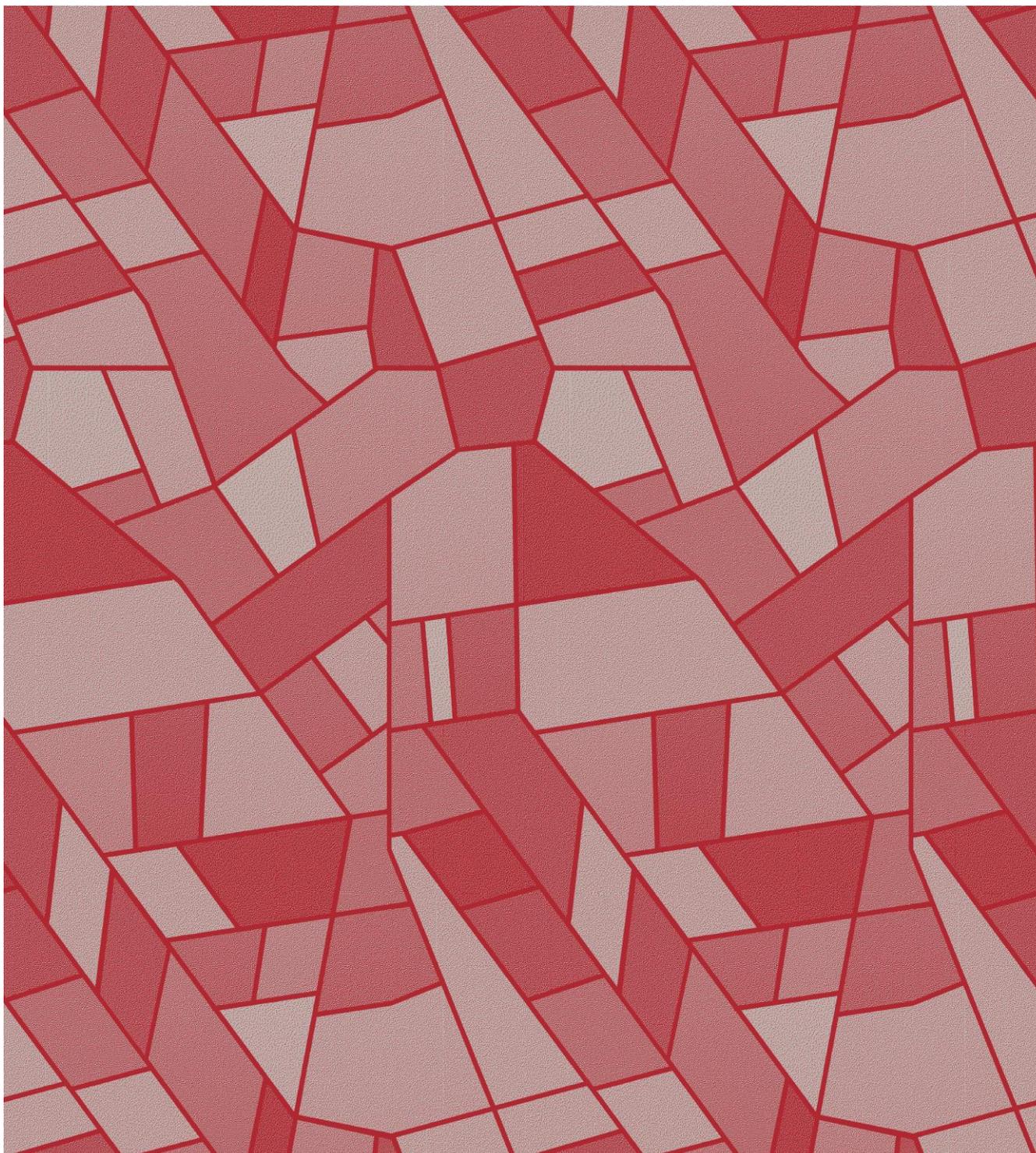


Trockenheit im Sommer und Herbst 2018

Auswirkungen und deren Bewältigung in der Schweizer Wasserwirtschaft
Bericht vom 27. Februar 2019



Projektteam / Auftragnehmer:

Risch Tratschin
Christina Dübendorfer
Amelie Ritscher

EBP Schweiz AG
Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Schweiz
Telefon +41 44 395 11 11
info@ebp.ch
www.ebp.ch 7. Mai 2019

Auftraggeber:

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wasser, CH-3003 Bern. Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Hinweis:

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

Zusammenfassung

Ausserordentliche hydro-meteorologische Verhältnisse führten in den Sommermonaten bis in den Oktober des Jahres 2018 zu Hitze, Trockenheit und lokaler Wasserknappheit. Zur Erhebung und Dokumentation der **Auswirkungen dieser Trockenheit auf die Schweizer Wasserwirtschaft** hat die Abteilung Wasser des Bundesamts für Umwelt eine **Umfrage bei den Kantonen** durchgeführt. Der vorliegende Kurzbericht dokumentiert die Auswertung dieser Umfrage, insgesamt liegen Antworten von 24 Kantonen vor.

Die Umfrage erhob zum einen die **Auswirkungen** der Trockenheit auf die Wasserführung, Qualität und Ökologie verschiedener Gewässertypen sowie auf die verschiedenen Nutzungen der Gewässer, zum andern **kurzfristig ergriffene Massnahmen** zur Bewältigung dieser Auswirkungen so wie **langfristige Strategien und Instrumente** zum Umgang mit Wasserknappheitsproblemen in den Kantonen.

