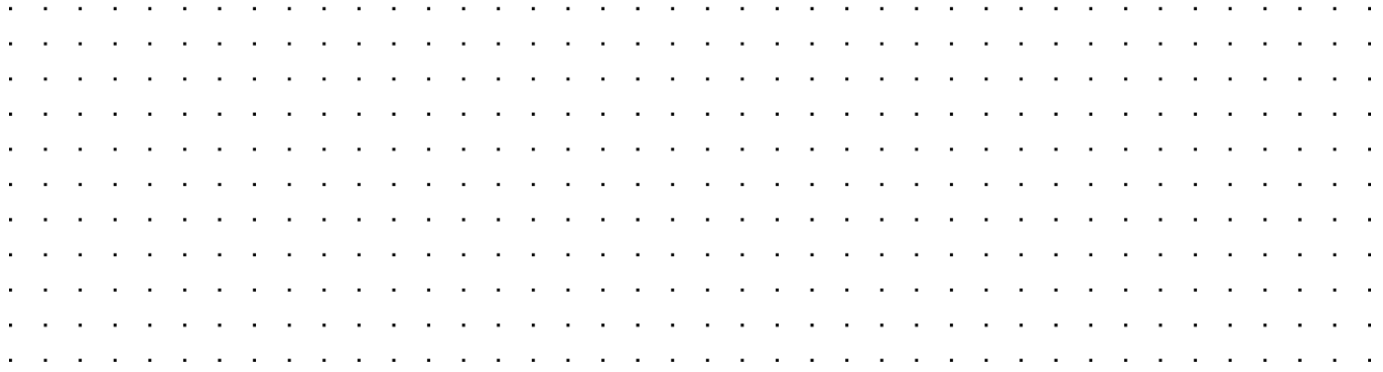


Hitze und Trockenheit im Sommer und Herbst 2015

Auswirkungen und deren Bewältigung in der Schweizer Wasserwirtschaft
Bericht vom 28. September 2016



Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Abteilung Wasser

Papiermühlestrasse 172

CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer

Ernst Basler + Partner AG

Zollikerstrasse 65

CH-8702 Zollikon

Telefon +41 44 395 11 11

info@ebp.ch

Projektteam

Risch Tratschin

Christina Dübendorfer

Rao Fu

Begleitung BAFU

Samuel Zahner

Hinweis: Dieser Expertenbericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Urheberrechte:

- Abbildungen 1 und 2: Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 2007;
- Abbildungen 3 bis 9: Bundesamt für Landestopografie (Art. 30 GeolV).

Layout:

- Abbildungen 3 und 4: Magma – die Markengestalter

Druck: 1. März 2017; Bericht-Nr.: 1

Bericht_Hitze+Trockenheit 2015_WaWi_160928.docx

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Vorgehen und Datengrundlagen	1
2	Auswirkungen von Hitze und Trockenheit 2015	4
2.1	Auswirkung auf die Wasserführung	4
2.2	Auswirkung auf die Wasserqualität	6
2.3	Beeinträchtigung der Gewässerökologie	6
2.4	Auswirkungen auf Wassernutzungen	7
2.4.1	Auswirkungen auf die öffentliche und private Wasserversorgung	7
2.4.2	Entnahmeverbote für die landwirtschaftliche Bewässerung	9
2.4.3	Auswirkungen auf andere Wassernutzungen	12
2.5	Fazit	13
3	Kurzfristige Bewältigung in Kantonen: Angewandte Instrumente und Massnahmen	14
3.1	Übersicht der kurzfristigen Massnahmen	14
3.2	Handhabung befristeter Entnahmebewilligungen	18
3.3	Handhabung der Bewilligungen für Kühlwassernutzungen	19
3.4	Fazit	19
4	Längerfristige Strategien und Instrumente zum Umgang mit Wasserknappheitsproblemen in Kantonen	20
4.1	Übergeordnete Instrumente, bestehend oder in Erarbeitung	20
4.2	Massnahmen seit dem Trockenjahr 2003	24
4.3	Umgang mit Konflikten Grundwasserschutz und anderen Nutzungen	26
5	Empfehlungen und Blick in die Zukunft	28

1 Einführung

1.1 Ausgangslage

Hitze und Trockenheit waren im Jahr 2015 aussergewöhnlich. Der Sommer war der zweitheisseste der Messreihe, der Juli war in einigen Landesteilen der heisseste Monat, der je gemessen wurde. Die Medien berichteten über Wasserknappheit in der Landwirtschaft, Hitze in den Städten, Chancen und Risiken für den Weinbau, Rettungsmassnahmen für Fische, beschleunigte Gletscherschmelze etc. Da und dort wurden Vergleiche mit dem Rekordsommer 2003 angestellt. Die Niedrigwassersituation verschärfte sich im Herbst durch die weiterhin unterdurchschnittlichen Niederschläge in weiten Landesteilen.

Der Kurzbericht verfolgt die drei folgenden Zielsetzungen:

- a) Aufzeigen der Auswirkungen von Hitze und Trockenheit im Sommer und Herbst 2015 auf die Schweizer Wasserwirtschaft (Kap. 2)
- b) Übersicht und Beschrieb der kurzfristigen Bewältigung des Ereignisses (Kap. 3)
- c) Bestandsaufnahme der Strategien und Instrumente zum langfristigen Umgang mit Wasserknappheitsproblemen in den Kantonen

Auf Grundlage dieser Ergebnisse und der beiden bereits vorliegenden Expertenberichte¹⁾ zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit sowie den drei entsprechenden Bundesstrategien²⁾ schliesst der Bericht mit Empfehlungen für die Zukunft.

1.2 Vorgehen und Datengrundlagen

Dieser Bericht basiert auf der Auswertung verschiedener Datengrundlagen, wobei als Basis eine Umfrage des BAFU bei den kantonalen Fachstellen diente. Die Daten der Kantone wurden durch andere Quellen (Medienberichte, hydrologische Daten) vervollständigt und quantitativ sowie qualitativ für diesen Bericht aufbereitet. Die Auswertung und Darstellung der Auswirkungen

1) Hunziker Betatech und Integralia (2016): *Bestimmung von Regionen mit Handlungsbedarf bei Trockenheit. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz*. Im Auftrag des BAFU.
Ernst Basler + Partner und RWB Jura (2016): *Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz*. Im Auftrag des BAFU.

2) Schweizerischer Bundesrat (2012): *Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012*. Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.), Bern.
Schweizerischer Bundesrat (2014): *Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014–2019. Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014*. Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.), Bern.
Schweizerischer Bundesrat (2012): *Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. Bericht des Bundesrates zum Postulat «Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen»*. Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), Bern.
BAFU (2014): *Grundlagen für die Wasserversorgung 2025. Risiken, Herausforderungen und Empfehlungen*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

richtet sich nach dem Systemverständnis zum Umgang mit lokalen Wasserknappheitsproblemen.³⁾

Folgende qualitativen Datengrundlagen wurden für die Auswertung verwendet:

- Der web-basierte, vorwiegend qualitativ orientierte Fragebogen wurde zwischen dem 11. Februar und 17. März 2016 durch kantonale Fachstellen der 26 Kantone ausgefüllt. Die Antworten beziehen sich auf die gesamte Zeitspanne zwischen Mai und Dezember 2015. Weitere Informationen, die von kantonalen Behörden in anderer Form zugestellt wurden, wurden integriert. Telefonisch wurden anschliessend bei mehreren Kantonsvertretern ergänzende Informationen abgefragt, um die schriftlichen Angaben punktuell zu präzisieren bzw. zu ergänzen. Der ergänzte Fragebogen enthält Angaben zu 23 Kantonen, 3 Kantone haben die Umfrage nicht beantwortet.
- Medienberichte, die im Medienspiegel der Trockenheit-Informationenplattform drought.ch aufgeführt sind, wurden ausgewertet und in die vorliegende Auswertung integriert. Punktuell wurden diese Medieninformationen durch weitergehende Internetrecherche in den Nachrichtenarchiven von online verfügbaren Medien in allen Sprachregionen ergänzt.
- Eine Umfrage der Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften des BAFU bei den entsprechenden Kantonsvertretern fokussierte auf die Auswirkungen der Hitze und Trockenheit 2015 auf die Gewässerökologie. Diese wurde ausgewertet und die für die Wasserwirtschaft relevanten Informationen in die vorliegende Auswertung integriert.
- Zusammenfassende Abschnitte aus dem Entwurf des hydrologischen Jahrbuchs 2015 (Stand März 2016), insbesondere zu Grundwasser-Quantität und zur Trockenheit Sommer und Herbst 2015 standen als Grundlage zur Verfügung.⁴⁾

Folgende quantitativen Datengrundlagen standen zur Plausibilisierung der qualitativen Angaben zur Verfügung und wurden in der Auswertung berücksichtigt.

- Abflussmessungen aus den hydrometrischen Messstationen des BAFU mit Angaben zu Unterschreitungen von Q_{347} :
 - Dauer der längsten, zusammenhängenden Periode mit Unterschreitung von Q_{347} im Jahr 2015, in Tagen
 - Total aller Tage unter Q_{347} im Jahr 2015, in Tagen
- Wassertemperaturmessungen aus insgesamt 22 Messstationen:
 - Tagesdaten für 2003 und 2015 mit Angaben zur Überschreitung vordefinierter Temperaturbereiche

3) Hunziker Betatech und Integralia (2016): *Bestimmung von Regionen mit Handlungsbedarf bei Trockenheit. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz*. Im Auftrag des BAFU.

4) BAFU (Hrsg.) 2016: *Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2015*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

- Historische Jahresdaten (1981-2015) mit Angaben zur Überschreitung vordefinierter Temperaturbereiche

Zur regionalen Differenzierung wird im vorliegenden Bericht die Einteilung nach biogeographischen Regionen verwendet, welche in Abbildung 1 dargestellt ist. Eine weitere Differenzierung erfolgt punktuell nach den hydrogeologischen Verhältnissen wie sie in Abbildung 2 dargestellt sind.

