

Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und
Landmanagement

Band: 108 (2010)

Heft: 10

Artikel: Geht der Schweiz das Wasser aus? : zwischen Wasserschloss und
Wasserknappheitsszenarien

Autor: Pfändler, Martin

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-236708>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Geht der Schweiz das Wasser aus?

Zwischen Wasserschloss und Wasserknappheitsszenarien

Dieser Artikel behandelt die quantitative Seite der Schweizer Wasserwirtschaft und geht der Frage nach, ob es im Zuge der Klimaänderung aus einem Vergleich von zukünftigem Dargebot und Bedarf an Wasserressourcen vermehrt zu Knappheit kommt, die eine Bewirtschaftung erfordert. Unter Bewirtschaftung sind dabei Massnahmen auf der Dargebot- wie der Bedarfseite sowie allfällige Verteilregeln zu verstehen.

Cet article traite de l'aspect quantitatif de l'économie suisse des eaux et soulève la question si dans le contexte du changement climatique, en comparant l'offre et les besoins futurs des ressources en eau une pénurie pourrait intervenir plus fréquemment qui exigerait une gestion des eaux. Par gestion il faut entendre des mesures du côté de l'offre aussi bien que de celui de la demande ainsi que d'éventuelles règles de distribution.

In quest'articolo si illustra l'aspetto quantitativo della gestione svizzera delle acque e si esamina la problematica del cambiamento climatico – nel raffronto tra domanda e offerta di risorse idriche – che comporta una penuria delle stesse per la loro gestione. La gestione include delle misure sia a livello di domanda che di offerta, nonché eventuali regole di ripartizione.

M. Pfandler

Ist von einer Ressource zu jeder Zeit an jedem Ort genug zur Deckung des Bedarfs vorhanden, braucht es keine Bewirtschaftung. Bewirtschaftung braucht es nur, wenn etwas knapp ist. Für den Grosseil der Schweiz ist Knappheit und mengenmässige Bewirtschaftung der Wasserressourcen kein brisantes Thema. Rein für die Trinkwasserversorgung sind aber quasi alle Gemeinden mit der Thematik befasst, da die Trinkwasserreservoirs ja genau diesem zeitlichen Ausgleich von Angebot und Nachfrage dienen. Es gibt aber auch Regionen, welche hydrometeorologisch als Trockengebiete bezeichnet werden können (etwa in den niedrigeren Höhenstufen des Zentralwallis mit mittleren Jahresniederschlägen um die 500–600 mm), in denen bereits historisch gesehen Bewirtschaftungsmassnahmen zur De-

ckung der Wasserbedürfnisse, insbesondere für die landwirtschaftliche Bewässerung, unternommen wurden. Besonderes Zeichen sind beispielsweise die Bewässerungsleitungen im Wallis (Suonen und Bissen), welche z.T. mit erheblichem Aufwand erstellt und erhalten wurden.

Auf Ebene Gesamt-Schweiz stellt dies aber eine Ausnahme dar. Im Gegenteil ist die Schweiz wegen seiner grossen Niederschlagsmengen (im Mittel 1430 mm/a) und erheblicher Wasserreserven (in Seen, Grundwasser und Gletschern, vgl. Tab. 1) von einem Wasserreichtum gesegnet, der Anlass zum oft gebrauchten Begriff «Wasserschloss» gibt. Neben dem Wasserreichtum bringt dieser Begriff auch den überproportionalen Beitrag des Alpenraums für den Abfluss in den grossen Europäischen Flussgebieten zum Ausdruck (Viviroli und Weingartner, 2004). Die ausgleichende Funktion des Alpenraums durch die Speicherung des Wassers in

Schnee und Eis ist insbesondere in den Sommermonaten bedeutsam, wenn die tief liegenden Gebiete nur sehr geringe Abflussspenden aufweisen, während aus dem Alpenraum mit seinem ausgeprägten Abflussregime dank Schnee- und Eisschmelze auch in diesen Zeiten erhöhte Abflussbeiträge geliefert werden.

Im Zuge der Klimaänderung stellt sich die Frage, wie sich die verschiedenen hydrometeorologischen Einflussparameter verändern und welche Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft zu erwarten sind. In Abbildung 2 ist für diesen Fragenkomplex ein generelles Analysekonzept skizziert.