Die Auswertung ergibt die folgenden Auswirkungen der Trockenheit 2018: im Mittelland, an der Alpennordflanke und in der Zentralschweiz wurden **tiefe Grundwasserspiegel** sowie **rekordtiefe Seewasserspiegel** festgestellt. In vielen Fliessgewässern wurden ausgeprägte und **langanhaltende Niedrigwasserstände** sowie **hohe Wassertemperaturen** gemessen. Gereinigtes **Abwasser** in Vorflutern von Abwasserreinigungsanlagen wurde **teilweise schlecht verdünnt**. In der Ostschweiz und den Zentralalpen kam es in kleineren Fliessgewässern, aber auch im Rhein zu **Fischsterben**. **Feuchte Lebensräume** wie Amphibienlaichgebiete, Moore und Riede waren **aussergewöhnlich trocken**. Einige kantonale Fachstellen bekundeten ihre Sorge mit Blick auf langfristige Auswirkungen wiederholter Trockenheitsereignisse auf Moorgebiete und Riede.

Auswirkungen auf die Wassernutzung betrafen **in einigen Kantonen Versorgungsengpässe** bei der öffentlichen Wasserversorgung, die grösstenteils über die Wasserversorgungsnetze ausgeglichen werden konnten. Vereinzelt wurden Notversorgungsmassnahmen notwendig. Die tiefen Pegelstände gingen mit **Einschränkungen der Entnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung** im Mittelland, im Jura und an der Alpennordflanke einher. Die tiefen Abflussmengen führten vielerorts auch zur **Reduktion der Stromproduktion** von kleineren Kraftwerken, und Kernkraftwerke mussten auf Grund der hohen Wassertemperaturen ihre Leistung drosseln. Die **Rheinschifffahrt** wurde durch die tiefen Wasserstände für Frachtschiffe teilweise stark beeinträchtigt.

Im Vergleich zum Trockenheitsereignis im Jahr 2015 ergriff die gleiche Anzahl Kantone kurzfristige **regulatorische Massnahmen**, wie beispielsweise die Einschränkung bzw. Verbote der Wasserentnahme für die Landwirtschaft. Kurzfristige **organisatorische Massnahmen** kamen im Vergleich zum Jahr 2015 öfter vor, insbesondere die Einberufung von Arbeitsgruppen oder Sonder- und Krisenstäben und mit Schwerpunkt in den Mittellandregionen und an der Alpennordflanke. Die Anzahl der Kantone mit **Wassersparaufrufen** auf Gemeindeebene blieb in etwa gleich wie im Trockenheitsjahr

2015. Die Wassersparaufrufe fokussierten 2018 geografisch leicht auf die Nord- und Ostschweiz.

Die Anzahl und Breite der etablierten **übergeordneten und langfristigen Strategien, Massnahmen und Instrumente** zum Umgang mit Wasserknappheitssituationen hat sich seit 2003 bedeutend erhöht. Dies zeigt sich insbesondere bei der Anzahl **regionaler Wasserversorgungsplanungen** sowie bei der **Vernetzung der Trinkwasserversorgungsinfrastruktur**.

Résumé

Les conditions hydrométéorologiques exceptionnelles qui ont marqué les mois d'été et se sont poursuivies jusqu'en octobre 2018 ont entraîné des épisodes de canicule et de sécheresse ainsi que des pénuries locales d'eau. La division Eaux de l'Office fédéral de l'environnement a mené une enquête auprès des cantons afin de déterminer et de documenter les **répercussions de ces événements sur la gestion des eaux en Suisse**. Le présent document fait la synthèse des résultats obtenus à l'issue de cette enquête, à laquelle 24 cantons ont répondu.

Cette enquête visait, d'une part, à identifier les **conséquences** de la sécheresse sur les débits, sur la qualité et l'écologie des eaux ainsi que sur l'utilisation de l'eau et, d'autre part, à dresser un état des lieux des **mesures prises à court terme** pour contrer ces effets ainsi que des **stratégies et instruments** déployés par les cantons pour gérer à **long terme** les problèmes de pénurie d'eau.

L'évaluation des résultats permet le constat qui suit :

En Suisse centrale ainsi que sur le Plateau et le versant nord des Alpes, les eaux souterraines ont affiché des **niveaux bas**, tout comme les lacs, qui ont parfois atteint des **niveaux record**. De nombreux cours d'eau ont présenté des **niveaux d'étiage persistants et marqués** ainsi qu'une **température de l'eau élevée**. Dans les cours d'eau récepteurs de stations d'épuration, les **eaux usées** traitées se sont **mal diluées** par endroits. En Suisse orientale et dans les Alpes centrales, des cas de **mortalité piscicole** ont été relevés non seulement dans les petits cours d'eau, mais aussi dans le Rhin. **Les milieux naturels humides**, comme les marais, les prairies à litière et les sites de reproduction de batraciens, **se sont particulièrement asséchés**. Certains services cantonaux ont fait part de leur inquiétude concernant les effets à long terme que des épisodes de sécheresse répétés pourraient avoir sur les prairies à litière et les zones marécageuses.

S'agissant des impacts sur l'utilisation de l'eau, le réseau d'eau public de certains cantons a rencontré des **difficultés d'approvisionnement**, qui ont toutefois pu être compensées en grande partie par les différents réseaux. Cependant, des mesures d'urgence se sont révélées nécessaires par endroits. Du fait des niveaux bas, des **restrictions d'utilisation à des fins d'irrigation agricole** ont été prononcées dans le Jura ainsi que sur le Plateau et le versant nord des Alpes. Par ailleurs, certaines centrales nucléaires ont dû réduire leur production lorsque la température de l'eau était trop élevée, tandis que des petites centrales hydroélectriques ont enregistré une **baisse de la production d'électricité** en raison des faibles débits. Le Rhin a parfois affiché des niveaux insuffisants qui ont fortement entravé la **navigation**, notamment celle des cargos.

