des bases appropriées sont disponibles dans un deuxième module. Malgré une gestion prédictive, un risque de pénurie reste toujours possible. Afin de remédier à ces situations exceptionnelles, un troisième module est disponible sous forme de caisse à outils. Article complet disponibles en version PDF en français à l'adresse www.bafu.admin.ch > Thèmes > Eaux > Informations pour spécialistes > Mesures > Instruments fondamentaux > Gestion des ressources en eau

PROBLEME UND KONFLIKTE FRÜHZEITIG ANGEHEN

Die hydrologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten sowie die wasserwirtschaftlichen Strukturen sind in der Schweiz von Region zu Region sehr unterschiedlich. Der Bundesrat hat den Kantonen deshalb im Jahr 2013 empfohlen, eine Triage vorzunehmen. Sie soll einerseits Risikogebiete identifizieren, in denen eine regionale Bewirtschaftung der Wasserressourcen notwendig ist und andererseits die Regionen bezeichnen, die weniger sensibel auf Trockenheit reagieren [1]. Das Hauptziel besteht darin, die verschiedenen Wassernutzungen auch in Zukunft zu ermöglichen, ohne dadurch die ökologischen Ansprüche zu vernachlässigen. Wie das Nationale Forschungsprogramm 61 «Nachhaltige Wassernutzung» festgestellt hat, braucht es dazu immer häufiger eine regionale Bewirtschaftung der Wasserressourcen – nicht zuletzt im Zuge des sich verschärfenden Klimawandels [2].

Der zunehmende Druck auf die Wasserressourcen zeigt sich in den betroffenen Gebieten auf sehr unterschiedliche Weise und hängt davon ab, ob es sich um landwirtschaftlich intensiv

* Kontakt: samuel.zahner@bafu.admin.ch

genutzte Gegenden, Karstgebiete, touristisch geprägte Bergregionen oder um urbane Räume im Mittelland handelt. *Figur 1* veranschaulicht, welche Interessen dabei typischerweise betroffen sind.

Aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen sollen die vom BAFU – gemeinsam mit den Kantonen, betroffenen Bundesämtern, den Fachverbänden SVGW und VSA sowie Forschungsanstalten – in den letzten Jahren erarbeiteten Praxisgrundlagen möglichst flexibel anwendbar sein. Konkret lassen sich damit folgende Probleme angehen:

Öffentliche Wasserversorgung

Ungenügender Grundwasserschutz durch nicht angepasste Nutzungen innerhalb von Schutzzonen; unzulängliche Vernetzung und nicht ausreichende regionale Koordination (fehlendes zweites Standbein); Wasserknappheit bei Verschmutzungen oder Trockenheit.

Landwirtschaftliche Bewässerung

Ungenügendes Wasserdargebot zur Deckung des künftigen Bedarfs; Konflikte zwischen Bewässerung und Gewässerschutz oder anderen Wassernutzungen; unzureichende Wasserverteilung bedingt durch fehlende Wasserspeicher und Leitungsnetze; unklare Bewilligungs- und Konzessionierungspraxis.

Wasserkraft

Nicht ausreichende Restwassermengen.

Abwasserentsorgung

Ungenügende Verdünnung, Versickerung von Schmutzwasser ins Grundwasser.

Wassertemperatur

Steigende Wassertemperaturen.

Beschneigung

Mangel an lokal verfügbaren Wasserressourcen.

ZIELPUBLIKUM DER PRAXISGRUNDLAGEN

Die Praxisgrundlagen zum regionalen Wasserressourcenmanagement richten sich an mehrere Zielgruppen:

- Kantonale Fachstellen sowie Ingenieur- und Beratungsbüros, welche in den folgenden Bereichen tätig sind: Wasserversorgung, Gewässerschutz (Grundwasser und Oberflächengewässer), Biodiversität und Landschaft, Fischerei, landwirtschaftliche Bewässerung, Wasserkraft, Abwasserentsorgung, Beschneigung und thermische Nutzung der Gewässer
- Regionale Akteure der Wasserwirtschaft wie Trinkwasserverbünde, Bauernverbände, Bewässerungs- und Meliorationsgenossenschaften, Planungs- und Tourismusregionen
- Kommunale Akteure der Wasserwirtschaft wie Gemeinden und Wasserversorgungen
- Nichtregierungsorganisationen, Verbände und weitere Interessengruppen