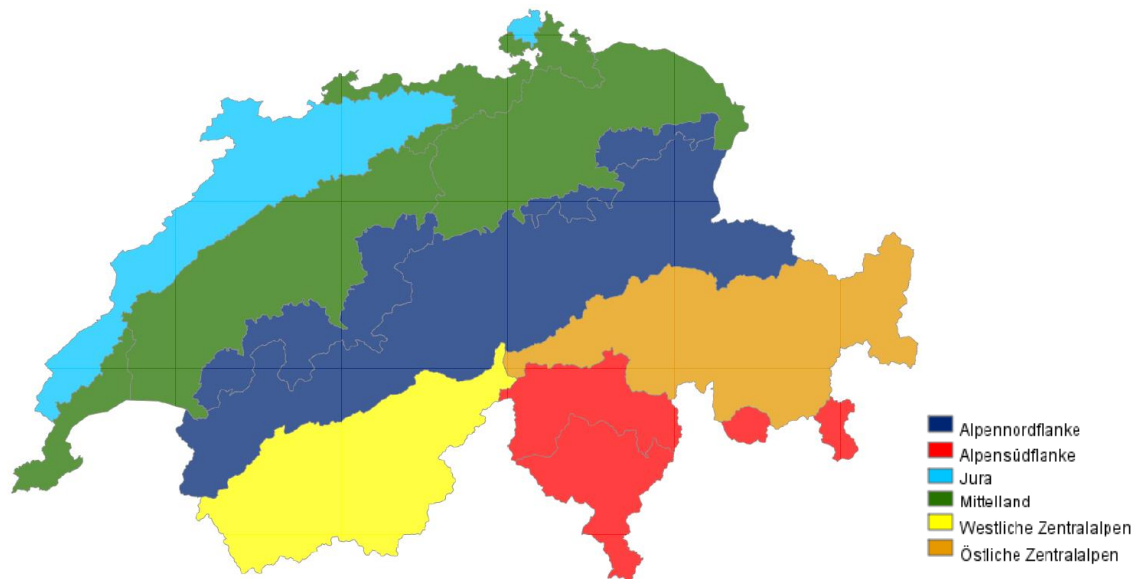


Abbildung 1: Biogeographische Regionen

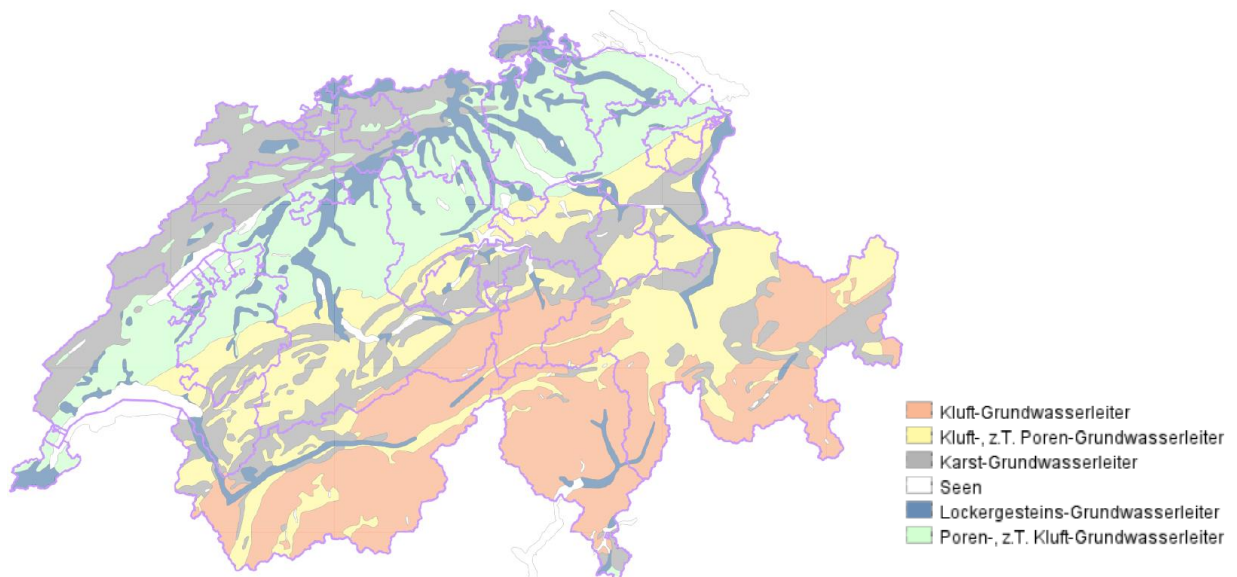


Abbildung 2: Übersichtskarte Hydrogeologie

2 Auswirkungen von Hitze und Trockenheit 2015

2.1 Auswirkung auf die Wasserführung

Aus hydrologischer Sicht sind zwei Phasen der Trockenheit erkennbar. Die erste betrifft die Sommermonate, je nach Region ungefähr von Mitte Juli bis Ende September, und die zweite die Herbstmonate ab Ende Oktober bis Ende November bzw. je nach Region bis Ende Jahr. Keine aussergewöhnliche Situation der hydrologischen Verhältnisse wurde nur in zwei Kantonen an der Alpennordflanke (AI, AR) festgestellt. Für alle anderen Kantone wird in der Folge beschrieben, inwiefern sich die Sommer- und Herbsttrockenheit auf die Wasserführung von Quellen, Grundwasser, Fliessgewässern und Seen ausgewirkt hat. Diese Beschreibung basiert auf den

Quellen

Die Quellschüttungen befanden sich in den Sommermonaten aufgrund starker Niederschläge im Mai und Juni noch in weiten Teilen der Schweiz auf normalem Niveau. Davon ausgenommen waren Quellen in höheren, exponierten Lagen und im Jura wo Karst-Grundwasserleiter dominieren. Insbesondere das Ausbleiben der Niederschläge im Spätsommer führte im Herbst in einzelnen Gegenden der Alpennordflanke, des Mittellands und weiteren Teilen des Juras zu reduzierten bis stark reduzierten Quellschüttungen.

Konkrete Beispiele sind den Mittellandkantonen AG und ZH sowie BE im Schwarzenburgerland bekannt. An der Alpennordflanke waren das Emmental und die Gurnigel-Region (BE) sowie Alpen in den Kantonen GL, NW, OW, SG und SZ betroffen. In der Juraregion waren die Quellschüttungen in der Ajoie reduziert (JU) sowie Alpen in den Kantonen FR und VD betroffen. Den Kantonen sind allerdings keine systematischen Informationen zu Quellen der öffentlichen und privaten Wasserversorgung bekannt.

Grundwasser

Im Sommer waren aufgrund überdurchschnittlicher Niederschläge im Mai verbreitet normale Grundwasserstände und Quellschüttungen zu beobachten. Im Zuge der anhaltenden Trockenheit sanken die Grundwasserstände zwischen August und Oktober vorerst an kleineren Gewässern an der Alpennordflanke, im Mittelland und im Jura. Im Verlaufe des Herbsts sanken die Grundwasserspiegel durch den Rückgang der Gletscherschmelze und des Uferfiltrats auch entlang der grösseren Fliessgewässer.

Konkrete Beispiele von aussergewöhnlichen Tiefständen wurden in pluvialen Grundwasserregimetypen in den Mittellandkantonen BE im Oberaargau, im gesamten Kanton ZH und im Kanton TG v.a. in kleinen Schottergrundwasservorkommen, die über der Talsohle liegen, beobachtet. Im solothurnischen Jura lagen die Tiefstände im Bereich jener der Jahre 2003 und 2011.

Fliessgewässer

In den Sommermonaten fielen kleine und mittlere Fliessgewässer⁵⁾ mit pluvial geprägtem Abflussregime im Jura sowie im zentralen und östlichen Mittelland teils trocken. Im Herbst ab Ende Oktober führten auch grosse Fliessgewässer wie Aare, Rhein, Limmat oder die Thur statistisch seltenes Niedrigwasser, wie es nur alle 10 Jahre vorkommt. Viele Bäche und kleinere Fliessgewässer im Jura mit Karst-Grundwasserleitern aber auch auf der Alpennordflanke in kleinen Einzugsgebieten führten sehr seltenes Niedrigwasser.

In der **Mittellandregion** fielen kleine bis mittelgrosse Fliessgewässer im Emmental und Oberaargau trocken. Aussergewöhnlich tiefes und anhaltendes Niedrigwasser führten die Saane unterhalb des Greyerzersees im Kanton FR und die Arve im Kanton GE. Mehrere Gewässer fielen abschnittsweise trocken, so z.B. in den Kantonen LU, SH, TG und ZH. In Einzelfällen waren auch mittlere bis grosse Gewässer aussergewöhnlich stark betroffen, so beispielsweise der Oberlauf der Töss, der auf einer ungewöhnlich langen Fließstrecke trockenfiel.⁶⁾

Im der östlichen **Juraregion** im Fricktal fielen verschiedene Bäche, insbesondere der grössere Rheinzufluss Sissle sowie diverse Seitengewässer der Ergolz trocken. Auch sonst wurden im Kanton BL zeitweise sehr tiefe Wasserstände, teilweise kleiner als die Mindestrestwassermenge gemäss Gewässerschutzgesetz, auch in den mittleren Gewässern beobachtet. Im Kanton JU fielen kleine Gewässer und Bäche im Oberlauf der Einzugsgebiete trocken, ein grosses Fliessgewässer (Sorne) führte ein ausserordentlich tiefes Niedrigwasser, wobei mehrmals Notabfischungen durchgeführt werden mussten. Ein sehr seltenes Niedrigwasser ereignete sich in einem grossen Gewässer im Kanton NE (Seyon bei Valangin, Val de Ruz). Im Kanton SO führte die Dünnern unterhalb Balsthal tiefe Wasserstände, aber nicht so tief wie 2011 beispielsweise.

An der **Alpennordflanke** ist das abschnittsweise Austrocknen von verschiedenen Fliessgewässern (NW, OW, SZ) bekannt, wobei insbesondere Fliessgewässer mit Karst-Grundwasserleitern oder kleinen Einzugsgebieten betroffen sind. Im Kanton NW wurde das Austrocknen von Bächen insbesondere ausserhalb des Talbodens an steilen Talflanken sowie an flacher geneigten Schuttkegeln beobachtet. Im Kanton SG fielen mehrere kleine bis mittlere Gewässer und ein grosses Gewässer (Oberlauf der Thur bei Alt St.Johann) teilweise oder ganz trocken, im Kt. UR ein einzelner Bach und grundwassergespiesene Talvorfluter im Urner Talboden. Bei Muotathal (SZ) erfuhr das Kleingewässer Schlichenden Brünnen ein 100jähriges Niedrigwasser.

In den westlichen **Zentralalpen** waren kleinere Seitengewässer in den Karstregionen ab Salgesch westwärts auf der nördlichen Seite des Rhonetals kritisch. In den östlichen Zentralalpen fiel der Sommer aufgrund des nivalen bis glazialen Abflussregimes der Fliessgewässer nicht stark ins

5) Klassengrenzen: Klein MQ <0,05 m³/s, Mittel MQ 0,05–1 m³/s, Gross MQ >1 m³/s, Grosse Flüsse MQ >50 m³/s (Quelle: Schaffner M., Pfaundler M., Göggel W. (2013): Fliessgewässertypisierung der Schweiz. Eine Grundlage für Gewässerbeurteilung und -entwicklung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1329: 63 S.)

6) Tagesanzeiger, 4. November 2015.

Gewicht. Die Tiefwasserperiode trat im Herbst aber früher ein und fiel stärker aus als bisher gewohnt. Einzelne Gewässer waren einer Extremsituation ausgesetzt.

Seen

Mehrere Seen wie der Boden-, Vierwaldstätter-, Sarner-, Zuger- und Walensee wiesen Pegelstände deutlich unter der saisonalen Norm auf, Zürich- und Pfäffikersee verzeichneten im August und September sogar neue Monatsminima. Beim Zürichsee wurde während beinahe des gesamten Sommers und Herbstes der Limmatabfluss auf konstant tiefem Niveau gehalten und damit vom Linienreglement abgewichen, wie dies in Notfallsituationen vorgesehen ist. Bezüglich negativen Auswirkungen der tiefen Pegelstände der Seen ist nichts bekannt.

2.2 Auswirkung auf die Wasserqualität

Insgesamt scheinen die Auswirkungen auf die Wasserqualität eher gering und lokal gewesen zu sein. Elf Kantone mit Schwerpunkt im Mittelland und Jura (AG, AR, BL, FR, JU, OW, SG, SH, SO, SZ, ZH) berichten von einer Erhöhung der Wassertemperaturen insbesondere von kleinen und mittleren Fließgewässern. Mit Ausnahme des Kantons SH wurden nachweisliche Auswirkungen auf die Gewässerökologie festgestellt, namentlich die Dezimierung von Fisch- und Krebspopulationen in den entsprechenden Gewässerabschnitten.

In mittleren und grösseren Fließgewässern überschritten die maximalen Wassertemperaturen auch während den heissesten Tagen die 25-Grad-Marke nur selten. Im Kanton SZ wurden hohe Temperaturen in einem kürzlich aus Hochwasserschutz-Gründen neu gestalteten Flusslauf beobachtet. Der Kanton FR stellt Temperaturen über 27°C in der Broye fest, die sich insbesondere aufgrund ihrer breiten Flusssohle und der geringen Gerinnetiefe akzentuiert. Vereinzelt wurden in kleinen Gewässern bis zu 32 Grad gemessen.

Fünf Kantone der Nordostschweiz und entlang des Jurarandbogens (BL, GE, SG, TG, ZH) berichten von ungünstigem Verdünnungsverhältnis nach ARA-Einleitungen. Der Kanton TG erwähnt zudem das Auftreten von lokalen Algenblüten aufgrund ungünstiger Mischungsverhältnisse bei der Einleitung in den Vorfluter.

Sieben Kantone mit Schwerpunkt in den Vor- und Zentralalpen (BE, GL, GR, NW, TG, TI, UR) bestätigen, dass ihnen weder im Grundwasser noch in Fließgewässern trockenheits- oder hitzebedingte Beeinträchtigungen der Wasserqualität bekannt sind.

2.3 Beeinträchtigung der Gewässerökologie

Der Vollständigkeit halber werden in der Folge die aus Sicht der Wasserwirtschaft relevantesten Auswirkungen auf die Ökologie der Oberflächengewässer und der grundwasserabhängigen

Ökosysteme (Tiefmoore, Quellen, Auen, Grundwasser) dargelegt.⁷⁾ Massnahmen wie Notabfischungen, die sich daraus ergaben, werden in Kapitel 3.1 abgehandelt.