Par rapport aux épisodes de 2015, le même nombre de cantons a pris à court terme des **mesures régulatrices** telles que des restrictions et des interdictions de prélèvement d'eau à des fins agricoles. Ils sont en revanche

plus nombreux à avoir adopté des **mesures organisationnelles** (convocation d'un groupe de travail, d'un état-major spécial ou d'un état-major de crise notamment), en particulier sur le Plateau et le versant nord des Alpes. Le nombre de cantons ayant lancé des **appels à économiser l'eau** à l'échelle communale est le même qu'en 2015, ces appels étant localisés en particulier dans le nord et l'est du pays.

La recrudescence du nombre de **plans régionaux d'approvisionnement en eau** ainsi que la **mise en réseau des infrastructures d'approvisionnement en eau potable** illustrent l'augmentation sensible, depuis 2003, du nombre et de la portée des **stratégies, instruments et mesures** de gestion **à long terme** des pénuries d'eau.

Sintesi

Le straordinarie condizioni idrometeorologiche dei mesi estivi fino a ottobre 2018 hanno causato canicola, siccità e carenza idrica a livello locale. Per rilevare e documentare gli **effetti della siccità sulla gestione delle acque in Svizzera**, la divisione Acque dell'Ufficio federale dell'ambiente ha effettuato un'**indagine presso i Cantoni**. Questo rapporto breve documenta i risultati dell'indagine, basati sulle risposte di un totale di 24 Cantoni.

L'indagine ha rilevato gli **effetti** della siccità sulla portata, la qualità e l'ecologia di diversi tipi di corsi d'acqua e sui loro diversi usi, come pure le **misure a breve termine** adottate per far fronte a tali effetti e le **strategie e gli strumenti a lungo termine** per affrontare i problemi dovuti alla carenza idrica nei Cantoni.

I risultati mostrano i seguenti effetti della siccità nel 2018: nell'Altipiano, sul versante settentrionale delle Alpi e nella Svizzera centrale sono stati registrati livelli freatici bassi e **livelli record di acqua bassa**. In molti corsi d'acqua sono stati registrati **livelli di acqua particolarmente bassi sul lungo periodo** e **temperature dell'acqua elevate**. Le **acque di scarico** depurate provenienti dai corsi d'acqua ricettori degli impianti di depurazione delle acque sono state **in parte scarsamente diluite**. Nella Svizzera orientale e nelle Alpi centrali nei corsi d'acqua più piccoli ma anche nel Reno si è verificata una **morìa di pesci**. Gli **habitat umidi** come i siti di riproduzione degli anfibi, le paludi e i canneti sono stati **eccezionalmente secchi**. Alcuni servizi specializzati cantonali hanno espresso preoccupazione per gli effetti a lungo termine che eventi di siccità periodici possono avere su zone palustri e canneti.

In alcuni Cantoni, gli effetti della siccità sull'utilizzo delle acque si sono manifestati nei **problemi di approvvigionamento idrico** nel servizio pubblico, che sono stati per la maggior parte compensati dalle reti di approvvigionamento idrico. In alcuni casi sono state necessarie misure di emergenza. I bassi livelli idrometrici hanno comportato limitazioni dei prelievi destinati all'irrigazione agricola nell'Altipiano, nel Giura e sul versante settentrionale delle Alpi. In molti luoghi i bassi volumi di deflusso hanno portato anche a una **riduzione della produzione di energia elettrica** da parte delle centrali più piccole, e le centrali nucleari hanno dovuto ridurre le loro prestazioni a causa delle elevate temperature dell'acqua. La **navigazione del Reno** da parte delle navi da carico è stata in parte fortemente influenzata dal basso livello dell'acqua.

Rispetto alla siccità del 2015, lo stesso numero di Cantoni ha adottato **misure di regolamentazione** a breve termine quali limitazioni o divieti concernenti il prelievo d'acqua per l'agricoltura. Le **misure organizzative** a breve termine sono state più frequenti rispetto al 2015, specialmente la convocazione di gruppi di lavoro o di stati maggiori di crisi, in particolare per quanto concerne le regioni dell'Altipiano e il versante settentrionale delle Alpi. Il numero di Cantoni in cui dei Comuni hanno emanato avvisi per un **consumo d'acqua parsimonioso** è rimasto pressoché invariato rispetto alla siccità

del 2015. Nel 2018 vi è stata una leggera concentrazione degli avvisi nella Svizzera settentrionale e orientale.

Il numero e la portata delle **strategie, delle misure e degli strumenti globali e a lungo termine** messi in atto per affrontare le situazioni di carenza idrica sono notevolmente aumentati dal 2003. Questo sviluppo è particolarmente evidente nel numero di **piani regionali di approvvigionamento idrico** come pure nell'**interconnessione dell'infrastruttura di approvvigionamento di acqua potabile**.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	10
1.1	Ausgangslage	10
1.2	Datengrundlage und Vorgehen	10
<hr/>		
2.	Auswirkungen der Trockenheit	11
2.1	Auswirkungen auf die Wasserführung	11
2.2	Auswirkungen auf die Wasserqualität	15
2.3	Beeinträchtigung der Gewässerökologie	17
2.4	Zusätzliche Monitoringaktivitäten	17
2.5	Auswirkungen auf Wassernutzungen	19
2.6	Fazit	24
<hr/>		
3.	Kurzfristige Bewältigung in Kantonen: Angewandte Instrumente und Massnahmen	25
3.1	Übersicht der kurzfristigen Massnahmen	25
3.2	Handhabung befristeter Entnahmebewilligungen	27
3.3	Handhabung der Bewilligungen für Kühlwassernutzungen	28
3.4	Fazit	29
<hr/>		
4.	Längerfristige Strategien und Instrumente zum Umgang mit Wasserknappheitsproblemen in Kantonen	30
4.1	Übergeordnete Instrumente, bestehend oder in Erarbeitung	30
4.2	Massnahmen seit dem Hitzesommer 2003	32
4.3	Erkenntnisse und identifiziertes Handlungspotential der Kantone	36
4.4	Fazit	38

Anhang

A1	Übergeordnete Instrumente im Detail	40
----	-------------------------------------	----

1. Einführung

1.1 Ausgangslage

Ausserordentliche hydro-meteorologische Verhältnisse führten in den Sommermonaten des Jahres 2018 bis in den Oktober zu Hitze, Trockenheit und lokaler Wasserknappheit. Im Nachgang zu dieser Trocken- und Hitzeperiode dokumentiert der Bund die Auswirkungen auf einzelne Sektoren, deren Massnahmen zur Bewältigung sowie die entsprechenden Empfehlungen in einem Gesamtbericht.