Im Rahmen der OcCC Studie «Die Schweiz im Jahr 2050» (OcCC, 2007) wurden auf der Basis der gängigsten Klimaszenarien qualitative Abschätzungen möglicher Veränderungen der hydrometeorologischen Rahmenbedingungen und Auswirkungen auf die Schweizer Wasserwirtschaft gegeben. Sie sind im Folgenden stichwortartig aufgeführt:

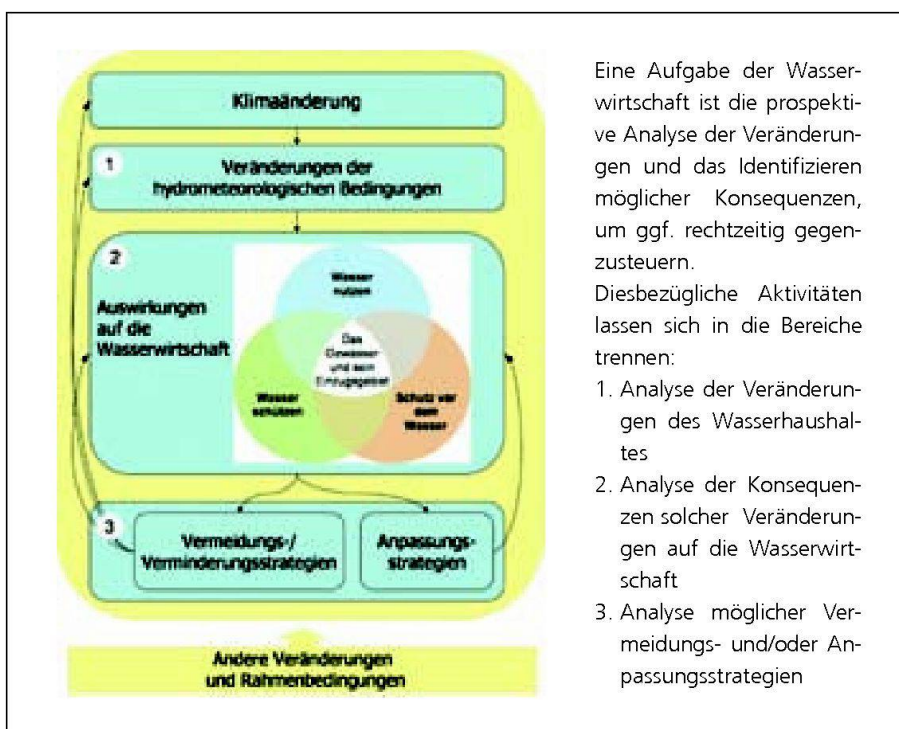
- auch in Zukunft noch sehr grosse Wasserressourcen
- saisonale Verschiebungen der Abflüsse vom Sommer in den Frühling
- höhere Verdunstung
- trockenere Sommer
- Zunahme von Häufigkeit und Intensität von Niedrigwasser
- höhere Wassertemperaturen.

Als Auswirkungen eines häufigeren Auftretens von trockenen und heissen Sommern mit vermehrten Niederwassersituationen auf die Wasserwirtschaft werden genannt:

- veränderte Habitatbedingungen z.B. für Fische: Insbesondere Salmoniden (Forellen, Äschen) kommen mit erhöhten Temperaturen unter Druck
- die Kühlkapazität (mit gesetzlich festgelegten maximalen Aufwärmspannen und absoluten Obergrenzen) der Gewässer nimmt ab. Einschränkungen z.B. bei thermischen Kraftwerken (z.B. die Kernkraftwerke mit Flusskühlung)
- erhöhter Bewässerungsbedarf
- lokal können Versorgungsprobleme entstehen oder zunehmen
- Konkurrenzsituationen zwischen Landwirtschaft (Bewässerung), Energiewirt-



Abb. 1: Wasserschloss oder Wassermangel – in den Debatten rund um Klimaänderungs-Szenarien werden beide Bilder bemüht.



Eine Aufgabe der Wasserwirtschaft ist die prospektive Analyse der Veränderungen und das Identifizieren möglicher Konsequenzen, um ggf. rechtzeitig gegen-zusteuern.