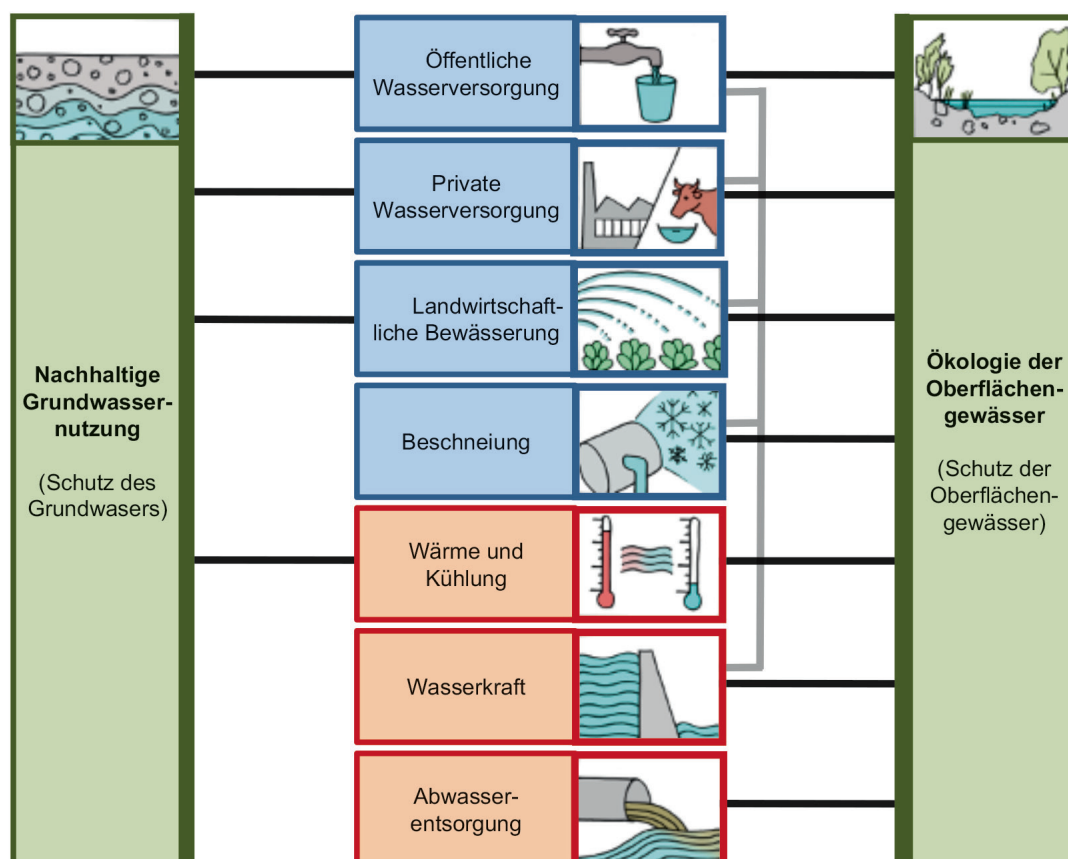


Fig. 1 Systemabgrenzung beim Management der Wasserressourcen. Die Grafik illustriert die in den Praxisgrundlagen behandelten Sektoren der Wasserwirtschaft (Piktogramme) und die möglichen Konfliktfelder (Verbindungslinien). (Quelle: Chaix et al. 2016 [3], bearbeitet)

Gestion des ressources en eau. L'image illustre les secteurs traités dans les bases pratiques de l'Office fédéral de l'environnement (pictogrammes) et les conflits potentiels (lignes).

AUFBAU DER MODULE

Die Praxisgrundlagen in Form von Modulen sind folgendermassen aufgebaut: Das Modul 1 zeigt den Kantonen auf, wie sie ihre Risikogebiete erkennen können [3]. In den betroffenen Regionen sind Massnahmen zu ergreifen, um die Wasserressourcen langfristig sicherzustellen (Fig. 2). Für diese Umsetzung stehen die Grundlagen aus Modul 2 zur Verfügung [4]. Das Modul 3 schliesslich dient als Werkzeugkasten für die Bewältigung von Ausnahmesituationen, falls trotz der regionalen Bewirtschaftung Knappheitsprobleme auftreten sollten [5]. Die Vielfältigkeit der Anwendungsmöglichkeiten wird in der Folge anhand von Beispielen in den Kantonen Basel-Landschaft und Bern sowie in den Anliegerkantonen des Vierwaldstättersees aufgezeigt.

VORGEHEN NACH MODUL 1

Das vorgeschlagene Vorgehen nach Modul 1 [3] erlaubt mit relativ geringem Aufwand eine räumliche Analyse der verschiedenen Problemfelder beim Management der Wasserressourcen. Dazu teilt man das Kantonsterritorium – oder je nach Einzugsgebiet auch kantonsübergreifende Regionen – in Bilanzierungsräume ein. Für diese werden die Relevanz und Ausprägung der einzelnen Problemfelder anschliessend mittels Gutachten abgeschätzt. Daraus resultiert eine kantonale oder interkantonale Wasserknappheitshinweiskarte. Die Bezeichnung lehnt sich bewusst an die Namensgebung der Gefahrenhinweiskarte an. Sie soll denn auch eine erste Übersicht geben, wo mit welchen Schwierigkeiten zu rechnen ist und welche Gebiete und Problemfelder genauer zu analysieren sind.

Für Bilanzierungsräume und Problemfelder mit dem Bedarf nach einer vertieften Analyse beschreibt die Methode ein mehrheitlich quantitativ abgestütztes Verfahren. Es sieht vor, den Bedarf systematisch mit den vorhandenen Wasserressourcen sowie den tatsächlich erschlossenen und ausreichend geschützten Wasserressourcen zu vergleichen. Entscheidend sind dabei häufig nicht nur die heutigen Zustände, sondern Zukunftsprojektionen mit verschiedenen Szenarien sowie die Betrachtung der saisonalen Variabilität. Eine solche Wasserbilanz ermöglicht das Erkennen von möglichen Wasserressourcenproblemen auf einer kleineren räumlichen und zeitlichen Skala.

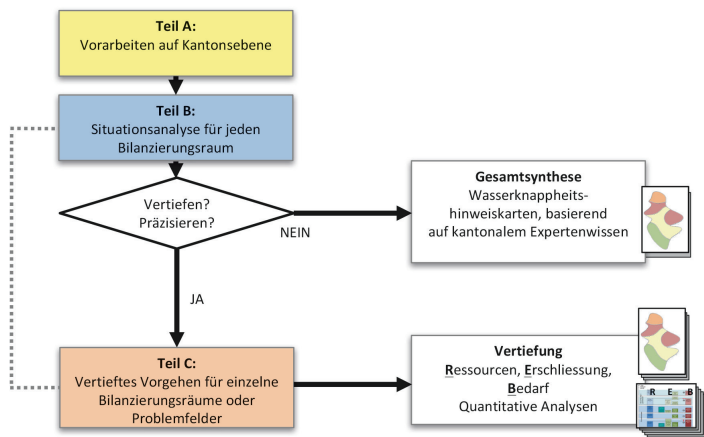


Fig. 2 Zweiteiliges Vorgehen zur Bestimmung von Regionen mit Handlungsbedarf. Die Arbeitsschritte A und B erfolgen anhand von Gutachten durch Fachleute. Der Teil C erfordert bei Bedarf eine Vertiefung anhand einer Wasserbilanz. (Quelle: [3])

Procédure par étapes successives pour identifier les régions où des actions s'imposent.