Als Beitrag zu diesem Gesamtbericht wurde unter der Federführung der Abteilung Wasser des Bundesamts für Umwelt BAFU eine Umfrage bei den Kantonen durchgeführt, um die Auswirkungen der Trockenheit auf die Schweizer Wasserwirtschaft zu erheben. Diese Kantonsumfrage wurde durch EBP ausgewertet und im vorliegenden Kurzbericht dokumentiert.

Bereits für die letzten zwei Hitze- und Trockenheitsereignisse in den Sommern 2003 und 2015 hat das BAFU die Auswirkungen untersucht und in einem umfassenden Bericht dokumentiert^{1,2}. Eine Grundlage des Berichts zum Sommer 2015 war ebenfalls eine Kantonsumfrage zu den Auswirkungen der Trockenheit. Die Kantonsumfrage zur Trockenheit 2018 lehnt sich stark an diejenige aus dem Jahr 2015 an.

1.2 Datengrundlage und Vorgehen

Als Hauptgrundlage für diesen Bericht diente eine schriftliche Umfrage des BAFU bei den kantonalen Fachstellen zwischen dem 28.11.2018 und dem 18.1.2019. Insgesamt liegen Antworten aus 24 Kantonen³ vor, allerdings beantworteten einige Kantone nicht alle Fragen. Einige wenige Kantone wurden Mitte Februar 2019 angefragt, einzelne Aussagen im Fragebogen zu präzisieren.

Die Resultate der Umfrage wurden mit verschiedenen hydrologischen Daten des BAFU plausibilisiert. Dazu wurden die monatlichen Grundwasserbulletins, tagesscharfe Daten zu Abflüssen und Wasserständen sowie öffentliche Dokumentationen des BAFU zur Trockenheit verwendet.

Auswirkungen der Trockenheit 2018 auf die Gewässerökologie wurden in einer separaten Umfrage bei kantonalen Fachstellen erhoben. Diese ist in einem separaten Bericht ausgewertet.⁴

1 BAFU (Hrsg.) 2016: Hitze und Trockenheit im Sommer 2015. Auswirkungen und deren Bewältigung in der Schweizer Wasserwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern.

2 BUWAL (Hrsg.) 2004: Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer, Dokumentation. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

3 Von den Kantonen NW und UR liegen keine Antworten vor. Einzelne Kantone haben nur selektiv geantwortet, deshalb variiert die Gesamtmenge der vorliegenden Antworten jeweils pro Frage.

4 OFEV 2019: Canicule 2018 et populations piscicoles. Enquête de l'OFEV auprès des services cantonaux de la pêche.

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.

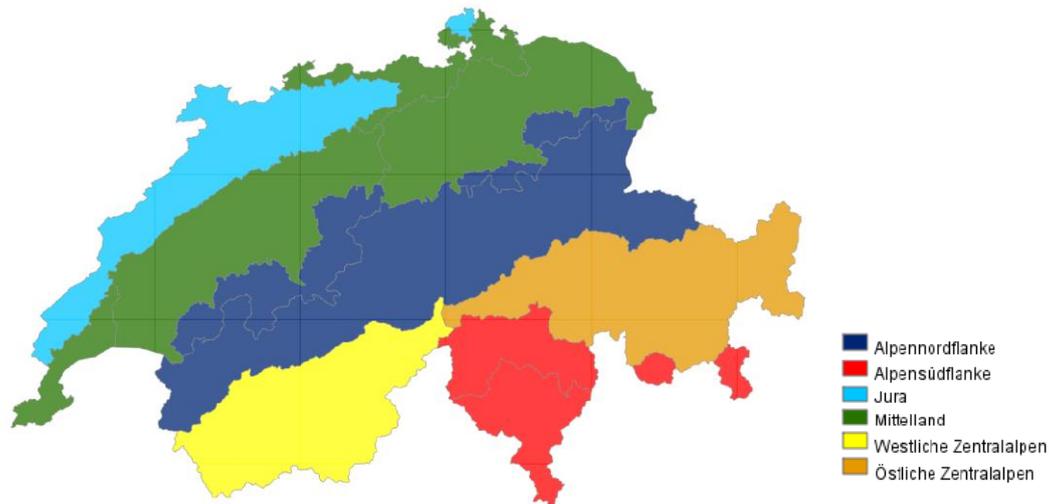


Abbildung 1: Biogeographische Regionen (Quelle: maps.geo.admin.ch)