Diesbezügliche Aktivitäten lassen sich in die Bereiche trennen:

1. Analyse der Veränderungen des Wasserhaushaltes
2. Analyse der Konsequenzen solcher Veränderungen auf die Wasserwirtschaft
3. Analyse möglicher Vermeidungs- und/oder Anpassungsstrategien

Abb. 2: Das Klimaänderungs-Hydrologie-Wasserwirtschaftssystem.

- schaft (Wasserkraft), Gewässerökosystemen und der Trinkwasserversorgung
- eine Verminderung der Abflüsse hätte ggf. eine Reduzierung der Energieproduktion aus Wasserkraft zur Folge
 - vermehrte Niederwassersituationen würden die Transportkapazitäten auf dem Rhein reduzieren und zu höheren Kosten alternativer Transportmittel führen
 - stärkere Schwankungen der Grundwasserstände, zeitweise Trockenfallen von Quellen
 - Bedarf für integrale Bewirtschaftung der Wasserressourcen zum Umgang mit den potentiellen Nutzungskonflikten.

Zwischen Trockenheit und Knappheit unterscheiden

Für die Analyse und Diskussion zu Veränderungen, Auswirkungen und Handlungsbedarf ist die Unterscheidung der beiden Phänomene (und Begriffe) Trockenheit und Knappheit wichtig:

- Trockenheit ist ein hydrometeorologisches Phänomen einer temporären Abnahme der Wasserverfügbarkeit, z.B. durch ein Niederschlagsdefizit (definiert durch einen Schwellenwert eines hydrometeorologischen Parameters).
- Knappheit als wasserwirtschaftliches Phänomen ist ein Ungleichgewicht zwischen der Wasserverfügbarkeit (Darge-

bot) und dem Wasserbedarf (Wassernutzungen) und bedeutet, dass zumindest temporär das Angebot die Nachfrage nicht decken kann.

Es ist offensichtlich, dass Trockenheit Knappheit beeinflusst und Ersteres zu Letzterem führen kann, aber – weil nur die eine Seite der Angebot-Nachfrage Betrachtung – nicht muss. Eine starke (Über-)Nutzung kann andererseits die Konsequenzen von Trockenheitsperioden verschlimmern.

Bezüglich Trockenheit und Knappheit gibt es in der Schweiz unterschiedlich vulnerable Gebiete z.B. begründet durch

- Niederschlagsarmut
- ungünstige Hydrogeologie (mit relativ geringem Speichervermögen z.B. bei flachgründigen Böden oder in Karstgebieten)
- kein «natürlicher Wasserimport» in trockenen Perioden durch Zuflüsse aus Schnee/Gletscherschmelze und Flusswasserinfiltration.

Die grosse physiographische Vielfalt in der Schweiz mit starken Unterschieden bezüglich Einflussgrößen wie z.B. Klima, Geologie und Topographie auf kleinem Raum führt dazu, dass Auswirkungen von Trockenheit sehr unterschiedlich sind (und entsprechend auch Veränderungen durch Klimawandel stark regional variieren).

Bekannte vulnerable Gebiete sind beispielsweise im Jura oder auch in Teilen der Kantone Freiburg, Waadt und Tessin: dort kam es in den letzten Jahren regelmäsig zu Verboten von Wasserentnahmen. In einzelnen Fällen und Gemeinden kam es zu Einschränkungen der Trinkwasserversorgung. Auf der anderen Seite profitieren insbesondere Gebiete mit mächtigen Talschotter-Aquiferen, welche durch Infiltration von Flüssen mit erheblichem Schnee-/Gletscherschmelzabfluss charakterisiert sind, auch während Trockenheits- und Hitzeperioden vom «Wasserimport» ihrer alpinen Teileinzugsgebiete.

Wo solche Trockenheitssituationen zu Knappheit im Sinne von wasserwirtschaftlichen Problemen geführt haben (z.B. Verbote von Entnahmen aus Oberflächengewässern, notwendige Abfischungen, Äschensterben im Rhein etc.),

hat exemplarisch der Trockenheitssommer 2003 offenbart (BUWAL, BWG, Meteo-Schweiz, 2004). Gleichsam als «Fenster in die Zukunft» wurde einerseits aufgezeigt, welche Bedingungen unter prognostizierten Klimaszenarien künftig häufiger auftreten, und andererseits welche Auswirkungen zu erwarten sind und wo es Bedarf für Anpassungsmassnahmen gibt.