Les étapes A et B recourent aux compétences de spécialistes. La partie C exige le cas échéant l'établissement d'un bilan détaillé.

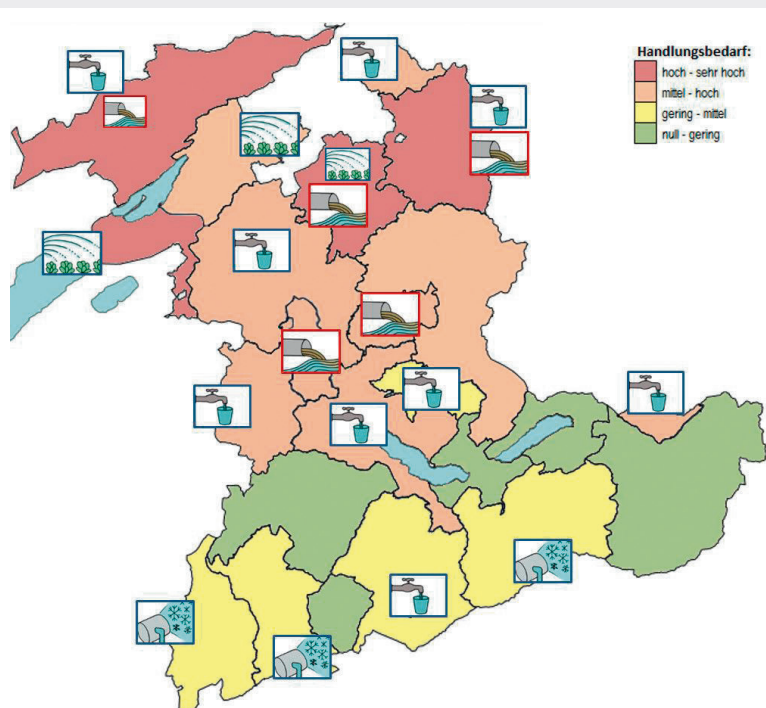


Fig. 3 Die vom AWA erstellte Wasserknappheitshinweiskarte für den Kanton Bern zeigt Regionen mit Handlungsbedarf für gezieltere Abklärungen auf. Es handelt sich um eine Pilotanwendung des Vorgehens gemäss Modul 1. Für jeden Bilanzierungsraum sind die Sektoren mit dem höchsten Handlungsbedarf (grosse Piktogramme) dargestellt. Besteht im selben Bilanzierungsraum bei einem weiteren Sektor ein mittlerer bis hoher Handlungsbedarf, ist dies mit einem kleinen Piktogramm gekennzeichnet. (Quelle: [3])

La carte indicative des pénuries d'eau établie par l'Office des eaux et des déchets du canton de Berne met en évidence les régions où des études plus ciblées sont requises. Cette carte résulte d'une application pilote de la marche à suivre décrite dans le module 1. Pour chaque zone à évaluer, elle indique les secteurs nécessitant les mesures les plus urgentes (grands pictogrammes). Si, dans la même zone, d'autres secteurs exigent des interventions d'une priorité moyenne à grande, ils sont signalés par un pictogramme plus petit.

ANWENDUNGSBEISPIELE

Schweizerische Vielfalt im Kanton Bern

Zu den Regionen, die ihren entsprechenden Handlungsbedarf bereits untersucht haben, gehört unter anderem der Kanton Bern. Mit seinen unterschiedlichen naturräumlichen Bedingungen und den sowohl urbanen als auch ländlichen Gebieten widerspiegelt er die schweizweite Variabilität sehr gut. Wie *Figur 3* zeigt, beziehen sich die Wasserressourcenprobleme im Berner Jura mit seinen weitläufigen Karstlandschaften hauptsächlich auf die Sicherheit der Trinkwasserversorgung und eine genügende Verdünnung bei der Einleitung des gereinigten Abwassers in die Vorfluter. Im Seeland – dem Gemüsegarten der Schweiz – dominieren dagegen Probleme und Konflikte rund um die Wasserbeschaffung für die landwirtschaftliche Bewässerung. Im Aare- und Emmental führen Nutzungskonflikte beim Grundwasserschutz und eine teilweise ebenfalls ungenügende Verdünnung bei der Einleitung des Abwassers in die Oberflächengewässer zu Problemen. Tendenziell weniger ausgeprägt ist der Druck auf die Wasserressourcen im Berner Oberland. Mit der ansteigenden Schneefallgrenze und den abschmelzenden Gletschern dürften die Herausforderungen längerfristig allerdings auch in den voralpinen und alpinen Regionen zunehmen. So hat man im Berner Oberland zum Beispiel einen gewissen Handlungsbedarf für die Wasserbeschaffung zu Beschneidungszwecken identifiziert.

Niederschlagsreiches Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees

Uri, Schwyz, Ob- und Nidwalden sowie Luzern als Anrainerkantone des Vierwaldstättersees haben das im Modul 1 vorgeschlagene Vorgehen im Rahmen eines Pilotprojekts zur Anpassung an den Klimawandel im Detail geprüft. Obwohl dieses noch nicht vollständig abgeschlossen ist, lassen sich schon einige Aussagen machen:

Die meisten beteiligten Akteure beurteilen die Methode als zielführend [6]. Wie die Anwendung in den fünf Kantonen zeigt, weist die Methode die nötige Flexibilität für eine Anwendung bei unterschiedlichsten wasserwirtschaftlichen Strukturen auf.