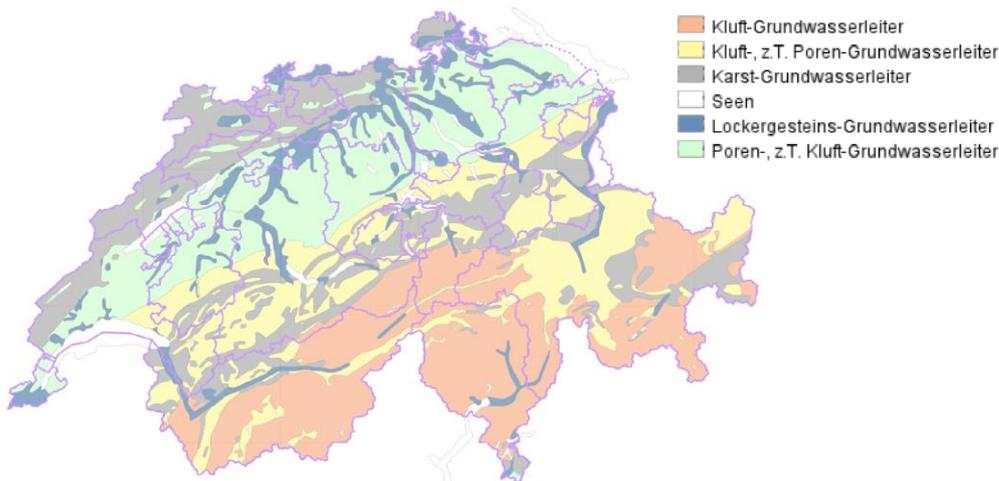


Abbildung 2: Übersichtskarte Hydrogeologie (Quelle: maps.geo.admin.ch)

2. Auswirkungen der Trockenheit

2.1 Auswirkungen auf die Wasserführung

Nach einem schneereichen Winter war das Jahr 2018 geprägt von grosser Trockenheit und Wärme. Die Trockenheit dauerte von den Sommermonaten bis Ende Oktober, in einigen Regionen sogar bis Ende Jahr. Der ausserordentlich warme und trockene Frühling liess die grossen Schneemengen des Winters schnell schmelzen, ohne dass es zu Überschwemmungen kam. Das darauffolgende Sommerhalbjahr war gemäss Angaben von MeteoSchweiz eines der niederschlagsärmsten seit Messbeginn. Die Niederschlagsarmut kombiniert mit hohen Temperaturen führte zu einer lange vorherrschenden

Trockenheit und einer ausgeprägten Niedrigwassersituation in den Gewässern der ganzen Schweiz, die bis weit in den Herbst hinein anhielt.⁵

Die Umfrage bei den kantonalen Fachstellen bestätigt aussergewöhnliche hydrologische Verhältnisse in allen antwortenden Kantonen. Für diese Kantone wird im Folgenden beschrieben, inwiefern sich die Trockenheit auf die Wasserführung von Quellen, Grundwasser, Fliessgewässern und Seen ausgewirkt hat.

2.1.1 Fliessgewässer

Viele Fliessgewässer führten in den Sommermonaten bis in den Herbst teilweise ausgeprägtes Niedrigwasser⁶.

Im **Mittelland** wurden von Juli bis Ende Herbst langanhaltende und ausgeprägte Tiefstände gemessen. In den Kantonen AG, BE, FR, BS, GE, LU, SG, VD, ZH fielen verschiedene kleinere bis mittlere Fliessgewässer trocken, zum Teil nur abschnittsweise. Im Kanton TG wurden im gesamten Kantonsgebiet aussergewöhnlich niedrige Wasserstände gemessen und auch im Kanton ZG waren alle Fliessgewässer, insbesondere diejenigen mit kleinem und/oder steilem Einzugsgebiet, von der Trockenheit stark betroffen.

In der östlichen **Juraregion** im Fricktal (AG) fiel die Sissle von August bis Anfang Dezember an der Messtelle Eiken trocken. Im gesamten Einzugsgebiet des Kantons BL fielen ebenfalls Gewässer trocken, am stärksten betroffen war das Einzugsgebiet der Ergolz, insbesondere Abschnitte der Ergolz selbst, des Homburgerbachs und des Eibachs sowie viele Nebengewässer. Auch im Kanton JU fielen diverse Fliessgewässer in den oberen Einzugsgebieten insbesondere im Val Terbi und in der Ajoie trocken.

In den hochalpinen, vergletscherten Einzugsgebieten der **Zentralalpen** intensivierte die Hitze die Gletscherschmelze. Die Flüsse in höheren Lagen führten daher bis September normal bis überdurchschnittlich viel Wasser.⁷ In den östlichen Zentralalpen (GR) wurden von den kantonalen Fachstellen keine Auswirkungen der Trockenheit auf die Wasserführung der Fliessgewässer gemeldet, jedoch zeigen Abflussdaten für einzelne Messstellen für bis zu 50 Tage Werte unterhalb des Niedrigwasserabflusses Q347. Auch im Kanton VS fielen trotz der intensiven Gletscherschmelze nach Angaben der Fachstelle einzelne kleine Fliessgewässer wie die Raspille (entspringt dem Plaine-Morte-Gletscher) und die Rèche (entspringt einem BLN Gebiet mit Moorlandschaft) trocken.

An der **Alpensüdflanke** wurden auf dem gesamten Gebiet des Kantons TI tiefe Wasserstände festgestellt.

2.1.2 Restwasserstrecken

In der Umfrage wurde explizit nach Auswirkungen auf Restwasserstrecken gefragt. Von 11 Kantonen wurden diesbezüglich Angaben gemacht, wobei 3

5 BAFU (Hrsg.) 2019: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2018. Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer. Entwurf. Bundesamt für Umwelt, Bern.

6 BAFU (Hrsg.) 2019: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2018. Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer. Entwurf. Bundesamt für Umwelt, Bern.

7 BAFU (Hrsg.) 2019: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2018. Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer. Entwurf. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Kantone keine Auswirkungen auf ihre Restwasserstrecken feststellten und 3 Kantone explizit zu dieser Frage aufgrund ihrer Daten- und Informationslage keine Aussage machen können.