Dargebot und Bedarf auf nationaler Ebene

Auf Seite des Dargebots können Eckzahlen zur Wasserbilanz und Wasservorräten der Schweiz gemäss Tabelle 1 genannt werden (aus Schädler, 2008).

Auf Seite des Wasserbedarfs (öffentliche Wasserversorgung und Eigenversorgung der Nutzer) ergab eine Studie des SVGW (Freiburghaus, 2009) die Zahlen gemäss Tabelle 2.

Von dem in Tabelle 2 angegebenen Total des jährlichen Wasserbedarfes der Schweiz im Jahre 2006 von 2 223 Mio. m³ stammen 981 Mio. m³ von der öffentlichen Wasserversorgung.

Setzt man den gesamtschweizerischen jährlichen Wasserbedarf angesichts der Unsicherheit dieser Schätzungen konservativ auf 2.5 Mrd. m³ und vergleicht ihn mit den Dargebotzahlen aus Tabelle 1, ergibt sich in Relation zum Niederschlag ein Bedarf von ca. 4%, im Vergleich zum Abfluss von ca. 6% der verfügbaren Menge.

Diese Zahlen haben natürlich den Charakter einer Milchbüchleinrechnung, weil sie – um nur zwei Gründe zu nennen – zeitlich und räumlich aggregierte Zahlen darstellen und damit verbergen, wie der Vergleich zwischen Dargebot und Bedarf in den einzelnen Regionen und innerhalb des Jahresverlaufes aussieht, als auch auf Nutzerseite ignorieren, dass bei diversen Nutzungsformen das Wasser ja nicht «verbraucht» wird, sondern im Einzugsgebiet verbleibt. Zweck dieser Zahlen ist rein auf kommunikativer Ebene aufzuzeigen, dass der Begriff Wasserschluss für die Schweiz auf nationaler Ebene mehr als gerechtfertigt ist und dies auch in Zukunft bleiben wird, ungeachtet, dass es sowohl auf Dargebotsseite als auch auf Bedarfs-

seite zu Änderungen kommen mag. Damit wird nicht geleugnet, dass es – wie weiter oben erwähnt – auf lokaler/regionaler Ebene vulnerable Gebiete in der Schweiz gibt, die temporär von Knappheitsproblemen betroffen sind.

Was die zeitliche Entwicklung des Dargebots betrifft, ist die Grundaussage der Klimaszenarien für die Schweiz, dass die Niederschlagsmengen im Winter zunehmen, im Sommer abnehmen und über das ganze Jahr gesehen ein leichtes Minus von wenigen Prozenten resultiert (Schädler, 2008). Demgegenüber zeigen die Trendanalysen gemessener Niederschläge von 1920 bis heute eine Zunahme des Jahresniederschlags von ca. 120 mm/a (Schädler, 2008). Mit der – parallel zur Erwärmung – Zunahme der Evapotranspiration, ergaben die Trendanalysen, dass der Abfluss auf Ebene Schweiz in den letzten 100 Jahren in etwa konstant blieb. In Zukunft ergibt sich gemäss Szenarien bezüglich Abfluss eine Änderung der Saisonalität (mehr Abfluss im Frühling, weniger im Sommer/Herbst) sowie vermehrte Trockenperioden und damit häufigere Niederwasserbedingungen (OcCC, 2007 und Schädler, 2008).

Hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung des Wasserbedarfs in der Schweiz zeigt die Studie des SVGW (Freiburghaus, 2009), dass zwischen 1972 und 2006 für die Bereiche öffentliche Wasserversorgung (Haushalte und Industrie) eine Abnahme verzeichnet wurde, während für den Bereich Eigenversorgung der Industrie der Bedarf in etwa gleich blieb (auch wenn es innerhalb der verschiedenen Industriebranchen zu Bedarfsverschiebungen kam). Die Bedarfskategorie Landwirtschaft und Dienstleistung wurde 1972 nicht erfasst, weswegen dazu keine Aussagen zur Entwicklung gemacht werden konnten.