In der **Mittellandregion** und im Jura wurden vielerorts Stress, Schwächung oder Mortalität unter Fischpopulationen in Fließgewässern beobachtet u.a. Forellen, Groppen und Elritzen (AG) sowie Äschen (SH) wie auch Fischsterben in Kleinseen z.B. im Kanton BE. Grund waren insbesondere hohe Temperaturen und der damit verbundene Sauerstoffmangel. Im Kanton FR wurde eine Ausbreitung der proliferativen Nierenkrankheit (PKD) bei den Salmoniden beobachtet. Laut Untersuchungen des Kantons JU hinterliess die Entwicklung von Cyanobakterien in Stauungen keine negativen Effekte. In einzelnen Gewässern wurden auffallend viele tote Dohlenkrebse (BE) gefunden. Bei Makrozoobenthos-Untersuchungen im Herbst fehlten bei auffällig vielen Stellen grössere Insektenlarven (ZH).

In den **Voralpen** stellt der Kanton NW fest, dass es bei den durch Wasserkraft beeinflussten Gewässern (Restwasser, Schwall-Sunk) zu einer Verschärfung der ökologischen Defizite kam.

Im Gebiet der **Zentralalpen** hinterlässt laut dem Kanton GR ein einjähriges Extremereignis erfahrungsgemäss bei der Artenvielfalt Spuren, die aber relativ rasch wieder verwischen, wenn sich die extremen Witterungsbedingungen nicht mehrfach wiederholen. Gut erkennbar seien die längerfristigen Folgen solcher Ereignisse zudem nur auf Dauerbeobachtungsflächen.

2.4 Auswirkungen auf Wassernutzungen

2.4.1 Auswirkungen auf die öffentliche und private Wasserversorgung

Zur Beurteilung der Auswirkungen auf die öffentliche und private Wasserversorgung wurden die Kantone gefragt, wo und in welcher Form Wassersparaufrufe oder Verbote einzelner Nutzungen ausgerufen wurden bzw. Versorgungsengpässe entstanden. Abbildung 3 zeigt die Situation im Überblick.

Im Bereich der Trinkwasserversorgung wird der Vollzug von den meisten Kantonen durch die kantonale Gesetzgebung an die Gemeinden delegiert, wobei der Kanton die Oberaufsicht beibehält. Weil aber in der Regel keine Meldepflicht der Gemeinden an kantonale Behörden besteht, stehen den kantonalen Behörden zufällige und unsystematische Informationen zur Verfügung. Deshalb wurden diese Angaben durch eine Auswertung ausgewählter Medienberichte ergänzt.⁸⁾

Allgemein scheinen vor allem kleinere Wasserversorgungen, welche Quellwasser beziehen und zum Teil ungenügend vernetzt sind, Probleme gehabt zu haben.

7) Siehe Kapitel 3.4 „Biodiversität“ in: BAFU (Hrsg.) 2016: Sommer 2015: Hitze, Trockenheit und Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

8) Medienspiegel der Trockenheitsplattform www.drought.ch sowie punktuelle Internetrecherche nach relevanten Medienartikeln

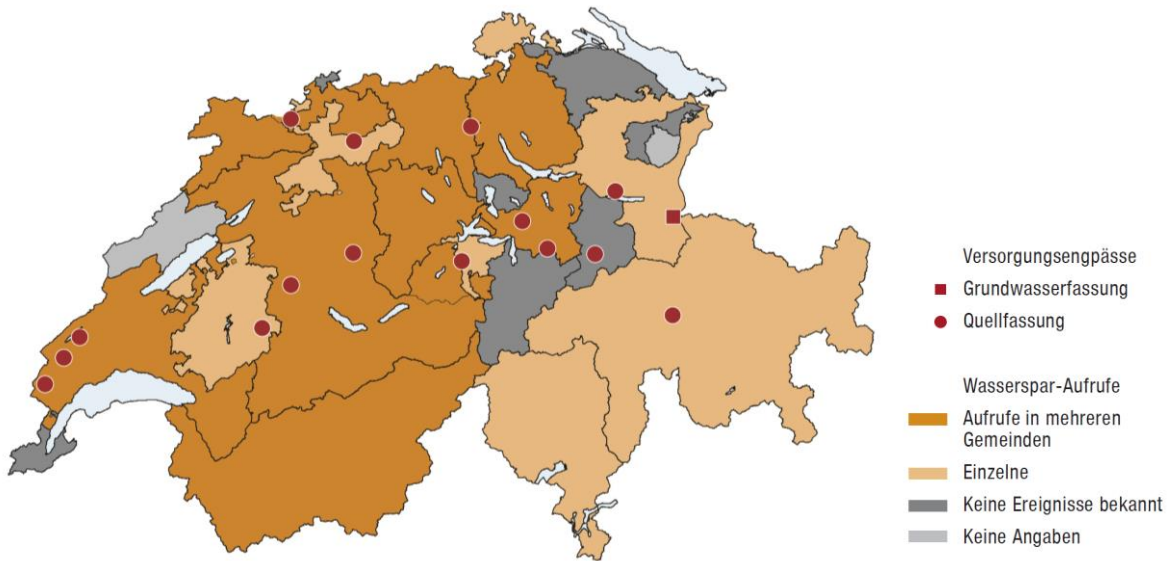


Abbildung 3: Wassersparaufrufe und konkrete Versorgungsengpässe in der öffentlichen und privaten Wasserversorgung

In zehn Kantonen sind **Wassersparaufrufe** aus mehreren Gemeinden bekannt, in sieben Kantonen aus einzelnen Gemeinden. Die Aufrufe betreffen sowohl den sorgsamen Umgang mit dem Trinkwasser wie auch Aufrufe zur freiwilligen Einschränkung bestimmter Nutzungen wie z.B. für die Gartenbewässerung, um das Auto zu waschen oder um Schwimmbäder zu füllen. In mehreren Fällen geht der Wassersparaufruf mit dem Ausschalten der Brunnen in der entsprechenden Gemeinde einher.

Unter den Gemeinden mit Wassersparaufrufen sind insbesondere solche, die auf Karstquellen, auf oberflächliche Quellen oder auf Quellfassungen in höher gelegenen Lagen bzw. in kleinen Einzugsgebieten angewiesen sind. Verbote bestimmter Nutzungen aus der öffentlichen Wasserversorgung sind nur aus dem Kanton VS bekannt, wo in einigen Gemeinden Einschränkungen in der Trinkwassernutzung erlassen wurden z.B. Verbot der Gartenbewässerungen.

Es bleibt festzuhalten, dass Wassersparaufrufe oft vorsorgliche Anordnungen oder Handlungsempfehlungen sind. Sie verfolgen häufig den Zweck der Sensibilisierung der Bevölkerung und sind nicht zwingend Massnahmen zur Vermeidung eines drohenden Versorgungsengpasses. Aufrufe wurden auch in Kantonen und Gemeinden gemacht, die keinen Versorgungsengpass erlebten.

Auffallend war insbesondere, dass Wassersparaufrufe auch noch im Spätherbst ausgerufen werden mussten wie z.B. im November und Dezember in Gemeinden der Kantone AG, BE, SO und ZH.⁹⁾

Konkrete **Versorgungseingpässe** sind aus elf Kantonen bekannt, wobei insgesamt 14 konkrete Ereignisse gezählt wurden. Diese Versorgungseingpässe ereigneten sich fast ausschliesslich auf der Alpennordflanke sowie im Jura, aus den östlichen Zentralalpen ist ein einzelnes Ereignis bekannt.

- Nur in einem Fall war eine Grundwasserfassung betroffen, die übrigen Fälle betrafen Quellwasserfassungen.
- Bei der betroffenen Grundwasserfassung handelt es sich um eine private Grundwasserfassung in der Region Sargans, die aufgrund Erosion der Rheinsohle generell mit einem sinkenden Grundwasserspiegel konfrontiert ist.
- Die grosse Mehrheit der betroffenen Quellen liegen in Gebieten, wo Karst-Grundwasserleiter vorwiegen (siehe Abbildung 2) d.h. entlang des Juras und in den Inner-schweizer Kantonen OW, SZ und SG sowie an exponierten Lagen wie z.B. Bergdietikon (AG) oder Rüeggisberg (BE).
- Fünf Ereignisse betreffen Bauernbetriebe oder abgelegene Alpen, auf denen aufgrund versiegter Quellen eine Notwasserversorgung notwendig wurde, insbesondere für die Viehtränkung. Diese wurde teils durch die Schweizer Armee mittels Helikopterflügen im Rahmen der gesetzlich vorgesehenen Katastrophenhilfe im Inland sichergestellt.¹⁰⁾
- Einige wenige Fälle deuten darauf hin, dass aufgrund ungenügender Redundanz die Trockenheitssituation einen Versorgungseingpass in der öffentlichen Wasserversorgung ausgelöst hat.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Anzahl bekannter Versorgungseingpässe im Vergleich zu den schweizweit weit über 2000 Wasserversorgungen sehr klein ist.

2.4.2 Entnahmeverbote für die landwirtschaftliche Bewässerung

Die Kantone wurden nach Versorgungseingpässen oder Nutzungseinschränkungen sowie nach Ausnahmegewilligungen für die Entnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung befragt. Die Hälfte der antwortenden Kantone melden einzelne oder mehrere Ereignisse, die sich insbesondere auf die Sommermonate Juli und August, seltener auch auf den Herbst 2015 beziehen. Die andere Hälfte musste keine Entnahmen einschränken, wobei darunter auch Kantone sind,

9) Aargauer Zeitung, 10. November und 4. Dezember 2015; Der Bund, 11. November 2015; Solothurner Zeitung, 9. November 2015; Landbote, 11. November 2015.

10) Verordnung für die militärische Katastrophenhilfe im Inland (VmKI, SR 513.75), siehe auch <http://www.vtg.admin.ch/internet/vtg/de/home/themen/einsaetze/laufende/appia.html> (abgerufen am 18. April 2016).

wo landwirtschaftliche Bewässerung nicht üblich ist. Vier Kantone machten keine Angaben und werden damit nicht beurteilt. Abbildung 4 zeigt die Übersicht.

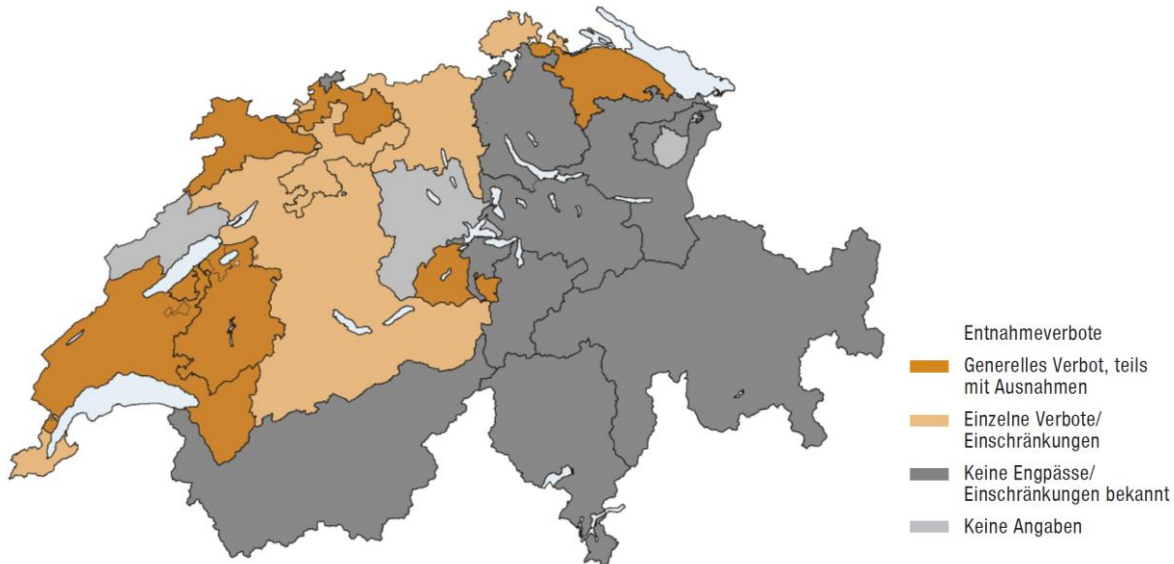


Abbildung 4: Entnahmeverbote und Entnahmeeinschränkungen für die landwirtschaftliche Bewässerung

Entnahmeverbote oder Einschränkungen für die Entnahme aus **einzelnen Oberflächengewässern oder Gewässerabschnitten** sind aus den fünf Kantonen AG, BE, GE, SO und SH bekannt.