Im **Mittelland** stellten die Kantone TG, BE und ZG teilweise Tiefstände auf Restwasserstrecken fest. Im Kanton BE waren davon insbesondere kleinere Flusskraftwerke betroffen. Im gesamten Kanton TG wurden sehr niedrige Wasserstände gemessen und im Kanton ZG wurden Wasserkraftanlagen aufgrund der niedrigen Abflüsse teilweise ausser Betrieb genommen, wodurch die Restwasserabflüsse in der Regel eingehalten werden konnten. Dem Kanton FR sind keine Auswirkungen auf Restwasserstrecken bekannt.

An der **Alpen Nordflanke** wurden auf Restwasserstrecken grossmehrerheitlich keine tiefen Wasserstände festgestellt. Einzig im Kanton SG mussten Wasserkraftanlagen aufgrund tiefer Abflussmengen eingestellt werden. Kontrollen ergaben, dass Mindestrestwassermengen grossmehrerheitlich eingehalten wurden.

An der **Alpen Südflanke** wurden teilweise tiefe Wasserstände auf Restwassermengen festgestellt. Es liegen jedoch keine Angaben vor, dass die Mindestwassermengen unterschritten wurden.

Im **Jura** und den **Zentralalpen** wurden von den Kantonen keine Auswirkungen auf Restwasserstrecken festgestellt.

2.1.3 Quellen

Die Quellschüttungen gingen im Laufe des Frühlings stetig zurück und erreichten Anfang August 2018 fast in der ganzen Schweiz ausgeprägte Tiefstände⁸.

Im **Mittelland** waren teilweise deutliche Auswirkungen der Trockenheit auf die Quellschüttungen zu verzeichnen. Im Kanton TG wurde auf dem gesamten Kantonsgebiet ein Rückgang der Quellschüttungen bis hin zum Versiegen beobachtet. Besonders waren Quellen in hochliegenden, nur durch Niederschlag alimentierten Grundwasservorkommen betroffen. Im Kanton LU und dem nördlichen Teil des Kantons SG waren die Quellschüttungen allgemein stark rückläufig und auch im Kanton ZG wurde ein markanter Rückgang von Quellen mit kleinen, oberflächennahen Einzugsgebieten verzeichnet. Im Kanton VD fielen Quellen mit kleinem Einzugsgebiet, insbesondere Karstquellen, trocken oder beinahe trocken. Alle anderen Quellen führten ausgeprägt niedrige Wassermengen. In den Kantonen BE und FR waren ebenfalls diverse, in der Regel private, Quellen von der Trockenheit betroffen, im Kanton BS wurden hingegen keine Auswirkungen festgestellt.

An der **Alpen Nordflanke** wurden ebenfalls Auswirkungen auf Quellen verzeichnet. Im Kanton AR versiegten diverse, wenig tiefgründige Quellen und auch im Kanton SZ versiegten Quellen. Im Kanton OW stellte die Giswiler Trinkwasserversorgung mit Quelfassungen aussergewöhnlich tiefe Schüttungen fest. Im Weiteren entstanden Knappheitssituationen öfter insbesondere in Berggebieten mit fehlenden Grundwasseraquiferen. Im Kanton SG wurden die kommunalen Wasserversorgungen vom Kanton aufgefordert, die

⁸ BAFU (Hrsg.) 2019: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2018. Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer. Entwurf. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Schüttungen genau zu dokumentieren, um die Wasserversorgungsplanung überprüfen und gegebenenfalls anpassen zu können.

Auch in der **Juraregion** wurde in den Kantonen BL, JU und SO ein Rückgang der Quellschüttungen beobachtet. Im Kanton JU wurden teilweise neue Tiefstwerte für die Durchflüsse einiger Quellen gemessen. Im Kanton NE sind drei Quellen bekannt, die komplett trockenfielen. Im Kanton SO wurde ein starker Rückgang nur bei privat genutzten sehr kleinen Quellen festgestellt. Die Quellen der öffentlichen Wasserversorgung wiesen im Sommer auf Grund der überdurchschnittlich hohen Neubildung im Winter und Frühjahr normale Schüttungen auf und Leerläufe bzw. Minimalschüttungen wurden wegen der fehlenden Herbstniederschläge erst ab Oktober festgestellt.

In den westlichen **Zentralalpen** wurden verminderte Quellschüttungen in den Regionen Chablais, Vionnaz und Vouvy vermeldet. Aus dem Kanton GR sind keine Auswirkungen auf Quellen bekannt.

Auch im Kanton TI auf der **Alpensüdflanke** sind einige Quellen über das gesamte Kantonsgebiet für einen Zeitraum von 2 bis 3 Wochen vollständig trockengefallen.

2.1.4 Grundwasser

Gemäss Entwurf des hydrologischen Jahrbuchs 2018⁹ gingen die Grundwasserstände im Laufe des Frühlings stetig zurück. Anfang August waren sie wie die Oberflächengewässer in beinahe der gesamten Schweiz unterdurchschnittlich. Vor allem die Grundwasserstände in Lockergesteins-Grundwasserleitern, die an Flüsse mit Einzugsgebiet im Mittelland bzw. auf der Alpensüdseite gebunden sind, und solche ohne Flussanbindung und mit geringem Flurabstand, lagen zunehmend tief. Dagegen wiesen Grundwasserstände in Talschotterebenen entlang der grossen Alpenflüsse infolge der ausgeprägten Schneeschmelze teilweise noch normale, wenn auch zunehmend sinkende Grundwasserstände auf.