Die zukünftige Entwicklung der Bedarfsseite betreffend ist insbesondere eine erwartete Zunahme des Bedarfs für die landwirtschaftliche Bewässerung zu erwähnen (Fuhrer und Jaspers, 2009). Hier wirkt sich der Klimawandel «doppelt» aus: Ein Mehrbedarf für Bewässerungswasser resultiert einerseits, weil mit einer

Wasserbilanz [km ³ /a]*	Gespeichertes Wasser [km ³]
Niederschlag 60	Seen 130
Verdunstung 19	Gletscher zwischen 45–58
Abfluss 40	Stauseen 4
*Angaben für die Periode 1901–2000	nutzbares Grundwasser 11

Tab. 1: Wasserbilanz und Wasservorräte der Schweiz.

Nutzer	Bedarf total 2006 in Mio. m ³
Haushalte	490
Landwirtschaft	411
Gewerbe und Industrie	1 123
öffentliche Zwecke	84
Verluste	115
Total	2 223

Tab. 2: Wasserbedarf der Schweiz (Angaben ohne die «nicht-konsumptive» Nutzung für Wasserkraft und Durchflusskühlwasser der Kernkraftwerke) aus Freiburghaus, 2009.

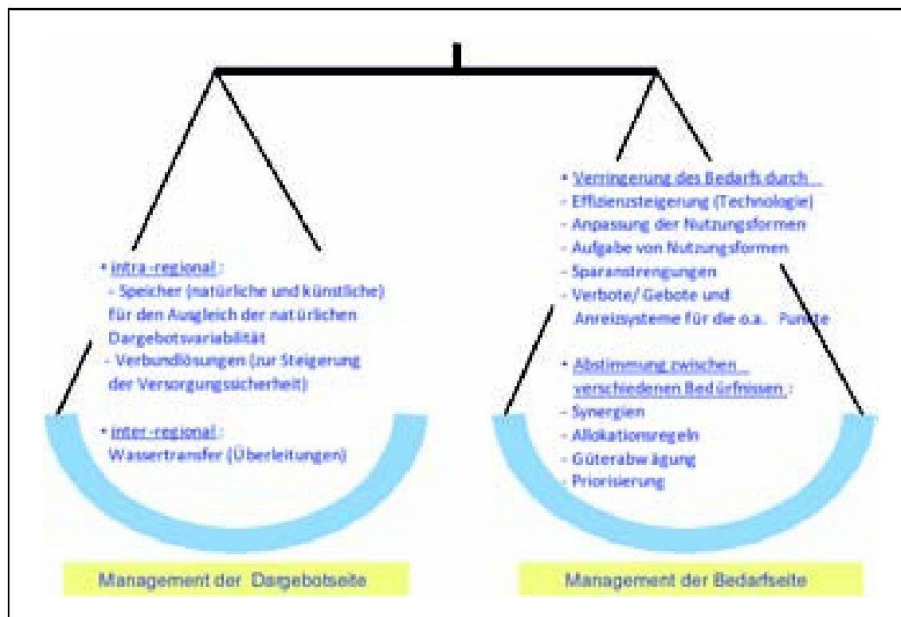


Abb. 3: Schema zu Ansatzpunkten für den quantitativen Ausgleich von Dargebot (Angebot) und Bedarf (Nachfrage) an Wasserressourcen. Klimaänderung ist ein Faktor mit Auswirkungen auf beiden Seiten: Veränderungen der Temperatur und des Niederschlages bewirken Veränderungen von Dargebot und Bedarf.

Zunahme von Trockenheitsperioden zu rechnen ist und andererseits mit höheren Temperaturen auch eine Zunahme der Evapotranspiration einhergeht. Eine andere Nutzungskategorie, für welche von einer Zunahme des Wasserbedarfs ausgegangen wird resp. bereits in den letzten Jahren stark zugenommen hat, ist die künstliche Beschneidung. Dies kann lokal von Bedeutung sein, obgleich in den meisten Fällen zu diesem Zweck Speicherbecken errichtet worden sind, die in abflussreichen Zeiten gefüllt werden, um allfälligen Problemen der Versorgungssicherheit vorzubeugen. Die dafür verwendeten Mengen sind aber aus Perspektive Gesamt-Schweiz unbedeutend.