- Verbote: Im Kanton Bern besteht das Pegelsystem¹¹, das insbesondere in mittelgrossen Gewässern die Restwassermengen sicherstellt. An diversen Fließgewässern wurde die Entnahmegrenze unterschritten, so dass keine Entnahmen mehr zulässig waren. Für die Bibere (Grenzfluss) wurde in Absprache und Zusammenarbeit mit dem Kanton FR ein generelles Entnahmeverbot erlassen, d.h. die üblicherweise geltenden Pegel im Berner Abschnitt wurden ausser Kraft gesetzt.
- Einschränkungen: Verfügungen von ausserordentlichen Bestimmungen für die bestehenden Entnahmebewilligungen wurden im Kanton SO für einzelne Gewässer erlassen: es durften höchstens zwei Landwirte gleichzeitig Wasser entnehmen und Entnahmen waren ausschliesslich in der Nacht erlaubt. Im Kanton SH trat das Notbewässerungskonzept in Kraft, wonach die Entnahmemengen reduziert wurden. Im Kanton GE wurde ein Verbot für Entnahme aus einem kleinen Gewässer ausgesprochen, Ausnahmebewilligungen blieben möglich.

11) Wasserwirtschaftsamt des Kantons Bern 2004: Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern. Sicherung der Mindestrestwassermengen.

Die Anordnung **genereller Entnahmeverbote** im Sommer 2015 für das gesamte Kantonsgebiet ist aus den sechs Kantonen BL, FR, JU, OW, TG und VD bekannt, wobei alle ausser dem Kanton JU ihre grossen Fliessgewässer und/oder Seen vom generellen Entnahmeverbot ausnahmen.

- In den Kantonen BL und TG wurde für grössere Fliessgewässer d.h. den Rhein im Kanton BL und TG und Birs in BL sowie für Seen Ausnahmen vom generellen Verbot festgelegt.
- Im Kanton FR wurden temporäre Ausnahmen basierend auf regionalen Bewässerungsplänen erteilt.
- Im Kanton JU wurden trotz mehreren Anfragen für die Bewässerung von Feldkulturen und für die Viehtränkung keine Ausnahmen gewährt, auch aus dem Kanton OW sind keine Ausnahmen bekannt.
- Im Kanton VD wurden die Entnahmeverbote regelmässig überprüft und in regelmässigem Abstand bekanntgegeben, für welche Gewässer sie nicht mehr galten. Es fand eine Abstimmung mit dem Kanton FR statt.

Grund für die Verbote war in allen Fällen die bereits eingetretene oder erwartete Unterschreitung der gesetzlich geregelten Restwassermengen in den entsprechenden Restwasserstrecken der Fliessgewässer und damit der Schutz der Ökologie der Oberflächengewässer. Die Zeitpunkte der Anordnungen variieren zwischen Mitte Juli bis Mitte Aug. Oftmals blieben die Verbote noch bis September und Oktober in Kraft.

Diese beiden Vorgehensweisen „Verbote für einzelne Gewässer“ bzw. „generelles Entnahmeverbot“ sind durch unterschiedliche Praxis in den einzelnen Kantonen bedingt. Das Ausmass der Nutzungseinschränkung für die landwirtschaftliche Bewässerung lässt sich daraus nicht ableiten.

Temporäre Entnahmebewilligungen wurden aus den vier Kantonen BE, FR, TI und TG gemeldet:

- Im Kanton BE wurde eine ausserordentliche Entnahmebewilligung aus dem Moossee trotz unterschrittener Dotierwassermenge mit spezifischen Auflagen bewilligt (nur nachts, nur bestimmte Kulturen d.h. Kartoffeln und Rosenkohl, nur Tiefenwasser). Dies ist die einzige bekannte Anwendung von Art. 32 Bst. d GSchG.
- Im Kanton FR wurden für die Broye, die Bibera, die Petite Glâne und die Kanäle im Grand Marais (Grosses Moos) temporäre Entnahmebewilligungen erteilt. Voraussetzung dafür war die Anwendung von regionalen Bewässerungsplänen. Die temporären Bewilligungen wurden während dem generellen Entnahmeverbot genehmigt.
- Im Kanton TG waren auf Gesuch hin Entnahmen aus Grundwasser erlaubt. Im Juli bis August wurden vier bis fünf Grundwasserentnahmen, insbesondere im Thurtal, für Gemüse und Salatkulturen bewilligt, jeweils für eine maximale Dauer von zwei Monaten.

- Ein halbes Dutzend Gesuche für die Entnahme von Bewässerungswasser wurden im Kanton TI in der Magadino-Ebene und im Bezirk Riviera genehmigt.

Weiter weisen drei Kantone auf **illegale Wasserentnahmen** auf ihrem Kantonsgebiet im Zeitraum zweite Hälfte Juli und August hin, unter denen die Gewässerökologie litt, insbesondere der Fischbestand. Da nicht danach gefragt wurde, kann keine Aussage zur Verbreitung von illegalen Wasserentnahmen gemacht werden.

2.4.3 Auswirkungen auf andere Wassernutzungen

Weitere Wassernutzungen erfuhren in unterschiedlichem Masse Einschränkungen.

Die **Stromproduktion aus Wasserkraft** war bei den Laufwasserkraftwerken nach einem überdurchschnittlichen Frühjahr in der zweiten Hälfte des Jahres 2015 wegen der Trockenheit deutlich eingeschränkt. Wo Schmelzwasser fehlte, mussten zahlreiche Kleinwasserkraftwerke in der trockensten Phase ganz abgestellt werden. Auf die Stromproduktion der Speicherkraftwerke wirkte sich der heisse und trockene Sommer jedoch nicht direkt aus: einerseits waren zwar die natürlichen Zuflüsse der Speicherkraftwerke aufgrund der Trockenheit reduziert, andererseits verstärkte die Hitze den Zufluss durch Schmelzwasser aus vergletscherten Einzugsgebieten. Für die Stromproduktion im Jahr 2015 entscheidend waren jedoch nicht die hydrologischen Bedingungen sondern der zwischenzeitlich lukrative inländische Strompreis.¹²⁾

In der Kantonsumfrage gaben die Kantone AG, BL, JU und SG Nutzungseinschränkungen infolge Unterschreitung der Mindestrestwassermengen an. Während im Kanton JU rund 30% und im Kanton GL etwa 10% Einbusse festgestellt wurden, erfuhr der Kanton TI aufgrund der Schneeschmelze keine Einbusse im Vergleich zu 2014. Auch der Kanton VS hält fest, dass aufgrund der Gletscherschmelze und des hohen Vergletscherungsanteils ihrer Einzugsgebiete keine Einbussen festgestellt wurden. Die übrigen Kantone haben entweder keine gesicherten Kenntnisse von Nutzungseinschränkungen oder machten keine Angaben.

Bei der **thermischen Kühlwassernutzung** machen sechzehn Kantone keine Angaben, zehn Kantone bestätigen, dass es keine Nutzungseinschränkungen ihrer kantonalen Konzessionen gab. Einzig die Kernkraftwerke Mühleberg und Beznau an der Aare waren betroffen: damit die gesetzlichen Vorschriften zur Kühlwassereinleitung eingehalten werden, senkte das Kernkraftwerk Mühleberg seine Leistung während 16 Tagen um 20 Prozent, auch das Kernkraftwerk Beznau schränkte seinen Betrieb kurzzeitig ein.¹³⁾ Der Umstand, dass es keine Einschränkungen der Kühlwassernutzung gab, ist mutmasslich darauf zurückzuführen, dass die maximalen Wassertemperaturen in mittleren und grösseren Fliessgewässern auch während den heissesten Tagen die 25-Grad-Marke nur selten überschritten.

12) Siehe Kapitel 3.7. „Stromproduktion“ in: BAFU (Hrsg.) 2016: Sommer 2015: Hitze, Trockenheit und Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

13) Siehe Kapitel 3.7. „Stromproduktion“ in: BAFU (Hrsg.) 2016: Sommer 2015: Hitze, Trockenheit und Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

Bei **weiteren Nutzungen** wie der Brauchwassernutzung, der Abwasserentsorgung und der technischen Beschneidung gaben fünf Kantone an, keine Auswirkungen festgestellt zu haben, fünfzehn Kantone machten keine Angabe dazu. Sechs Kantone berichteten von verschiedenen Auswirkungen:

- Einschränkungen von Brauchwassernutzungen aus Oberflächengewässern melden die Kantone AG, BL und JU. Namentlich werden Gärtnereien, industrielles Brauchwasser und eine Fischzucht genannt. In einem Fall wurde die Einschränkung nicht respektiert.
- Lokale Algenblüten durch ungünstige Mischverhältnisse beim Einlauf des in Kläranlagen gereinigten Abwassers in den Vorfluter sowie allgemein eher ungünstige Mischverhältnisse im Vorfluter stellte der Kanton TG fest.
- Eine Einschränkung der Beschneidung aufgrund ungenügender Wasserreserven wurde auf der Westseite der Lenzerheide im Kanton GR festgestellt. Weitere sind nicht bekannt. Die milden Temperaturen im Dezember waren für die technische Beschneidung im Allgemeinen ein bedeutenderes Problem.
- Eine Einschränkung betraf auch die Rheinschifffahrt im Kanton BS mit reduzierter Ladefähigkeit gegenüber Normalzustand, wobei z.B. der Import von Heizöl betroffen war.¹⁴⁾

Der Kanton TI meldet zudem einen Konflikt bei der Koordination der grenzüberschreitenden Regulierung des Langensees mit Italien.¹⁵⁾

2.5 Fazit

Zusammenfassend können die Auswirkungen von Hitze und Trockenheit 2015 wie folgt beschrieben werden:

- Dank überdurchschnittlichen Niederschlägen im Vorfeld bewegten sich Quellschüttungen und Grundwasserspiegel in weiten Teilen der Schweiz im Sommer noch auf normalem Niveau. So traten im Juli und August nur punktuell Versorgungsengpässe auf. Allerdings wurden verbreitet Wassersparaufrufe ausgesprochen. Das Minimum der Grundwasserstände wurde vielerorts im Spätherbst erreicht. Die Pegel waren zu diesem Zeitpunkt teilweise tiefer als 2003. So wurde auch auffallend lange bis in den Spätherbst hinein zum Wassersparen aufgerufen.
- Aufgrund des feuchten Frühjahres war auch die Situation für Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern insgesamt weniger angespannt als 2003. In Gewässern mit pluvial geprägtem Regime wurden aber ab Juli / August kritische Abflussmengen erreicht, wodurch in mehreren Kantonen Entnahmeverbote ausgesprochen werden mussten. Gewässer, welche

14) Handelszeitung, 6. November 2015

15) Swissinfo, 10. Februar 2016.

durch grössere Wasserspeicher wie Seen oder Grundwasserträger gespeisen werden, führten erst später im Jahr Niedrigwasser.

- Bezüglich Wasserqualität waren insbesondere die hohen Wassertemperaturen problematisch, welche in Kombination mit geringer Wasserführung zu einer Gefährdung der Fische und anderer Wasserlebewesen führte. Aufgrund der erhöhten Wassertemperaturen sind keine Einschränkungen der Kühlwassernutzung bekannt, mit Ausnahme von Leistungsreduktionen der Kernkraftwerke Mühleberg und Beznau.

3 Kurzfristige Bewältigung in Kantonen: Angewandte Instrumente und Massnahmen

Wie bereits das Trockenjahr 2003 gezeigt hatte, stellt die kurzfristige Bewältigung von Ausnahmesituation im Umgang mit Wasserressourcen verschiedene Akteure der Wasserwirtschaft vor Herausforderungen. Deshalb hat das BAFU zum Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen Praxisgrundlagen in Form eines Werkzeugkastens mit Grundsätzen, Massnahmen und Beispielen aus der Praxis erarbeitet.¹⁶⁾

Um einen Überblick über die Bewältigung des Ereignisses 2015 zu gewinnen, wurden die Kantone nach der Art und Zahl der im Sommer und Herbst 2015 kurzfristig angeordneten und umgesetzten Massnahmen sowie nach der Handhabung der befristeten Entnahmebewilligungen und befristeten Kühlwassernutzungen befragt. Massnahmen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen nach VTN wurden nicht abgefragt.¹⁷⁾

3.1 Übersicht der kurzfristigen Massnahmen

Die kurzfristigen Massnahmen, die durch Kantone ergriffen wurden, lassen sich in drei Gruppen unterteilen. Die vorgeschlagenen Massnahmen basieren auf den Praxisgrundlagen zum Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen.