Der Druck auf die Wasserressourcen im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees ist heute relativ gering. Probleme bestehen

vor allem auf lokaler Ebene. In einigen Jahrzehnten, wenn die Gletscher abgeschmolzen sind, könnte es in einzelnen Bilanzierungsräumen aber anders aussehen. Deshalb werden die langfristigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit gegenwärtig noch vertieft untersucht. Allerdings stellen in den nächsten Jahren nicht klimabedingte Entwicklungen, sondern die Einflüsse gesellschaftlich-wirtschaftlicher Natur die grössten Herausforderungen dar. So sind etwa die wasserwirtschaftlichen Strukturen in der Region sehr kleinräumig. Voraussichtlich werden die Empfehlungen aus dem Pilotprojekt deshalb vor allem die Notwendigkeit einer Vernetzung der Wasserversorgungen und die Lieferung des Trinkwassers aus mehreren voneinander unabhängigen Bezugsquellen betonen. Unter den aktuellen Bedingungen ist die Versorgungssicherheit nämlich trotz ausreichender Wasserressourcen nicht überall gewährleistet, wenn ein Wasserbezugsort – zum Beispiel wegen technischen Problemen oder einer Verschmutzung – ausfällt.

Kanton BL: Beispiel einer Trockenregion

Deutlich weniger Wasserressourcen als in der Innerschweiz sind im Kanton Basel-Landschaft verfügbar. Bedingt durch den karstigen Untergrund und den geringen Einfluss von Schnee haben Verschmutzungen oder Trockensituationen die Versorgungssicherheit hier schon in der Vergangenheit gefährdet. Lässt sich aufgrund der heutigen Verhältnisse im Baselbiet ablesen, welche Zukunft anderen Regionen bevorsteht?

Der Kanton hat das künftig vorhandene Wasserdargebot im Hinblick auf den Klimawandel im Sinne des Teils C von Modul 1 vertieft untersucht [7]. Mithilfe eines Wasserhaushaltsmodells wurde das Wasserdargebot im gesamten Einzugsgebiet des Fliessgewässers Ergolz für verschiedene Szenarien im Jahresverlauf abgeschätzt. Die Resultate zeigen eindrücklich, dass sich die Situation mit dem Klimawandel zuspitzt. Wie *Figur 4* veranschaulicht, rechnet man in einigen Jahrzehnten vor allem für die Sommermonate von Juni bis September mit massiv geringeren Abflüssen.

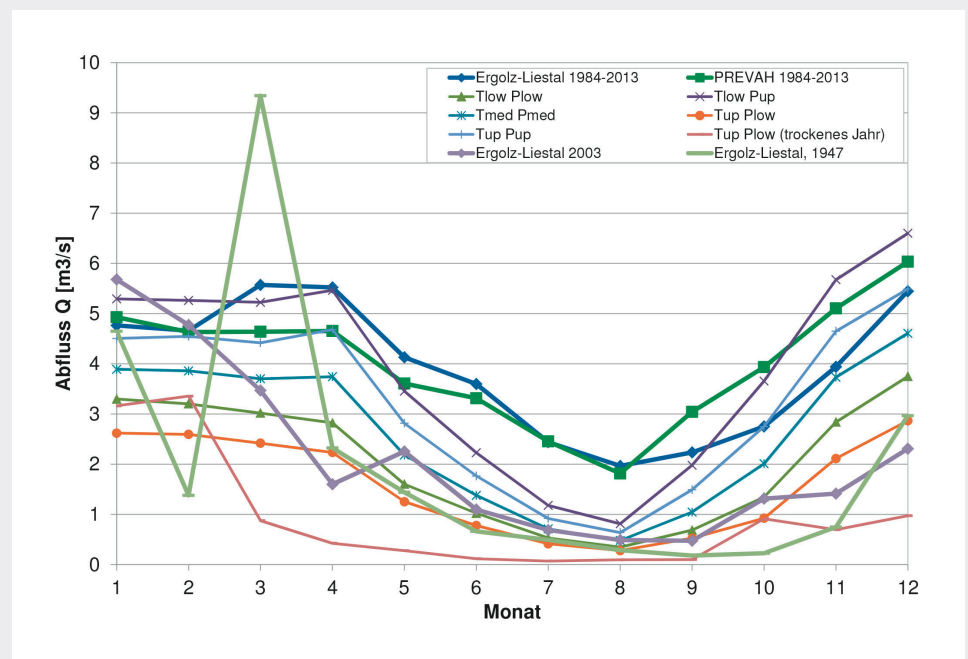


Fig. 4 Vertiefte Untersuchungen der Ergolz-Abflüsse bei Liestal im Kanton BL unter dem Emissionsszenario A1B: Blau: Referenzperiode gemessen; grün PREVAH-Referenzperiode modelliert; lila: Trockenjahr 2003 gemessen; hellgrün: Extremtrockenjahr 1947; restliche Farben modellierte Szenarien: T_{low} = Temperatur «niedrig», T_{up} = Temperatur «hoch», P_{low} = Niederschlag «niedrig», P_{up} = Niederschlag «hoch» bezogen auf die Spannweite von Temperatur und Niederschlag beim Emissionsszenario A1B

Étude détaillée du débit de l'Ergolz à la hauteur de Liestal (Bâle-Campagne) compte tenu du scénario A1B. [Bleu: période de référence (relevés); vert: période de référence PREVAH (modélisation); violet: sécheresse de 2003 (relevés); vert clair: sécheresse extrême de 1947; les autres couleurs représentent des scénarios modélisés (T_{low} = température «basse», T_{up} = température «élevée», P_{low} = précipitations «faibles», P_{up} = précipitations «abondantes») en relation avec les fourchettes de températures et de précipitations du scénario A1B.]