Im **Mittelland** wurden dementsprechend beträchtliche Auswirkungen auf das Grundwasser festgestellt. Im Kanton AG haben geringmächtige Grundwasservorkommen Anfang Dezember beinahe die Tiefstände des Jahres 2003/2004 erreicht. Im Bezirk Rheinfelden lagen die Grundwasserstände sogar tiefer als die Minimalstände von 2003/2004. Auch in den Kantonen BS, LU, TG und ZH wurden an einzelnen Messstellen neue absolute, bzw. 10-Jahres-Minima der Tiefstände verzeichnet und auch in den Kantonen BE und ZG wurden unterdurchschnittlich tiefe Wasserstände gemessen. Einzig in den Kantonen GE und VD konnten keine signifikanten Abweichungen der Grundwasserspiegel festgestellt werden. Dem Kanton FR sind keine Informationen bekannt.

Die Auswirkungen der Trockenheit auf das Grundwasser der **Juraregion** waren hingegen eher klein. Die Grundwasserstände in den Kantonen JU und NE lagen zwar tendenziell tief, ansonsten wurden aber keine Auffälligkeiten beobachtet. Einzig in den höher gelegenen Gebieten des Kantons BL konnten

9 BAFU (Hrsg.) 2019: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2018. Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer. Entwurf. Bundesamt für Umwelt, Bern.

sinkende Grundwasserstände festgestellt werden. In den Tälern waren kaum Auswirkungen zu verzeichnen.

An der **Alpen Nordflanke** wurden ebenfalls grössere Auswirkungen auf die Grundwasserstände verzeichnet. Abgesehen vom Kanton OW, wurden in allen Kantonen tiefe Grundwasserstände gemessen. Bei einzelnen Pumpwerken im Kanton SZ konnten Ende Herbst nicht mehr mit voller Leistung Wasser entnommen werden.

In den **Zentralalpen** und auf der **Alpen Südflanke** waren die Auswirkungen der Trockenheit gering. Im Kanton TI waren die Grundwasserspiegel tendenziell tief, jedoch traten keine Schwierigkeiten im Hinblick auf die Entnahme auf.

2.1.5 Seen

Bereits im Sommer wurden in Seen der Ostschweiz und im zentralen Mittelland ausserordentlich tiefe Wasserstände gemessen. Gegen den Herbst führten auch immer mehr Gewässer in der Westschweiz wenig Wasser.

Im östlichen **Mittelland**, der **Alpen Nordflanke** und der **Alpen Südflanke** wurden in einigen Kantonen Auswirkungen der Trockenheit auf Seen beobachtet. Im Bodensee (Obersee) im Kanton TG, im Zugersee und im Walensee wurden neue Tiefstandrekorde gemessen. Auch im Kanton ZH wurden im Zürichsee¹⁰, Greifensee, Pfäffikersee und Lützelsee rekordtiefe Pegel gemessen. Ebenfalls tief lag der Pegel des Lago Maggiore und des Luganersees. In den Kantonen AI, LU und FR waren kleine Seen und Bergseen von der Trockenheit betroffen wobei einzelne dieser Seen teilweise austrockneten.

In den regulierten Seen waren gemäss den Angaben der kantonalen Fachstellen hingegen keine grösseren Auswirkungen auf die Pegelstände zu verzeichnen.

2.2 Auswirkungen auf die Wasserqualität

2.2.1 Fliessgewässer

Die geringe Wasserführung in Kombination mit der starken Sonneneinstrahlung und den hohen Lufttemperaturen führte zu aussergewöhnlich hohen Wassertemperaturen. In der **Nordschweiz**, dem **Jurabogen**, dem **Mittelland** und einem Grossteil der **Alpen Nordflanke** wurden in den Sommermonaten hohe bis sehr hohe Temperaturen in vielen Fliessgewässern verzeichnet. Diese hohen Temperaturen betrafen insbesondere auch die grösseren Flüsse. So überschritt die Aare bei den Messstellen Brugg und Felsenau die 25°C Marke. Im Rhein und der Wiese im Kanton BS wurden wiederholt Tageshöchsttemperaturen von über 26°C gemessen und auch im Auslauf des Bodensees in den Rhein waren hohe Wassertemperaturen zu verzeichnen. Im Kanton SO wurden hohe Temperaturen in der Lüssel und Dünnern gemessen. Diese waren jedoch mit Temperaturen aus den warmen Jahren 2011 und 2015 vergleichbar.

¹⁰ Die statistische Einordnung des Tiefstands im Zürichsee zeigt, dass solche Wasserstände bei diesem See fast in jedem Jahr auftreten, jedoch normalerweise nicht in den Sommer- bzw. Herbstmonaten sondern im Winter.

Auch in den **Zentralalpen** wurden teilweise hohe Temperaturen in Fliessgewässern beobachtet. So mass der Kanton VS in der Raspille Temperaturen von bis zu 25°C.

Die Auswirkungen auf die chemische Wasserqualität scheinen vergleichsweise gering und auf die Regionen des östlichen **Mittellands** und einzelne Gebiete der **Alpennordflanke** beschränkt gewesen zu sein. Im Kanton AG wurde in Bächen aussergewöhnlich häufig Eisensulfid an Steinen und heterotropher Bewuchs gefunden. In den Kantonen AG, BL, ZG und ZH wurde gereinigtes Abwasser durch die tiefen Wasserstände in manchen Vorflutern von ARA nur schlecht verdünnt. Auch im Kanton TG trat die diffuse Hintergrundbelastung aus Siedlungsentwässerung und Landwirtschaft auf Grund der tiefen Wasserstände deutlicher als in den Vorjahren zum Vorschein.