Organisation und technische Massnahmen

- Einberufung Arbeitsgruppe oder Sonderstab: Etablierung einer kantonalen Arbeitsgruppe zum Umgang mit Wasserknappheitssituationen und Trockenperioden
- Handlungsanweisungen Bewässerungsregime: Koordination von Entnahmemengen, Entnahmestellen und Bewässerungszeiten unter den betroffenen landwirtschaftlichen Akteuren

16) Ernst Basler + Partner und RWB Jura (2016): *Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz*. Im Auftrag des BAFU.

17) Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN) vom 20. November 1991, SR 531.32.

- Notabfischungen: Vorkehrung und Durchführung von Notabfischungen bei Gewässern mit Gefährdung von Austrocknung, zu hohen Wassertemperaturen oder Verschmutzungen
- Ausbaggerungen in Fliessgewässern: Kurzfristige Schaffung von behelfsmässigen Rückzugsmöglichkeiten für Fische

Regulatorische Instrumente

- Verbote oder Einschränkung von Wasserentnahmen: Temporäre Verfügung von Verboten oder Einschränkung von Entnahmen aus Oberflächengewässern oder Grundwasserleitern
- Durchsetzung Entnahmeverbote vor Ort: Interessenabwägung/Begutachtung und Durchsetzung der Wasserentnahmeverbote, Weisungen zu temporären Bewilligungen oder Restwassermengen vor Ort

Kommunikation und Information

- Rundschreiben Behörden: Informationsschreiben an betroffene kantonale und kommunale Behörden und andere betroffene Institutionen zum koordinierten Umgang mit einer sich abzeichnenden Wasserknappheitssituation
- Öffentliches Merkblatt: Bereitstellen von (aktuellen) Informationen, rechtlichen Grundlagen, allgemeingültigen Handlungsanweisungen
- Wassersparaufrufe: Aufrufe zum sparsamen Umgang mit Trinkwasser bzw. zur Einschränkung bestimmter Nutzungendurch Wasserversorger
- Information zur ad-hoc Bewässerung: Bereitstellen eines Merkblattes zur ad-hoc Bewässerung zur Reduktion des Wasserverbrauchs durch Bewässerung und Optimierung der Wasserverfügbarkeit der angebauten Kulturen

Tabelle 1 zeigt in der Übersicht, welche Kantone im Sommer oder Herbst 2015 welche Massnahmen ergriffen haben.

Massnahmen	Tot	AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GL	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SH	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH
------------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Organisation und technische Massnahmen

Einberufung Arbeitsgruppe	4			x	x																x			x			
Handlungsanweisungen Bewässerungsregime	7			x				x									x	x	x			x		x			
Notabfischungen	17	x		x	x			x			x	x	(x)		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x
Ausbaggerung Fließgewässer	1																				x						

Regulatorische Instrumente

Verbote oder Einschränkung Wasserentnahmen	12	x		x	x			x	x			x				x		x	x		x			x		x	
Durchsetzung Entnahmeverbote vor Ort	9			x	x			x	x									x	x		x			x		x	

Kommunikation und Information

Rundschreiben Behörden	2				x													x									
Öffentliches Merkblatt	6	x			x			x	x												x			x			
Wassersparaufrufe	17	x		x	x			x			x	x	(x)		x	x	x	x	x	x		x		x	x		x
Information zur ad-hoc Bewässerung	1																									x	

Tabelle 1: Übersicht der kurzfristigen Massnahmen der Kantone (Quelle: Fragebogen und Medienauswertung; grau: keine Rückmeldung der Kantone auf den Fragebogen, (x): Quelle nur Medienauswertung, leere Zellen: keine Massnahmen bekannt)

Organisation und technische Massnahmen

Besonders oft, d.h. insgesamt in 17 Kantonen wurden Abfischungen vorgenommen, in einigen Kantonen mehrmals und teils auch in relativ grossen Mengen wie zum Beispiel im Emmental bis zu 2'000 Forellen.¹⁸⁾ Der Kanton TG schuf zusätzlich im Rhein mittels Ausbaggerung behelfsmässige Rückzugsmöglichkeiten für Wasserlebewesen. Laut dem Kanton SO hat sich ihr Massnahmenkonzept der Fischereifachstelle als zweckmässig erwiesen, wonach nur in Einzelfällen zu Notabfischungen gegriffen wird. Dies deshalb, weil Notabfischungen und Transporte i.d.R. zusätzlichen Stress für die Fische verursachen und im Kanton SO kaum Gewässer vorhanden sind, die während solcher Hitzeperioden den kaltstenothermen Fischarten als Notrefugium dienen könnten.

Insgesamt sieben Kantone erliessen oder verfügen über vordefinierte Vorgaben bezüglich des Bewässerungsregimes in Trockenheitssituationen. Temporäre Bewässerungsregimes stellen die Koordination von Entnahmemengen, Entnahmestellen und Bewässerungszeiten unter den be-

18) Laut Thomas Maurer, Fischereiaufseher Emmental, zitiert auf blick.ch am 19. Juli 2015.

troffenen landwirtschaftlichen Akteuren sicher. Diese Massnahme ist unterschiedlich ausgeprägt: Der Kanton SO beispielsweise verwendete für die zeitliche Beschränkung von Wasserentnahmen für die Bewässerung den Online-Terminumfragedienst Doodle, um die gleichzeitige Wasserentnahme aus Oberflächengewässern durch maximal zwei Landwirte zu planen. Der Kanton FR verlangt die Erarbeitung regionaler Bewässerungspläne als Grundlage für temporäre Entnahmebewilligungen. Das Pegelsystem des Kantons BE zeigt in mittleren Gewässern mittels Pegellatten die Dotierwassermengen an, woraus ersichtlich ist, ob noch Wasser entnommen werden darf. Dies wird kombiniert mit verstärkten Kontrollen in der Trockenheitsperiode und Information der betroffenen Parteien anhand eines Kommunikationsplans. Alle diese Massnahmen beruhen auf einer Abwägung von Schutz- und Nutzungsinteressen und tragen zur Vermeidung von Konflikten bei. Eine weitere (in der Umfrage nicht aufgeführte) Massnahme, welche die Interessenabwägung teilweise vorbeugend vornimmt, sind Eignungskarten für temporäre Wasserentnahmen, welche die Oberflächengewässer in verschiedene Kategorien bezüglich Eignung für Wasserentnahmen einteilen. Solche Karten sind z.B. in den Kantonen BE, BL und LU online verfügbar.

Vier Kantone haben eine Arbeitsgruppe einberufen. Die organisatorischen Abläufe sind beispielsweise beim Kanton BL dokumentiert und online verfügbar.¹⁹⁾

Einschränkungen der Wärmeeinträge in Gewässer, sei es durch Einschränkungen von bestehenden Kühlwassernutzungskonzessionen oder durch Einschränkungen temporärer Kühlwassernutzungen, wurden von keinem Kanton erwähnt.

Regulatorische Instrumente

Insgesamt zwölf und damit beinahe die Hälfte aller Kantone verfügten über temporäre Verbote oder Einschränkungen von Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern, wobei diese fast ausschliesslich die landwirtschaftliche Bewässerung betrafen (siehe dazu Kapitel 0). Die meisten dieser Kantone führten ergänzend dazu erhöhte Kontrollen durch, um die Durchsetzung von Verboten von Wasserentnahmen vor Ort sicherzustellen.

Kommunikationsmassnahmen

Bei den Kommunikationsmassnahmen dominierten die Aufrufe einzelner Gemeinden bzw. Wasserversorgungen, den Trinkwasserverbrauch einzuschränken. In seltenen Fällen betrafen die Aufrufe konkrete Nutzungsverbote mit Strafandrohungen bei Widerhandlungen. Sechs Kantone stellten Informationen zu Wasserführung und -entnahmen, rechtliche Grundlagen oder allgemeingültige Handlungsanweisungen für die Betroffenen bereit, z.B. in Form eines Merkblatts oder mit Online-Karten, wo Einschränkungen tagesaktuell kommuniziert werden. Die Kantone BL und SG verwendeten Rundschreiben, um das koordinierte Vorgehen zwischen kantonalen

19) Kantonale Krisenorganisation (KKO) Basel-Landschaft, siehe: <https://kks.bl.ch/index.php?id=357>

und kommunalen Behörden sicherzustellen. Informationen zur ad-hoc Bewässerung nannte einzig der Kanton ZG als separate Massnahme. Evtl. sind entsprechende Informationen zu trockenheitsbedingten temporären Wasserentnahmen auch auf Merkblättern anderer Kantone integriert.

Weitere Einzelmassnahmen

Folgende Einzelmassnahmen wurden genannt:

- Abweichungen vom Linienreglement der Seeregulierung zur Beibehaltung des Minimalabflusses als vorgesehene Massnahme in Notfallsituationen (ZH)
- Punktuelle und teilweise zeitlich gesteuerte Einleitung von Hydrantenwasser in Fließgewässer, um diese vor dem völligen Austrocknen zu bewahren, in Absprache mit der Wasserversorgung (TG)

Abbildung 5 zeigt auf, welche Kantone wie viele Massnahmen ergriffen haben. Sie verdeutlicht, dass insbesondere die Kantone im Mittelland und der Westschweiz sowie der Kanton TI mehrere kurzfristige Massnahmen ergreifen mussten.

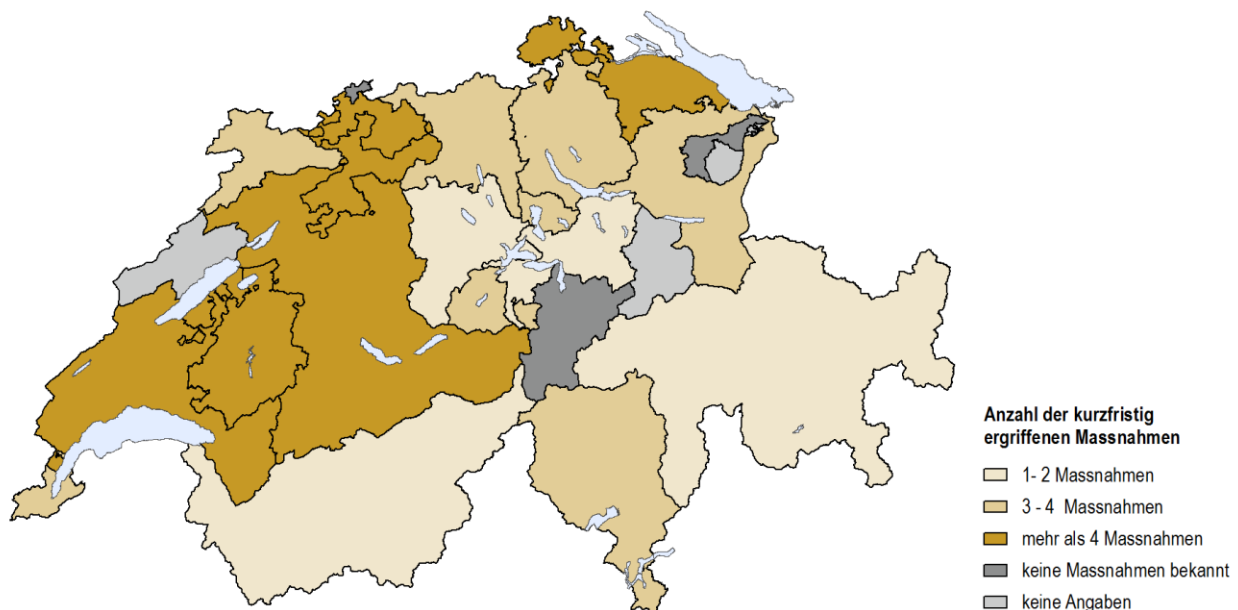


Abbildung 5: Zahl der kurzfristig ergriffenen Massnahmen

3.2 Handhabung befristeter Entnahmebewilligungen

In 13 Kantonen besteht die Möglichkeit, befristete Entnahmebewilligungen zu beantragen. Diese betreffen in erster Linie die landwirtschaftliche Bewässerung, andere Nutzungen sind denkbar aber wurden nicht erwähnt. In neun Kantonen sind grundsätzlich keine Ausnahmebewilligungen für Wasserentnahmen vorgesehen, vier Kantone gaben dazu keine Auskunft.