(Quelle: Amt für Umweltschutz und Energie, Kanton BL)

Die berechneten Abflüsse sind vergleichbar mit der Wasserführung im trockenen Hitzesommer 2003, als es verbreitet zu Wasserressourcenproblemen kam. Das Amt für Umweltschutz und Energie (AUE) des Kantons BL geht deshalb davon aus, dass Wasserentnahmen aus Gewässern immer häufiger eingeschränkt werden müssen. Neben den Gewässern sind auch Karstquellen von der Trockenheit besonders betroffen. Deshalb drängen sich zusätzliche Massnahmen für den Umgang mit der knapper werdenden Ressource Wasser auf.

MODUL 2: RISIKOGEBIETE LANGFRISTIG BEWIRTSCHAFTEN

Der Expertenbericht «Modul 2» [4] geht der Frage nach, wie langfristig ausreichende Wasserressourcen für die verschiedenen Schutz- und Nutzungsansprüche sichergestellt werden können. Denn Interessenkonflikte lassen sich nur entschärfen, wenn es gelingt, Knappheitssituationen zu vermeiden.

In den Risikogebieten stellen die Wasserressourcenprobleme die Planung und Bewirtschaftung vor neue Herausforderungen. Der Bericht geht von der Kernidee aus, dass man diese Probleme nach Möglichkeit mit bestehenden Planungsinstrumenten lösen kann. Weil die wasserwirtschaftlichen Strukturen im Inland vielfältig sind, existiert bereits eine Reihe von möglichen Instrumenten, wie *Figur 5* zeigt. Deren geeignete Wahl hängt

nicht zuletzt von den im Rahmen der Situationsanalyse (Modul 1) identifizierten Problemen ab. Mit Ausnahme des Generellen Wasserversorgungsplanung (GWP) ist allen Instrumenten gemeinsam, dass sie einen regionalen Ansatz verfolgen. Häufig lässt sich der Handlungsspielraum erst durch eine regionale Gesamtbetrachtung erweitern, die verschiedene Bedürfnisse aufeinander abstimmt und dadurch die Probleme löst.

Bestehen die Herausforderungen vorwiegend im Sektor der öffentlichen Wasserversorgung, so können die betroffenen Akteure die Probleme mit einer regionalen – oder je nach Bedarf auch kantonalen – Wasserversorgungsplanung angehen. Dies gilt etwa bei einem nicht ausreichenden Grundwasserschutz, einer ungenügenden Vernetzung, im Fall einer fehlenden regionalen Betrachtung oder wenn die Versorgungssicherheit nicht gewährleistet ist. Stehen in einer Region hingegen Konflikte und Knappheitssituationen rund um die landwirtschaftliche Bewässerung im Zentrum, empfiehlt sich eher eine Bewirtschaftung im Rahmen einer landwirtschaftlichen Planung.

SEKTORENÜBERGREIFENDE KOORDINATION

Wasserressourcenprobleme zeichnen sich jedoch häufig durch ihren sektorübergreifenden Charakter aus. Konkurrenzsituationen zwischen Schutz- und Nutzungsanliegen oder verschiedenen Wassernutzungen lassen sich nur lösen, wenn diese Interessen gebührend mitberücksichtigt werden. Deshalb sieht die

Fachliche Planungsinstrumente der Wasserwirtschaft		Betroffene Sektoren											
													
		öffentliche Wasserversorgung		private Wasserversorgung		landwirtschaftliche Bewässerung		Wärme und Kühlung		Beschneigung		Energie Wasserkraft	
		GW	OW	GW	OW	GW	OW	GW	OW	GW	OW	OW	GW
1	Regionale Wasserversorgungsplanung (RWVP)												
2	Landwirtschaftliche Planung (LP)												
3	Generelle Wasserversorgungsplanung (GWP)												
4	Der regionale Entwässerungsplan (REP)												
5	Gewässerentwicklungskonzept (GEK)												
6	Schutz- und Nutzungsplanung (SNP)												
7	Regionale ARA-Anschluss-Studien												
8	Kantonaler Sachplan Wasser												

Fig. 5 Häufig eingesetzte Planungsinstrumente der Wasserwirtschaft, die sich für eine regionale Bewirtschaftung der Wasserressourcen eignen können.

(Quelle: Wehse et al. [4])

Instrumente fréquemment utilisés pour planifier la gestion de l'eau, qui peuvent convenir pour la gestion régionale des ressources en eau.

Methode «Modul 2» auch vor, Massnahmen für verschiedene Sektoren zu entwickeln, aufeinander abzustimmen und wenn nötig zu priorisieren (Fig. 6).

Stellen sich Probleme mit einem hohen Koordinationsbedarf (s. BAFU-Vollzugshilfe «Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben» [8]), sollten die Behörden im Sinn des Einzugsgebietsmanagements ganzheitliche Ansätze verfolgen. Der Bericht geht diesbezüglich auf den kantonalen Sachplan Wasser ein. Er eignet sich insbesondere, um Massnahmen aus verschiedenen wasserwirtschaftlichen Sektoren aufeinander abzustimmen und die fachlichen Grundlagen für eine Verankerung im Richtplan zu schaffen.

Der Bericht enthält im Weiteren eine Sammlung von rund 50 Massnahmen zum Wasserressourcenmanagement. Wie der gesamte Bericht, sind sie nicht gesetzlich verpflichtend, sondern als Checkliste und Inspirationsquelle gedacht. *Tabelle 1* führt einige Beispiele von solchen Massnahmen auf.