Dort, wo Knappheit auftritt oder sich zukünftig abzeichnet, resultiert also ein Bewirtschaftungsbedarf, der zum Ausgleich zwischen Dargebot und Bedarf führen soll. Wie Abbildung 3 aufzeigt, gibt es dazu verschiedene Ansatzpunkte und zwar sowohl dargebots- wie bedarfsseitig.

Über Wasserreserven (vgl. z.B. in Tab. 1 die in den Seen gespeicherten Volumina) verfügt die Schweiz ausreichend, man müsste sie in der Tat «bewirtschaften».

Bislang gibt es nur in ganz wenigen Fällen überregionale Wassertransfers. Regional gibt es das schon z.B. in der Form von Verbundleitungen für die Trinkwasserversorgung in Notlagen oder als historisches Beispiel die Bissen und Suonen im Wallis.

Fazit

Welches Fazit lässt sich nun also zur im Titel gestellten Frage ziehen. Die Antwort ist klar: Nein, der Schweiz geht das Wasser nicht aus, sie bleibt – auch angesichts des Klimawandels – weiterhin ein Wasserschloss. Dieses Fazit auf Niveau Gesamt-Schweiz bedeutet aber nicht, dass es lokal und regional keine Herausforderungen in der Wassermengenbewirtschaftung gibt, die durch den Klimawandel aber auch andere Entwicklungen bedingt sind. Es bestehen bereits heute Gebiete, die schon seit geraumer Zeit Erfahrungen mit Trockenheit und Knappheit haben und dieser Herausforderung mit geeigneten Bewirtschaftungslösungen begegnen. Mit den erwarteten Entwicklungen (Häufung und Intensivierung

von Trockenperioden und Niederwasser-situation, steigende Luft- und Wassertemperaturen sowie steigendem Wasserbedarf für die landwirtschaftliche Bewässerung) werden weitere vulnerable Gebiete dazukommen und sich die Probleme intensivieren. In einzelnen Regionen wird es also vermehrt Handlungsbedarf geben und es ist klug, vorbereitet zu sein und die nötigen Anpassungen rechtzeitig in Angriff zu nehmen. Die günstigen Rahmenbedingungen in der Schweiz (klimatologisch-physiographisch wie sozioökonomisch) lassen dies aber als beherrschbare Probleme einstufen.

Es ist in diesem Aufsatz primär von Wassermengenwirtschaft die Rede. Aber Nutzungs- bzw. Interessenskonflikte, wenn man so will «Knappheiten in einem weiten Sinn verstanden», gibt es in der Wasserwirtschaft auch um den Gewässer- und hinsichtlich der Wasserqualität, welche durch verschiedenste Nutzungen beeinträchtigt wird. Insgesamt führt dies zu einem zunehmenden Druck auf die Gewässer und Wasserressourcen und löst eine Verteilproblematik aus, die unter dem Vorzeichen einer volkswirtschaftlichen Optimierung zu lösen ist. Dies begründet einen verstärkten Bewirtschaftungsbedarf der Ressource Wasser. Da die verschiedenen Nutzungsformen in vielen Fällen gegenseitige Auswirkungen und Abhängigkeiten aufweisen, sind integrale Bewirtschaftungsansätze mit dem Einzugsgebiet als Bezugsraum gefragt. Im Rahmen der Wasser-Agenda 21 (www.wa21.ch) entwickelt, wird deshalb auf Ende 2010 ein Leitbild Einzugsgebietsmanagement publiziert, welches für die Förderung und Konkretisierung solcher Ansätze Grundsätze definiert und einen Orientierungsrahmen gibt.

Im Rahmen der Anpassungsstrategie Klimaänderung des Bundes, welche bis Ende 2011 dem Bundesrat vorgelegt wird, sind im Teilkapitel Wasserwirtschaft als strategische Ziele eine Stärkung der integralen Bewirtschaftung des Wassers im Einzugsgebiet aufgeführt, um potentiellen Nutzungskonflikten zu begegnen. Im Weiteren wird die Rolle von Speichern zum Ausgleich der zeitlichen Variabilität

des Dargebots betont. In Zukunft könnten sie vermehrt als Mehrzweckspeicher für die Wassermengenbewirtschaftung Einsatz finden. Schliesslich wird darauf hingewiesen, dass bei Problemen nicht nur auf der Dargebotseite, sondern auch auf der Bedarfsseite Massnahmen zu setzen sind (vgl. Abb. 3).