Keiner der 13 Kantone berichtet von einem Ansturm an Anträgen für Ausnahmegewilligungen im Sommer und Herbst 2015. Die meisten der Kantone sagen explizit, dass der zusätzliche Anstieg an kurzfristigen Gesuchen im Jahr 2015 ohne grösseren Zusatzaufwand bewältigt werden konnte, kein Kanton äussert einen grösseren Zusatzaufwand.

Nur zwei grosse Kantone (BE, ZH) delegieren die Bewilligungskompetenz an die Gemeinden, wobei diese Delegation durch Richtlinien zur Bewilligungspraxis unterstützt wurde, welche klare Kriterien definiert, unter welchen Bedingungen eine Bewilligung erteilt wird. Kantonsintern wurden in zwei weiteren Kantonen solche Richtlinien erarbeitet (BL, TI).

Weitere einzelne Rückmeldungen der Kantone zur Handhabung befristeter Entnahmegewilligungen waren:

- Ausnahmen wurden trotz entsprechender Anfragen nicht bewilligt (JU)
- Prüfung der wenigen Gesuche vor Ort mit dem Gesuchsteller (Hat es überhaupt Wasser im Gewässer? Ist die Bezugsmenge für das Gewässer verkraftbar?), zusammen mit dem Vertreter der Jagd- und Fischereiverwaltung (TG)
- Trockenheitsbedingte Wasserentnahmen werden nur aus Seen und grossen Fließgewässern bewilligt (ZG)

3.3 Handhabung der Bewilligungen für Kühlwassernutzungen

Aus dem Sommer und Herbst 2015 sind keine Gesuche für Ausnahmegewilligungen von Kühlwassernutzungen bekannt. Die Trockenheits- bzw. Hitzeproblematik hatte keine Auswirkungen auf die kantonale Bewilligungspraxis von temporären Kühlwassernutzungen. Die Kantone GE, SH und ZG verweisen jedoch auf die schwierige Überwachung der Bestimmung, wonach ab einer Wassertemperatur des Fließgewässers von 25°C die Wärmeeinträge aus Kühlwassernutzungen gestoppt werden müssen.

3.4 Fazit

Die meistgenannten kurzfristigen Massnahmen im Sommer und Herbst 2015 betreffen Notabfischungen, Wassersparaufrufe und Einschränkungen der Wasserentnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung.

Verschiedene Kantone haben im Nachgang zum heissen und trockenen Sommer 2003 eine Reihe von Massnahmen eingeführt und angepasster Verfahren entwickelt, um die Bewältigung von Trockenheitsphasen zu verbessern. Dazu gehören insbesondere Massnahmen, welche eine differenzierte Interessenabwägung unterstützen, wie abgestimmte Bewässerungsregimes, das Pegelsystem des Kantons Bern oder die Eignungskarten für temporäre Wasserentnahmen. Ein weiterer Erfolgsfaktor scheint die frühzeitige und transparente Kommunikation und Information über die Spielregeln und Abläufe an alle betroffenen Akteure.

Die ergriffenen Massnahmen verbessern die frühzeitige Interessenabwägung und tragen zur Entschärfung von Konflikten bei. Offene und daher ungelöste Nutzungskonflikte, die sich beispielsweise in Form von illegalen Entnahmen äussern, sind wenige bekannt und scheinen insgesamt weit seltener als 2003 vorgekommen zu sein.

Der Umgang mit der Trockenheit und Hitze 2015 verdeutlicht, dass die Schweizer Wasserwirtschaft besser vorbereitet ist als noch im Jahr 2003. Aufgrund der zu erwartenden, zunehmenden Tragweite von Hitze- und Trockenheitssituationen könnten jedoch zukünftig auch bisher kaum von Knappheits- oder hitzebedingten Problemen im Wassersektor betroffene Kantone gefordert sein, entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

4 Längerfristige Strategien und Instrumente zum Umgang mit Wasserknappheitsproblemen in Kantonen

Die drei Bundesstrategien zum Umgang mit Wasserknappheit²⁰⁾ haben den bisherigen Umgang mit Wasserknappheitsproblemen umfassend analysiert und empfehlen eine Palette von Massnahmen zum langfristigen, präventiven Umgang damit. Zentrale Massnahme dieser Strategien ist die regionale Bewirtschaftung der Wasserressourcen, wo ein entsprechender Handlungsbedarf gegeben ist. Als erster Schritt sollen dazu in den Kantonen zunächst Regionen mit Handlungsbedarf identifizieren werden. Im zweiten Schritt soll in diesen Regionen eine regionale Bewirtschaftung der Wasserressourcen etabliert werden. Damit sollen die Verfügbarkeit der Wasserressourcen langfristig sichergestellt und Konflikte vermieden werden können.²¹⁾

Die folgende Zusammenstellung zeigt auf, wo die Kantone per Ende 2015 in der Umsetzung von regionalen Bewirtschaftungsansätzen stehen, welche Instrumente Ihnen dazu zur Verfügung stehen oder aktuell erarbeitet werden und was sich seit 2003 verändert hat.

4.1 Übergeordnete Instrumente, bestehend oder in Erarbeitung

Befragt wurden die Kantone nach dem Vorhandensein von langfristigen, übergeordneten Instrumenten wie Strategien, Konzepten oder konkreten Planungen, wobei folgende Auswahl zur Verfügung stand:

20) Schweizerischer Bundesrat (2012): *Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012*. Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.), Bern.
Schweizerischer Bundesrat (2014): *Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014–2019. Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014*. Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.), Bern.
Schweizerischer Bundesrat (2012): *Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. Bericht des Bundesrates zum Postulat «Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen»*. Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), Bern.
BAFU (2014): *Grundlagen für die Wasserversorgung 2025. Risiken, Herausforderungen und Empfehlungen*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

21) <http://www.bafu.admin.ch/wasser/13465/13486/16390/16393/index.html?lang=de>

-
- Regionale vorausschauende Planung der Wasserressourcen (bspw. regionale Wasserversorgungsplanung)
 - Strategie zur Wassermengenbewirtschaftung
 - Integrales Einzugsgebietsmanagement
 - Strategien im Bereich Landwirtschaft (z.B. erarbeitet im Rahmen einer landwirtschaftlichen Planung) mit Inhalten wie: Wassermengenbewirtschaftung und Wasserbeschaffung, effizientere Bewässerungstechnologien, Steuerung Bodenwasserhaushalt, angepasste Kultur- und Bewirtschaftungspläne, Ausscheidung von Vorranggebieten für Bewässerung etc.

Mit Ausnahme des integralen Einzugsgebietsmanagements bestehen zu diesen Instrumenten und den gewählten Begriffen keine etablierten Definitionen oder Vorgaben. Es zeigte sich in den Antworten auf die Umfrage, dass das Verständnis und die Handhabung dieser Begrifflichkeiten unterschiedlich sind. Auf eine direkte grafische Auswertung der Antworten wird darum verzichtet.

Um trotzdem eine Aussage zum Stand der Kantone bezüglich präventiven Massnahmen machen zu können, wurden die Antworten hinsichtlich dem Vorhandensein der beiden nachfolgend definierten Instrumente ausgewertet und mit dem aktuellen Kenntnisstand des BAFU und der Autoren ergänzt. Eine Vernehmlassung dieser Resultate durch die Kantone fand nicht statt. Die Resultate sind in Abbildung 6 und Abbildung 7 dargestellt und in Tabelle 2 kommentiert.

Kantonale Wasserstrategie: Eine Wasserstrategie orientiert sich an der Vision einer integralen Wasserwirtschaft. Im Idealfall werden darin die verschiedenen Interessen zur Wassernutzung, dem Schutz des Wassers und dem Schutz vor dem Wasser auf hoher Flughöhe aufeinander abgestimmt. Die Ausgestaltung einer solchen Strategie kann sich von Kanton zu Kanton unterscheiden. Ähnliche Ansätze, welche auf kantonaler Ebene eine integrale Wasserwirtschaft anstreben, aber nicht explizit als „Wasserstrategie“ bezeichnet sind, werden hier auch als Wasserstrategie verstanden (Bsp. Einzugsgebietsmanagement des Kantons FR, Wasserwirtschaftsplan des Kantons SH).

Regionale Wasserressourcen-Bewirtschaftung: Eine regionale Wasserressourcen-Bewirtschaftung oder -Planung verfolgt das Ziel, langfristig ein Gleichgewicht zwischen dem Wasserbedarf für Mensch und Natur und den verfügbaren Wasserressourcen sicherzustellen. Probleme können damit frühzeitig erkannt und Wassermengenkonflikte vermieden oder gelöst werden.²² Im Vergleich zur oben beschriebenen Wasserstrategie weisen diese Planungs- oder Bewirtschaftungsinstrumente einen grösseren Konkretisierungsgrad auf und beziehen sich auf eine regionale Ebene. Der Fokus liegt auf Wassermengen- und Versorgungsfragen, die integral über alle relevanten Nutzungen betrachtet werden. Verschiedene sektorale Instrumente wie z.B.

²² Hunziker Betatech, Integralia, emac, Grundwasserschutz & Grundwassernutzung (in Erarbeitung): Wasserressourcen langfristig sicherstellen: Eine Methode gestützt auf bestehende Planungsinstrumente, Entwurf vom 17.August 2016.

eine regionale Wasserversorgungsplanung oder das umfassende Trockenheitsmanagement TROSEC des Kantons Bern decken Teilbereiche einer regionalen Wasserressourcen-Bewirtschaftung ab. Wenn ein Kanton über Instrumente für die beiden wichtigen Teilbereiche öffentliche Wasserversorgung und landwirtschaftliche Bewässerung verfügt, kann davon ausgegangen werden, dass die wichtigsten Ziele einer regionalen Wasserressourcen-Bewirtschaftung erfüllt sind.

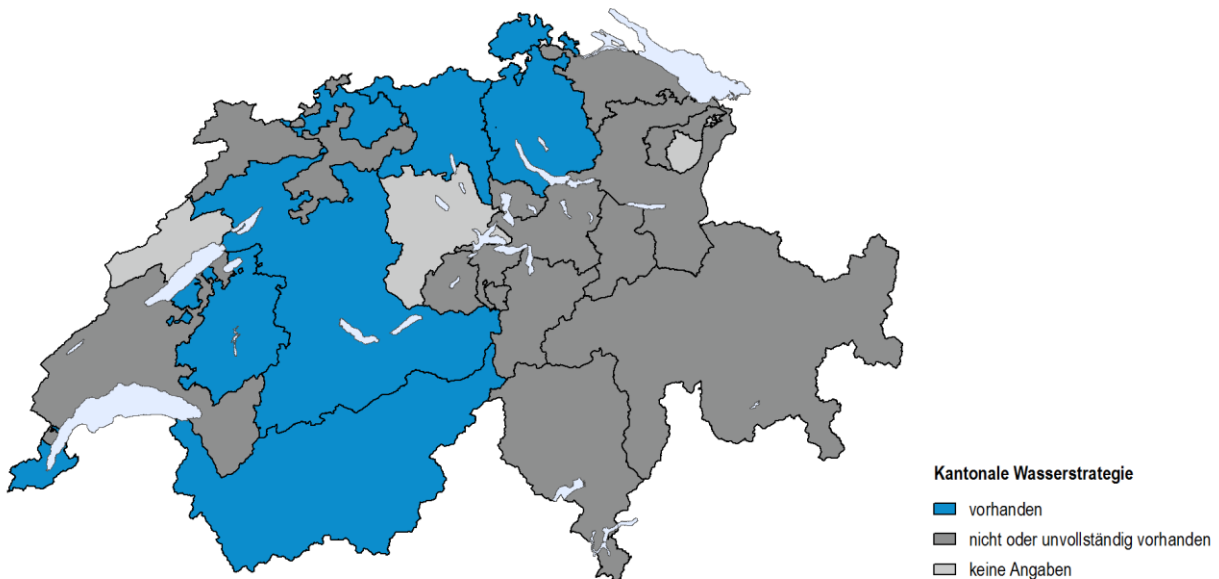


Abbildung 6: Kantonale Wasserstrategien (gemäss Antworten der Kantone sowie Einschätzung des BAFU und der Autoren)