BEWIRTSCHAFTUNG IM KANTON BASEL-LANDSCHAFT

Entsprechend vielfältig sind denn auch die Empfehlungen aus dem Pilotprojekt im Kanton BL. Sie umfassen Massnahmen zum Wasserhaushalt der Gewässer, im Bereich der Landwirtschaft, der fischereilichen Bewirtschaftung und des Monitorings [7]. Daneben spielen auch bereits vorhandene Instrumente der regionalen Wasserversorgungsplanungen eine zentrale Rolle. Ihr Ziel besteht darin, die Wasserversorgung bezüglich Versorgungssicherheit, Ressourcenqualität, Organisation und Wirtschaftlichkeit zu optimieren. Die regionale Wasserversorgungsplanung erfolgt in einem partizipativen Prozess, welcher in der Regel in folgenden fünf Phasen abläuft: Situationsanalyse, Klärung spezieller Fragestellungen, Wasserbilanz für den Planungshorizont, Leitbild und Massnahmenplan sowie Unterstützung bei der Umsetzung.

In Bezug auf bestehende Wasserressourcenprobleme sind zwei Aspekte hervorzuheben. Zum einen geht es um die Wasserbilanz, zum anderen um den Grundwasserschutz. Für die Wasserversorgungsplanung wird eine Grundwasserbilanz bei Niedrigwasser erstellt, die weit über die üblichen Abschätzungen im Rahmen einer GWP hinausgeht. Sie kann sich auf Messungen anlässlich früherer Ereignisse – wie etwa im Trockenjahr 2003 und den Folgejahren – abstützen. Aufgrund solcher Berechnungen lässt sich das Dargebot bei künftigen Trockenheitssituationen auch ereignisbasiert abschätzen. Für die langfristige Versorgungssicherheit ist nicht nur die reine Wassermenge ausschlaggebend, sondern die in der erforderlichen Qualität verfügbare Ressource. Hier kommt dem Grundwasserschutz eine grosse Bedeutung zu. Für den nachhaltigen Schutz von Trinkwasserfassungen müssen gerade in dicht besiedelten urbanen Gebieten entsprechende Flächen frei gehalten werden.



Fig. 6 Wo Wasserknappheit droht, ist es wichtig, dass die betroffenen Sektoren und Akteure die erforderlichen Gegenmassnahmen gemeinsam planen und deren Umsetzung aufeinander abstimmen. (Foto: AURA/BAFU)

Dans les régions à risque, il faut éviter les situations de pénurie d'eau en élaborant des mesures régionales. Ainsi les acteurs et secteurs concernés doivent planifier les mesures en commun et en harmoniser l'application.

Dies ist kaum ohne Nutzungskonflikte lösbar, wie das Beispiel des Kantons BL zeigt.

INTERESSENKONFLIKTE ENTSCHÄRFEN

Mit dem planerischen Grundwasserschutz steht den Kantonen ein sehr effizientes Mittel zur Verfügung, um die gute Qualität dieser wichtigsten Trinkwasserressource zu erhalten. Die riesigen Mengen der unterirdischen Wasservorkommen verdeutlichen die Bedeutung des planerischen Grundwasserschutzes. Wie Abschätzungen von *Sinreich et al.* [9] zeigen, beträgt das theoretische Potenzial der hierzulande nachhaltig nutzbaren Ressource pro Jahr ungefähr 18 Milliarden Kubikmeter. Gegenwärtig macht die effektive Nachfrage nur etwa 7 Prozent der erneuerbaren Grundwassermenge aus. Wäre das Grundwasser in der Schweiz überall richtig geschützt, käme es kaum zu Knappheitssituationen. Aufgrund des Siedlungsdrucks ist die langfristige Versorgungssicherheit aber immer häufiger gefährdet, weil es in den entsprechenden Schutzzonen vermehrt zu Landnutzungskonflikten kommt [2]. Zur Entschärfung von solchen Konflikten bieten die Praxisgrundlagen konkrete Hilfestellungen an. Dazu gehört der Vorschlag für ein Inventar der Grundwasserfassungen in der Region. Damit lässt sich beurteilen, welche Fassungen von strategischer Bedeutung oder gar

Kategorie	Beispiele von Massnahmen (nicht abschliessend)
Baulich	Verbindungsleitungen, Ausbau von Reservoirern, Bewässerungsbecken
Gesellschaftlich	Sensibilisierung der Bevölkerung, Anpassung von Kulturen in der Landwirtschaft
Finanziell	Kostendeckende Wasserpreise, Versicherung gegen Ernteauffälle, subventionstechnische Massnahmen
Organisatorisch	Zusammenschlüsse von Wasserversorgern, Mehrfachnutzung von Wasserspeichern, Einzugsgebietsmanagement
Regulatorisch	Verteilschlüssel/Kontingente für verschiedene Wassernutzer, Verbesserung der Konzessionspraxis
Wissensbezogen	Erfassung des effektiven Wasserverbrauchs von Konzessionären, Früherkennungssystem für Trockenheit

Tab. 1 Beispiele vorgeschlagener Massnahmen.

Quelques exemples de mesures proposées.

(Quelle: [4])

unverzichtbar sind. Mithilfe einer regionalen Gesamtsicht ist es möglich, konkurrierende Interessen sinnvoll abzuwägen und Konflikte frühzeitig anzugehen, was idealerweise noch im Planungsstadium geschehen sollte.

MODUL 3: WASSERKNAPPHEIT KURZFRISTIG BEWÄLTIGEN

Durch eine vorausschauende Bewirtschaftung der Ressourcen soll eine Wasserknappheit so weit als möglich vermieden werden. Trotz aller Bemühungen besteht jedoch immer ein gewisses Restrisiko. So dürften auch künftig Ereignisse eintreten, die kurzfristige Bewältigungsstrategien erfordern. Das Modul 3 umfasst deshalb einen Werkzeugkasten zum Umgang mit Ausnahmesituationen. Mit seinem Werkzeugkasten will der Expertenbericht den kantonalen Fachstellen helfen, solche Situationen zu meistern, indem sie ihre bestehenden Strukturen gezielt mit Massnahmen, Organisationsformen und Vorgehensmöglichkeiten ergänzen (Fig. 7).