Es ist zu prüfen, ob auch auf Stufe Bund entsprechende strategische Vorgaben zu entwickeln und auf institutioneller und gesetzlicher Ebene Änderungen nötig sind, um die Anpassungsziele effektiv zu erreichen. Auch auf politischer Ebene ist ein solcher Handlungsbedarf erkannt und wird vom Postulat Walter (Postulat 10.3533 Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen) aufgegriffen, welches den Bundesrat auffordert, einen Bericht zu einer nachhaltigen Wasserstrategie aus Sicht der verschiedenen Nutzergruppen zu erarbeiten.

Für Anpassungsmassnahmen zur Klimaänderung ist insbesondere auf regionaler und lokaler Ebene anzumerken, dass zu vielen Aspekten eine sehr vage Wissenslage herrscht. Aussagen über zukünftige Veränderungen und Auswirkungen basieren auf Hypothesen und Szenarien und beziehen sich auf gross-skalige Räume

und Mittelwerte. Als Entscheidungsgrundlage für Anpassungsmassnahmen sind die Kenntnisse im Bereich Klima-Hydrologie-Wasserwirtschaft weiter zu verbessern. Besonders zu erwähnen sind dazu das Nationale Forschungsprogramm 61 Nachhaltige Wassernutzung (www.nfp61.ch) und das BAFU-Projekt CCHydro (Klimaänderung und Auswirkungen auf die Hydrologie in der Schweiz). Wünschbar wäre es, verstärkt räumlich verfeinerte und differenzierende Aussagen zu den regionalen Auswirkungen zu bekommen. Ein Wunsch, dem aber angesichts der gross-skaligen Klimamodelle, trotz diverser Downscaling-Techniken und Forschungsanstrengungen, Grenzen gesetzt sind. Hier ist es unausweichlich, mit Szenarien und Sensitivitäten/Vulnerabilitäten zu operieren.

Abschliessend ein Blick über die Grenzen, um die Wasserverfügbarkeitszahlen für die Schweiz etwas in Relation zu setzen. Die UNO definiert als grobe Richtgrösse für Wassermangel 1 000 m³/Jahr und Einwohner. Die Schweiz weist einen Wert von ca. 5 300 m³/Jahr und Einwohner auf (Israel 115 m³, die Niederlande 690 m³, Deutschland 1 305 m³ und Spanien 2 785 m³).

Literatur:

BUWAL, BWG, MeteoSchweiz, 2004: Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. Schriftenreihe Umwelt Nr. 369, Bern. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 174 S.

Freiburghaus M., 2009: Wasserbedarf der Schweizer Wirtschaft. In: Gas, Wasser Abwasser (gwa), Heft 12/2009.

Fuhrer J. und Jasper K., 2009: Bewässerungsbedürftigkeit in der Schweiz. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART).

OcCC, 2007: Klimaänderung in der Schweiz 2050 – Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. OcCC, Bern. 172pp.

Schädler B., 2008: Klimawandel – Geht uns das Wasser aus? In: Gas, Wasser Abwasser (gwa), Heft 10/2008.

Viviroli D. und Weingartner R., 2004: Zur hydrologischen Bedeutung des Europäischen Alpenraums. In: Hydrologischer Atlas der Schweiz – Tafel 6.4. Bern.

Dr.sc.tech. Martin Pfandler
Stv. Leiter Sektion Gewässerbewirtschaftung
Bundesamt für Umwelt (BAFU)
CH-3003 Bern-Ittigen
martin.pfandler@bafu.admin.ch

Zu verkaufen

ein vom Fachmann komplett restaurierter
Theodolit der Firma BREITHAUPT & SOHN,
KASSEL.

Baujahr 1920, in original Holzkiste.
Instrumentenhöhe 32 cm, Fernrohrlänge 23 cm.
Preis CHF 1700.-

Auskunft unter: rudi.vidic@telemach.net