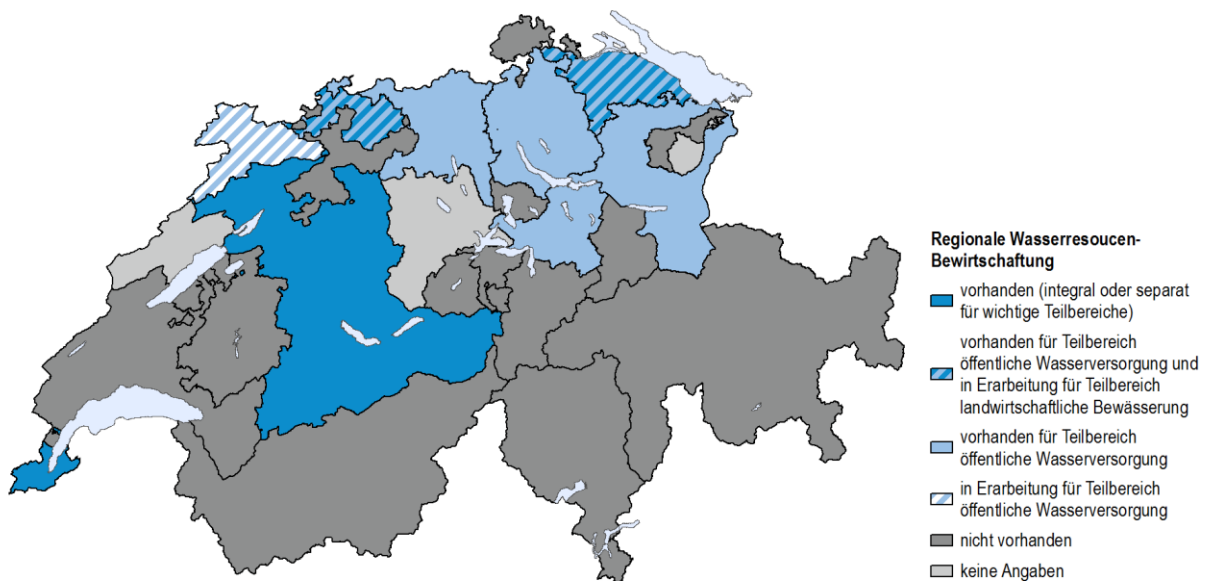


Abbildung 7: Regionale Wasserressourcen-Bewirtschaftung (gemäss Antworten der Kantone sowie Einschätzung des BAFU und der Autoren)

Kanton	Kantonale Wasserstrategie	Regionale Wasserressourcenbewirtschaftung	Bezeichnung der vorhandenen Instrumente
AG	x	ÖVV	Wasserstrategie 2004 (Gewässerschutzstrategie Aargau – Ziele und Handlungsschwerpunkte bis zum Jahr 2015) Leitbild Wasserversorgung Aargau
AI	n/a	n/a	
AR	Keine	Keine	
BE	x	ÖVV LWB	Wasserstrategie 2010 Trockenheitsmanagement TROSEC Kantonale / Regionale Wasserversorgungsplanungen
BL	x	ÖVV (LWB)	Wasserstrategie 2012 Regionale Wasserversorgungsplanungen Konzepte/Planungen im Bereich Landwirtschaft in Erarbeitung
BS	Keine	ÖVV	Kantonale / regionale Wasserversorgungsplanung
FR	x	Keine	Gesamtheitliche Gewässerbewirtschaftung im Einzugsgebiet
GE	x	Integral	SPAGE: Integrale Bewirtschaftung in 6 Einzugsgebieten Internationale Wassermengenbewirtschaftung
GL	Keine	Keine	
GR	Keine	Keine	
JU	(x)	(ÖVV)	Sachplan Wasser, pro Einzugsgebiet mit jeweils drei Teilen: Gewässer, öffentliche Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung in Erarbeitung
LU	n/a	n/a	
NE	n/a	n/a	
NW	Keine	Keine	Wasserverbundskonzept von 1993 (muss überarbeitet werden)
OW	Keine	Keine	
SG	Keine	ÖVV	Leitbild 2014 Wasserversorgung Kanton SG
SH	x	Keine	Wasserwirtschaftsplan Schaffhausen
SO	Keine	Keine	
SZ	Keine	ÖVV	Regionale Wasserversorgungsplanungen für meiste Regionen vorliegend
TG	Keine	ÖVV (LWB)	„Koordinierte Wasserversorgungsplanung von regionaler und überregionaler Bedeutung im Kanton TG“ Pilotprojekt „Entwicklung von Instrumenten zur Früherkennung und von Lösungsansätzen für die Thurgauer Land- und Ernährungswirtschaft beim Umgang mit Wasserknappheit“ in Erarbeitung.
TI	Keine	Keine	29 kantonale Wasserversorgungsregionen
UR	Keine	Keine	
VD	Keine	Keine	Laufende Studie zur Förderung der effizienten landwirtschaftlichen Bewässerung Kommission zu Bewirtschaftung der Wasserressourcen
VS	x	Keine	Wasserstrategie 2013
ZG	Keine	Keine	
ZH	x	ÖVV	Leitbild Massnahmenplan Wasser 2012 Kantonaler Trinkwasserverbund Kanton Zürich

Tabelle 2: Bezeichnung der präventiv wirkenden Instrumente (ÖVV: öffentliche Wasserversorgung, LWB: landwirtschaftliche Bewässerung)

Wie Abbildung 6 zeigt, verfügen aktuell acht Kantone über eine kantonale Wasserstrategie, während die Mehrheit der Kantone kein solches Instrument kennt.

Wie in Abbildung 7 dargestellt ist, verfügen erst zwei Kantone über Instrumente, die einer regionalen Wasserressourcen-Bewirtschaftung entsprechen. Stärker verbreitet sind regionale Planungen im Bereich der öffentlichen Wasserversorgung. Einzelne Kantone weisen zudem auf ihre Einflussmöglichkeiten im Rahmen der Koordination und Genehmigung der generellen Wasserversorgungsprojekte der Gemeinden hin.

Regionale Bewirtschaftungsinstrumente im Bereich landwirtschaftliche Bewässerung sind noch wenig verbreitet oder evtl. den in der Kantonsumfrage involvierten Personen zu wenig bekannt.

Gemäss den in den beiden Abbildungen 7 und 8 dargestellten Daten verfügt etwa die Hälfte der Kantone weder über eine Wasserstrategie noch über ein Instrument zur regionalen Bewirtschaftung der Wasserressourcen.

4.2 Massnahmen seit dem Trockenjahr 2003

Ergänzend zu den langfristigen Instrumenten in Kapitel 4.1 wurden die Kantone nach langfristig wirksamen Massnahmen gefragt, die seit dem Jahr 2003 ergriffen wurden und die den Umgang mit Hitze- und Trockenheitsereignissen auf kantonaler und kommunaler Ebene verbessert haben. Die Antworten der Kantone umfassen sowohl präventive Massnahmen zur Vermeidung oder Entschärfung von Wasserknappheitsereignissen als auch Vorbereitungen für eine bessere Bewältigung von Wasserknappheitsereignissen.

Oft genannt wird die Vernetzung der öffentlichen Wasserversorgung. Diese Massnahmen sind jedoch kaum eine alleinige Reaktion auf den Hitzesommer 2003, sondern werden zur Erhöhung der Redundanz bei jeglicher Art von Beeinträchtigungen wie z.B. bei Verschmutzungsereignissen angestrebt. Trotzdem zeigt die Vernetzung der öffentlichen Wasserversorgungen auch in Trockenheitsfällen eine positive Wirkung.

Ebenfalls mehrfach genannt werden folgende Massnahmen, welche sich mit Kap. 3.1 überschneiden:

- Vorgängig festgelegte Regeln zu Wasserentnahmen sowie Erstellen von Bewässerungskonzepten
- Vorgehenskonzepte für Entnahmeeinschränkungen aus Oberflächengewässern in Trockenheitsphasen sowie für die Einsetzung eines angepassten, reduzierten Bewässerungsregimes, oft kombiniert mit einer Sensibilisierung der Landwirte
- Konzepte für den Umgang mit der Fischfauna bei Trockenheit sowie standardisierte regelmässige Beurteilungen der Restwassermengen in Trockenheitsphasen

Die folgende Zusammenstellung gibt die Antworten der Kantone wieder:

Kt	Massnahmen auf kantonaler Ebene	Massnahmen auf kommunaler Ebene
AG	Bessere Vernetzung unter den Wasserversorgern auf der Basis des kantonalen Leitbildes Wasserversorgung; Umfassendes Vorgehenskonzept für die Einschränkung von Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern (seit 2003) hat sich bewährt	Vermeehrt Wasserlieferungsverträge zwischen Wasserversorgungen abgeschlossen
AI	n/a	n/a
AR	Keine	Keine
BE	Erarbeitung des Trockenheitsmanagements TROSEC: Ablauf bei Trockenheit insbesondere in Zusammenhang mit Bewässerung und Oberflächengewässern; Geregelter Unterhalt und periodische Überarbeitung der Grundlagedaten für das Pegelsystem; Kantonales Notabfischungskonzept erstellt	Vernetzung im Rahmen der Generellen Wasserversorgungsplanung GWP.
BL	Regionale Wasserversorgungsplanungen; Zur Verbesserung der Versorgungssicherheit wird eine stärkere Vernetzung der Wasserversorgungen propagiert	Umsetzung Vernetzung: Gemeinden haben in der Zwischenzeit Verbindungen zu Nachbargemeinden erstellt
BS	Handlungskonzept zum Umgang mit der Fischfauna bei Trockenheit; in Trockenheitsphasen regelmässige Kontrollen an neuralgischen Gewässerabschnitten bzgl. Niedrigwasser und Fischfauna	Keine
FR	Kommunikationsplan zur Ankündigung von Trockenheit und von Wassersparaufrufen; Regionale Bewässerungspläne für Wasserknappheitssituationen	Keine
GE	Im Trockenheitsfall wird zwei Mal wöchentlich die Restwassermengen beurteilt, insbesondere in Zusammenarbeit mit Akteuren der Fischerei	Keine
GL	Keine	Keine
GR	Bewässerungskonzepte erstellt; Information und Sensibilisierung der Landwirte 2015: nur noch wenige nicht gemeldete und nicht bewilligte Wasserentnahmen	Umsetzung Bewässerungskonzepte in Koordination mit Gemeinden
JU	Erarbeitung Grundsätze und Zielsetzungen für die Wasserbewirtschaftung im Kanton JU sowie Erarbeitung von Sachplänen pro Einzugsgebiet; Verbesserte Überwachung der Restwassermengen durch die Gemeinden und temporärer Verzicht auf Quellen oberhalb von sensiblen Gewässern	Studien zur Notwasserversorgung insbesondere zur Umsetzung der Vernetzung der Wasserversorgungen
LU	n/a	n/a
NE	n/a	n/a
NW	Keine	Keine
OW	Keine	Nicht bekannt
SG	Landwirtschaftliche Bewässerung klar geregelt: Grundwassernutzung wo genug Grundwasser, Bewilligungen aus Oberflächengewässern nur wo genug Wasser vorhanden bzw. Möglichkeit zu Entnahmeverboten trotz Bewilligung falls erforderlich; Ausbau von Verbundsystemen in der Wasserversorgung v.a. bei einseitiger Abhängigkeit von kleinen Quellwasservorkommen (z.B. ehemalige Gemeinde Krinau); diese kamen im Trockenhalbjahr 2015 verschiedenenorts zum Einsatz und haben die Situation entschärft.	Nicht bekannt