Zu diesem Zweck erläutert das Modul 3 erstens die rechtlichen Rahmenbedingungen zum Umgang mit Ausnahmesituationen. Zweitens liefert es Grundsätze und Kriterien für die Interessenabwägung und Priorisierung von Ansprüchen bei einer Verknappung der Wasserressourcen. Als dritten Punkt umfasst der Bericht eine Sammlung von rund 22 Massnahmen, die auf praktischen Erfahrungen basieren. Schliesslich zeigt der Bericht anhand von vier kantonalen Fallbeispielen unterschiedli-

che Gesamtkonzepte zur Bewältigung von Wasserknappheitssituationen auf.

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN) regelt den Umgang mit Ausnahmesituationen im Sektor der öffentlichen Wasserversorgung weitgehend. Sie verfolgt das Ziel, die normale Versorgung so lange wie möglich aufrechtzuerhalten, auftretende Störungen rasch zu beheben und das zum Überleben notwendige Trinkwasser jederzeit zur Verfügung stellen zu können. Erläuterungen des BUWAL (1995) [10] und eine Wegleitung des SVGW für die Planung und Realisierung der Trinkwasserversorgung in Notlagen [11] präzisieren den Erlass.

Für Knappheitssituationen und Konflikte, welche die Oberflächengewässer betreffen, bilden die Restwasserbestimmungen des Gewässerschutzgesetzes (Art. 29–36) den bundesrechtlichen Rahmen. Die Kantone verfügen in diesem Bereich allerdings über einen relativ hohen Gestaltungsfreiraum.

PRIORISIERUNG UND INTERESSENABWÄGUNG

Diese Freiheiten sind für einen geregelten Umgang mit Ausnahmesituationen aber nicht immer förderlich. Verschiedene Beteiligte haben deshalb wiederholt angeregt, auf Bundesebene eine Priorisierung der Schutz- und Nutzungsansprüche an die Ressource Wasser vorzunehmen (Fig. 8). Die Kleinräumigkeit der Schweizer Wasserwirtschaft mit ihren je nach Region un-



Fig. 7 Der Trockensommer 2003 hat aufgezeigt, dass regionale Wasserknappheit auch in der wasserreichen Schweiz auftreten kann, wie etwa die zu einem Rinnsal verkümmerte Emme in ihrem Unterlauf bei Bätterkinden BE illustriert. (Foto: BWG/BAFU)

L'été sec de 2003, illustré ici par l'Emme à Bätterkinden BE, montre une situation d'étiage aggravé; ainsi même la Suisse, château d'eau de l'Europe, peut être touchée par des pénuries d'eau localisées et passagères.



Fig. 8 Pegellatten zur Messung des Wasserstandes – wie hier an der Urtenen bei Schalunen im Kanton Bern – dienen unter anderem zur Angabe der kritischen Restwassermenge, die aus ökologischen Gründen nicht unterschritten werden darf. Damit kann jeder Landwirt frühzeitig abschätzen, ob Wasserentnahmen zur Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen noch möglich sind. Das System fördert auf diese Weise auch die soziale Kontrolle (Foto: M. Zeh, AWA, Kt. Bern)

Des limnimètres pour la mesure du niveau d'eau – comme cet exemple au bord de la rivière Urtenen près de Schalunen (canton BE) – servent entre autres à déterminer le débit résiduel minimal critique qui ne doit pas être dépassé pour des raisons écologiques. Ainsi, chaque agriculteur peut évaluer si les prélèvements d'eau pour l'irrigation agricole sont encore possibles. Ce système favorise également le contrôle social.

terschiedlichen geografischen Voraussetzungen und Ansprüchen sprechen jedoch gegen ein solches Vorgehen. Daher erscheint es am sinnvollsten, Priorisierungen und Interessenabwägungen in der Regel auf kantonaler oder regionaler Ebene vorzunehmen. Zur Unterstützung enthält der Bericht eine Reihe von Grundsätzen und fachlichen Kriterien für die Priorisierung und Interessenabwägung auf diesen Stufen. Sie sind von einer relativ breit abgestützten Begleitgruppe mit Mitgliedern aus den verschiedenen wasserwirtschaftlichen Sektoren erarbeitet worden.

Das Modul 3 beschreibt anschliessend diverse Systeme aus der Praxis für entsprechende Interessenabwägungen auf kantonaler und regionaler Ebene. Dazu gehört zum Beispiel das auch als Pegelsystem bekannte Projekt TroSec des Kantons Bern. In eindeutigen Fällen erfolgt die Interessenabwägung hier im Vorhinein. Die Gewässer sind dabei in unterschiedliche Kategorien eingeteilt,

welche Wasserentnahmen je nach Ausgangslage erlauben, verbieten oder an bestimmte Bedingungen knüpfen. Eine solche Voraussetzung ist die Einhaltung der Restwassermenge. Zu diesem Zweck sind die Gewässer mit Pegellatten und der darauf eingezeichneten Dotierwassermenge ausgestattet.

Unabhängig davon, für welches System sich ein Kanton entscheidet, gibt es zentrale Erfolgsfaktoren. Entscheidend sind die Transparenz und eine frühzeitige Information, also Kriterien, die das Projekt TroSec erfüllt. So bestehen im Voraus klare Spielregeln, und die betroffenen Landwirte können sich bei drohenden Trockenperioden anhand des Pegelstandes frühzeitig auf die Situation vorbereiten.