Kt	Massnahmen auf kantonaler Ebene	Massnahmen auf kommunaler Ebene
SH	Notbewässerungsregime für landwirtschaftliche Bewässerungen; Äschennotfallkonzept	Trinkwasserversorgung: Forcieren von Verbundlösungen unter den Gemeinden: Anschlüsse zu Nachbargemeinden, bessere Abstimmung beim Bau von Reservoirs (Höhenlage, Volumen)
SO	Methode der reduzierten Wasserentnahme für Landwirtschaft selbstorganisierend mittels Doodle-Umfrage und kontrolliert durch die kantonalen Fischereiaufseher: 2011 gemeinsam mit den Landwirten erarbeitet und in den Jahren 2011 und 2015 erfolgreich eingesetzt	Nicht bekannt
SZ	Nicht bekannt	Nicht bekannt
TG	Keine	Keine
TI	Progressive Anpassung der kantonalen Wasserversorgungsplanung, welche die Wasserressourcen mit erhöhten Mengen- und Qualitätsrisiken identifiziert und die Risiken zwischen benachbarten Gemeinden aufteilt.	Nicht bekannt
UR	Keine	Keine
VD	Inter-departementale Kommission zur Wasserbewirtschaftung (Commission cantonale de gestion des ressources en eau, GRE) auf Ebene der EZG; Umsetzung von Verbundsystemen in der Wasserversorgung seit Jahrzehnten; Funktionierende Organisation infolge der Sommertrockenheit 1976, im Jahr 2003 funktionierte die Organisation mit Ausnahme der Regulierung der Gewässertemperaturen zufriedenstellend.	Verteilnetze und Verbundsysteme der Trinkwasserversorgung, konkrete Umsetzung nach Möglichkeit
VS	Verbesserung der Verteilnetze um Wasserverluste zu verhindern. Verbundsysteme wurden realisiert, jedoch nicht als Folge der Trockenheit 2003 weil diese die Wasserversorgung nicht beeinträchtigt hatte. Die Verbesserungen wurden im Rahmen der allgemeinen Infrastrukturverbesserungen umgesetzt.	Nicht bekannt
ZG	Keine	Nicht bekannt
ZH	Sicherstellung der Versorgungssicherheit in der Trinkwasserversorgung durch Erstellung und Umsetzung von kantonalen, überregionalen und regionalen Versorgungskonzepten. Erstellung eines Modells zur Bewirtschaftung der gegenseitigen Beeinflussung der thermischen Nutzungen für den Grundwasserstrom in Limmattal. Koordinierte Nutzung der ober- und unterirdischen Gewässer für die Wasserversorgung, landwirtschaftliche Bewässerung, etc.	Umsetzung der Konzepte für die Versorgungssicherheit in der Trinkwasserversorgung.

4.3 Umgang mit Konflikten Grundwasserschutz und anderen Nutzungen

Um die längerfristige Versorgungssicherheit der Wasserversorgungen sicherzustellen, ist der Schutz der Grundwasserressourcen von zentraler Bedeutung. Häufig treten aber Konflikte zwischen Grundwasserschutz und anderen Landnutzungen auf bspw. Bauten innerhalb von Grundwasserschutz-zonen. Die Kantone wurden befragt, ob sie über Lösungsansätze wie z.B. Strategien, Konzepte oder gute Beispiele zum Umgang mit solchen Konflikten verfügen.

Zwölf Kantone verfügen über entsprechende Instrumente, elf Kantone nicht. Die übrigen drei Kantone gaben keine Rückmeldung dazu.

Kt	Instrumente zum Umgang mit Konflikten im Grundwasserschutz
AG	Aus dem Jahr 2005 haben wir das Umsetzungskonzept "Grundwasserschutzzonen im Kanton Aargau". Mit dem Leitbild Wasserversorgung Aargau haben wir die Grundwasserfassungen bezeichnet die mittel- bis langfristig wegen Schutzzonenkonflikten stillzulegen sind.
AI	n/a
AR	keine
BE	Gemäss Wasserversorgungsstrategie sollen alle Fassungen von überregionaler und regionaler Bedeutung langfristig für die Trinkwassergewinnung gesichert werden. Das AWA definiert fallspezifisch die zur Lösung der bestehenden Nutzungskonflikte notwendigen Massnahmen und sorgt zusammen mit den betroffenen Wasserversorgungen für eine fristgerechte Umsetzung. Seit 2010 konnten auf Grund der in der Wasserversorgungsstrategie festgelegten "Spielregeln" sämtliche Konflikte zwischen Auenschutz und Trinkwassergewinnung gelöst werden. Das Massnahmenpaket 2016-2022 enthält die Massnahmen die zur Sicherung der verbleibenden Nutzungskonflikte notwendig sind. Diese sind oftmals baulicher Natur (Verlegung der Fassung, Verlegung bestehender Leitungen etc.). Für die Fassungen lokaler Bedeutung werden die Massnahmen zur Bereinigung der Nutzungskonflikte im Rahmen der kommunalen GWP festgelegt. Der Kanton überwacht die Umsetzung der im GWP-Massnahmenplan festgelegten Massnahmen im Rahmen von sog. "GWP-Checks".
BL	Bei der Überprüfung der Grundwasserschutzzonen ist die Erstellung eines Konfliktplans ein wichtiges Element. Dabei werden die Risiken/Gefährdungen, die von den nicht konformen Nutzungen ausgehen, bewertet und deren Sanierung (technische Lösung) oder Entfernung (kaum umzusetzen) festgeschrieben. Die Umsetzung muss dann von den Gemeinden resp. Wasserversorgungen vorgenommen werden. Bei der Beurteilung der Gefährdungen von Fassungen durch mikrobiologische oder chemische Verunreinigungen spielen die Systemkenntnisse eine grosse Rolle. Wir führen deshalb das Projekt "Regionale Wasserversorgung Baselland 21" durch, in welchem für die verschiedenen Systeme (Karst, Lockergestein, Flussinfiltration) Konzepte zur effizienten Beurteilung der Gefährdungen ausgearbeitet und Lösungen zur Verbesserung der Situation aufgezeigt werden. Zudem wird mit der Wasserstrategie versucht, die verschiedenen Aktivitäten im Bereich Wasser und auf den Wasserkreislauf wirkende Aktivitäten besser untereinander zu koordinieren, resp. konträre Nutzungen zu räumlich entflechten.
BS	keine (keine Konflikte mit negativen Auswirkungen bekannt)
FR	Erarbeitung eines Sachplans Wasser für das Grundwasser <i>Etablissement d'un plan sectoriel pour les eaux souterraines</i>
GE	Der Grundwasserleiter der Arve ist durch eine Grundwasserschutzzone geschützt. Dieser wird angereichert und gemeinsam mit den französischen Nachbargemeinden genutzt, einem grenzüberschreitenden Protokoll folgend
GL	keine
GR	keine
JU	Gesetzgebung zu Grundwasserschutzzonen; Anwendung von guten Praktiken
LU	n/a
NE	n/a
NW	Die neue Gefahrenkarte Grundwasser Stanserboden (Gemeinden Oberdorf, Stans, Stansstad, Buochs, Ennetbürgen) gibt zumindest Hinweise auf besonders sensible Grundwassergebiete und zeigt das Konfliktpotenzial mit Einbauten ins Grundwasser auf. Zu diesem Thema bestehen bereits Vollzugsgrundlagen aus dem Jahr 2000.
OW	keine
SG	Nachhaltigkeitsorientierte Ziele und Grundsätze gemäss Postulatsbericht „Grundwasserbewirtschaftung im Kanton St. Gallen“ (Bericht der Regierung vom 6.3.2012; S.42 f.); Strategische Leitsätze gemäss Leitbild Wasserversorgung 2014 (S.71 ff.)

Kt	Instrumente zum Umgang mit Konflikten im Grundwasserschutz
SH	keine
SO	keine
SZ	keine
TG	keine
TI	Kantonale Wasserversorgungsplanung; Handlungsanweisungen für den Grundwasserschutz (BUWAL, 2004); Verhandlungen zwischen den Parteien zum Kostenteiler; Vorankündigungen von Baugenehmigungen
UR	keine
VD	Ausscheidung von Grundwasserschutzgebieten; Ausscheidung von Schutzzonen S als Einzugsgebiet von öffentlichem Interesse; Wohlwollende Entnahmebewilligungen (ohne zeitliche Frist) für Grundwasser; Erweiterung Grundwassermonitoring (laufend)
VS	Grundwasserschutzzonen
ZG	keine
ZH	Konsequente Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben (Ausscheidung der GW-Schutzzonen, restriktive Bewilligung von Bauten in den Schutzzonen). Eine grosse Herausforderung sind die thermischen Nutzungen. Diese Erfordern ein Management unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung der Nutzungen innerhalb des Grundwasserstroms. Für das Limmattal wurde zu diesem Zweck eine Grundwassermodellierung erarbeitet.

5 Empfehlungen und Blick in die Zukunft

Die vorliegende Auswertung zeigt, dass die Hitze und Trockenheit im Sommer und Herbst 2015 im Vergleich zum Sommer 2003 weniger Probleme für die Schweizer Wasserwirtschaft verursachte und von deren Akteuren insgesamt besser bewältigt werden konnte. Allerdings sind die Unterschiede zum Trockenjahr 2003 auch auf den Verlauf und die Ausprägung der Trockenheit zurückzuführen.

Kurzfristige Bewältigung

Nach dem Ereignis 2003 haben einzelne betroffene Kantone wie auch der Bund auf die Herausforderungen reagiert. Einzelne Kantone haben insbesondere Vorkehrungen zur Abwägung von Schutz- und Nutzungsinteressen und die transparente Information der betroffenen Akteure in Trockenheitssituation verbessert. Die frühzeitige und transparente Kommunikation trägt dazu bei, dass Konflikte – insbesondere in Zusammenhang mit Wasserentnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung – entschärft werden. Die bestehenden Massnahmen zum Umgang mit der Trockenheit und Hitze scheinen sich zu bewähren und sollten darum beibehalten werden.

Der Bund seinerseits stellt den Kantonen und den Akteuren der Wasserwirtschaft Hilfsmittel zur Verfügung, um den Umgang mit lokaler Wasserknappheit zu verbessern. Kantone, welche noch wenige entsprechende Vorkehrungen in der kurzfristigen Bewältigung getroffen haben oder bisher kaum von Knappheits- oder hitzebedingten Problemen im Wassersektor betroffen waren, wird aufgrund der zunehmenden Tragweite von Hitze- und Trockenheitssituationen empfohlen, vorbeugende und vorbereitende Massnahmen zu prüfen, um die Auswirkungen zukünftiger

Ereignisse abzumildern oder besser darauf vorbereitet zu sein. Unterstützung zum Umgang mit Ausnahmesituation bietet insbesondere der Bericht „Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen“ im Auftrag des BAFU.²³⁾

Langfristige, präventive Instrumente

Bezüglich der Trinkwasserversorgung sind die Fortschritte in der Vernetzung der Wasserversorgung seit 2003 sichtbar, vielerorts ist die Vernetzung zur Sicherstellung eines zweiten Standbeins erfolgt oder angelaufen. Eine konsequente Umsetzung einer vorausschauenden, regionalen Planung der Trinkwasserversorgung und – wo angebracht – der Vernetzung von Wasserversorgungen wird weiterhin als wichtig erachtet.²⁴⁾

Gesamtheitliche, regionale Betrachtungen der Wasserressourcen und entsprechende Planungen und Bewirtschaftungsstrategien fehlen in den Kantonen noch weitgehend. Das BAFU hat im Rahmen des Pilotprogramms „Anpassung an den Klimawandel“ und im Rahmen der Entwicklung der Praxisgrundlagen zur Wasserressourcenplanung eine Reihe von Pilotprojekten zur Bewirtschaftung der Wasserressourcen lanciert. Um langfristig gut gewappnet zu sein, empfiehlt der Bund den Kantonen als präventive Massnahmen zuerst die Identifikation der Risikogebiete mit möglichen Wasserknappheitsproblemen und anschliessend die Erarbeitung von regionalen Bewirtschaftungsplänen für die Wasserressourcen in den Risikogebieten. Darüber hinaus sehen der Klimaaktionsplan des Bundesrats sowie der Bundesratsbericht zum Postulat Walter weitere Massnahmen z.B. bezüglich der Bewirtschaftung von Speicherseen oder bezüglich anthropogen veränderten Gewässertemperaturen vor.²⁵⁾

Die Verantwortung liegt nun bei den kantonalen Behörden, beispielsweise im Rahmen von Strategien oder Aktionsplänen zur Anpassung an den Klimawandel oder im Rahmen der regulären Vollzugsaufgaben entsprechende Wasserressourcenplanungen anzugehen.

23) Ernst Basler + Partner und RWB Jura (2016): *Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz*. Im Auftrag des BAFU.

24) BAFU (2014): *Grundlagen für die Wasserversorgung 2025. Risiken, Herausforderungen und Empfehlungen*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

25) Schweizerischer Bundesrat (2014): *Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014–2019. Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014*. Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.), Bern.

Schweizerischer Bundesrat (2012): *Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. Bericht des Bundesrates zum Postulat «Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen»*. Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), Bern.