BEWÄLTIGUNG VON AUSNAHMESITUATIONEN BEI WASSERVERSORGUNGEN

Der Kanton BL zeigt in seinen Regionalen Wasserversorgungsplanungen auf, mit welchen Massnahmen sich der mittlere Bedarf der öffentlichen Wasserversorgung

auch bei ausserordentlichen Ereignissen gewährleisten lässt, ohne dass die Notwasserkonzepte der Gemeinden zur Anwendung kommen. Dank dem gemeindeübergreifenden Ansatz ist es möglich, auch grossräumige und schwerwiegende Ereignisse erfolgreich zu bewältigen. Dazu zählen zum Beispiel eine lange anhaltende Trockenheit, grossflächige Hochwasserereignisse oder der Ausfall von Wasserressourcen mit einer regionalen Bedeutung. Die Organisation im Ereignisfall läuft über das zivile Verbundsystem. Bei regionalen Ereignissen kommt in einem ersten Schritt der regionale Führungsstab zum Einsatz. Im Fall einer überregionalen Bedeutung übernimmt der kantonale Führungsstab mit seinem Teilstab Trockenheit die Hauptverantwortung.

Das Zusammenspiel der verschiedenen Akteure lässt sich anhand der Trockenheitsperioden in den Jahren 2003 und 2011 illustrieren. Bei niedrigen Grundwasserständen und versiegenden Quellen treffen die Gemeinden und Wasserver-

sorger eigenständig erste Massnahmen und informieren den kantonalen Führungsstab. So wird die Bevölkerung beispielsweise zum Wassersparen aufgerufen oder die Dorfbrunnen werden abgeschaltet. In einem nächsten Schritt können auch Verbote von einzelnen Wassernutzungen folgen. Der kantonale Führungsstab informiert die Bevölkerung und alle betroffenen Fachstellen in regelmässigen Abständen über die geltenden Einschränkungen und Empfehlungen. Ein Lagebericht, der im Internet für alle Interessierten zugänglich ist, stellt diese Informationen in Form einer anschaulichen Karte und differenziert für jede Gemeinde zur Verfügung.

FAZIT

Die drei im Auftrag des BAFU erarbeiteten Expertenberichte [3-5] stellen den kantonalen Fachstellen sowie den regionalen und kommunalen Akteuren der Schweizer Wasserwirtschaft vielfältige Praxisgrundlagen zum Wasserressourcenmanagement bereit. Neben fachlichen Empfehlungen umfassen die Grundlagen vor allem Beispiele für eine erfolgrei-

che Umsetzung in der Praxis. Sie haben nicht den Status einer verbindlichen Vollzugshilfe, sondern sind mit dem Ziel entwickelt worden, die Verantwortlichen fachlich zu unterstützen. Erste Anwendungen in den Kantonen zeigen, dass sich die Grundlagen gut in die bestehenden wasserwirtschaftlichen Strukturen integrieren lassen. Gefordert sind nun die Kantone und Regionen, welche über die Kompetenzen zur Situationsanalyse und zur Umsetzung der erforderlichen Massnahmen verfügen.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) (2012): *Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. Bericht des Bundesrates zum Postulat «Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen»*. Link: Box «Weitere Informationen»
- [2] Lanz, K. et al. (2014): *Bewirtschaftung der Wasserressourcen unter steigendem Nutzungsdruck. Thematische Synthese 2 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61 «Nachhaltige Wassernutzung»*, Bern. www.nfp61.ch/SiteCollectionDocuments/nfp61_thematische_synthese_2_d.pdf
- [3] Chaix, O. (2016): *Bestimmung von Regionen mit Handlungsbedarf bei Trockenheit. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. Im Auftrag des BAFU*. Link: Box «Weitere Informationen» (Modul 1)
- [4] Wehse, H. (2017): *Erarbeitung von Massnahmen zur langfristigen Sicherstellung der Wasserressourcen. Im Auftrag des BAFU*. Link: Box «Weitere Informationen» (Modul 2)
- [5] Dübendorfer, Ch. et al. (2015): *Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknapp-*

heit in der Schweiz. Im Auftrag des BAFU. Link: Box «Weitere Informationen» (Modul 3)

- [6] CSD (2017): *Wasserknappheitshinweiskarten, Pilotprojekt Einzugsgebiet Vierwaldstättersee. Erfahrungsbericht zum Pilotprojekt. Entwurf vom 20. Februar 2017 (unveröffentlicht)*.
- [7] Scherrer AG, *Hydrologie und Hochwasserschutz* (2016): *Gesamtsynthese Handlungsempfehlungen zur Nutzung von Fliessgewässern unter veränderten klimatischen Bedingungen - Massnahmen in der Landwirtschaft, bei der Brauchwassernutzung und der Fischerei. Schlussbericht zum Pilotprojekt zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton BL*. www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/anpassung-an-den-klimawandel/pilotprogramm-anpassung-an-den-klimawandel/pilotprojekte-zur-anpassung-an-den-klimawandel--cluster--umgang-/pilotprojekt-zur-anpassung-an-den-klimawandel-handlungsempfehlung.html
- [8] BAFU (2013): *Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben. Die Abstimmung wasserwirtschaftlicher Vorhaben in und zwischen Bereichen, den Staatsebenen und im Einzugsgebiet. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Umwelt-Vollzug Nr. 1311: 58 S.* www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/koordination-wasserwirtschaftlicher-vorhaben.html
- [9] Sinreich, M. (2012): *Grundwasserressourcen der Schweiz. Abschätzung von Kennwerten. In Aqua & Gas N°9*.
- [10] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (1995): *Mitteilungen zum Gewässerschutz. Nr. 17. Erläuterungen zur Verordnung über die Trinkwasserversorgung in Notlagen*.
- [11] SVGW: W1012d – Empfehlung; *Wegleitung für die Planung und Realisierung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (TWN)*

WEITERE INFORMATIONEN

BAFU Praxisgrundlagen Wasserressourcenmanagement: www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/massnahmen-zum-schutz-der-gewaesser/uebergeordnete-instrumente/wasserressourcenmanagement.html