2.2.2 Grundwasser

Auswirkungen der Trockenheit auf die Qualität des Grundwassers wurden nur vereinzelt festgestellt. Im Kanton AG trat im Trinkwasser aus einer grösseren seenahen Grundwasserfassung ein Algengeruch auf und die Fassung wurde vorübergehend ausser Betrieb genommen. Auch führten starke Regenschauer in einigen Gemeinden auf Grund von Rissbildung im Boden zu einer erhöhten Trübung des Grundwassers, wodurch die einstufige Aufbereitung nicht mehr genügte und das Trinkwasser vorübergehend verworfen werden musste. In den Kantonen TG und BS wurden sehr hohe Grundwassertemperaturen gemessen und aus zwei weiteren Kantonen (GE, SZ) wurden leichte Temperaturerhöhungen vermeldet. Im Kanton SG wurden Nitratmessungen durchgeführt, deren Resultat jedoch noch aussteht. Der Kanton SO vermeldete, dass im Winter 2018/2019 verstärkte Nitratauswaschung auf Grund der hohen Mineralisierungsraten im Sommer und Herbst erwartet werden. Die Daten dazu sind noch nicht verfügbar.

2.2.3 Seen

Von den Kantonen wurden nur vereinzelt Auswirkungen auf die Qualität des Seewassers vermeldet. Im Kanton AG führte der langanhaltende Niederschlagsmangel zu weniger Abschwemmungen von Nährstoffen in den Hallwilersee und entsprechend zu einer vergleichsweise tiefen Algenproduktion und Sauerstoffzehrung.

Die Sauerstoffsituation im Tiefenwasser des Sees war verglichen mit Vorjahren entsprechend besser. Die hohen Temperaturen verhinderten jedoch trotz Zirkulationshilfe die Seezirkulation bis Mitte Dezember. Der generell tiefe Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser hielt somit um rund einen Monat länger an und Ende November wurden viele tote Fische in Fangnetzen von Fischern vermeldet.

Der Kanton FR vermeldete eine Algenblüte im Schiffenensee. In den Kantonen TG, AI, SZ, und ZG wurden zudem hohe Temperaturwerte der Seen vermeldet. Im Kanton LU war die Situation zum Zeitpunkt der Umfrage noch nicht abschliessend beurteilbar.

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, Quelle, Auen, Grundwasser) dargelegt. Notabfischungen als Massnahme, die sich aus dieser Situation ergab, werden in Kapitel 3.1 erwähnt.

Viele Kantone aus dem **Mittelland**, dem **Jurabogen**, der **Alpennordflanke** und der **Alpensüdflanke** stellten neben allgemeinem Trockenstress für die Flora und Fauna auch gravierendere Auswirkungen auf gewässerökologische Systeme fest. Durch das Austrocknen von kleineren Fliess- und Seitengewässern kam es in den Kantonen AI, BL, SZ und TG zu Fischsterben und teilweise zu Sterben von Makrozoobenthos. Im TG waren vor allem wärmeempfindliche Äschen, aber auch Barben, Aale und einzelne Forellen betroffen. Insgesamt wurden am Rheinabschnitt zwischen Untersee und Schaffhausen 3 Tonnen tote Fische eingesammelt.

Ebenfalls wurden in mehreren Kantonen Auswirkungen auf Amphibienlaichgebiete festgestellt. So vermeldeten die Kantone AG, LU und SH das Austrocknen von Stillgewässern und Verenden von Amphibien. Der Kanton SH hielt fest, dass Amphibienarten und Libellen, die sich im Sommer entwickeln, ein schlechtes Fortpflanzungsjahr hatten.

Von einigen Kantonen (AR, LU, SH, OW, und TI) wurden die ausserordentlich trockenen Verhältnisse auf Moorböden und in Rieden hervorgehoben. Kurzfristig resultierten daraus keine Beeinträchtigungen, viele Kantone bekundeten aber Sorge im Hinblick auf langfristige Auswirkungen, sollten sich solche Ereignisse vermehrt wiederholen.

Der Kanton SH beobachtete weiter auch einen erhöhten permanenten Besucherdruck von Land- und Wasserseite bei Schutzgebieten am Rhein. Daraus resultierten entsprechend höhere Störungen für die Fauna wie Brutvögel oder Ringelnattern.

2.4 Zusätzliche Monitoringaktivitäten

Einige Kantone führten während der Niedrigwasserphase neben dem Betrieb des ordentlichen Messnetzes zusätzliche Monitoringaktivitäten durch. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über Anzahl und Art dieser zusätzlichen Aktivitäten der Kantone.

Trockenheit im Sommer und Herbst 2018 / Auswirkungen und deren Bewältigung in der Schweizer Wasserwirtschaft

Kanton	Abfluss- mengen	GW- Stand	Wasser- qualität	Tempera- tur	Andere	Keine	Bemerkung
AG						x	An der Mehrheit der hydrologischen Messstellen im Aargau wird standardmässig die Wassertemperatur gemessen.
AR						x	
AI						x	
BL						x	
BS				x			Manuelle Messungen in der Wiese, einem Nebengewässer und der Birs
BE	x						Abflussmessungen zur Einhaltung von Konzessionsbestimmungen, Niedrigwassermessungen im Rahmen d. Überarbeitung des Berner Pegelsystems
FR	x			x	x		Ableseung an kantonalen Pegelmessstellen und spezifischen Trockenheits-Messstellen.
GE				x			Gemeinsame Überwachungsgruppe mit Vertretern aus der Akademie, der Fischerei und der kantonalen Umweltfachstelle (<i>Un groupe de suivi a été mis en place, conjointement entre le Service de l'écologie de l'eau (débits), le secteur Pêche (poissons), et l'office cantonal de la nature et paysage</i>)
GL						x	
GR						x	
JU						x	
LU	x			x			Temperaturmessungen in Reuss & Rotbach durch Fischereiaufseher zur Einschätzung der Gefährdungssituation der Äschen.
NE							Keine Angaben vorhanden
NW							Keine Angaben vorhanden
OW				x			Messungen im Juli & August durch Fischereiaufseher zur Einschätzung der Gefährdungssituation der Forellenbestände
SH					x		Prüfung Meldungen Schaumbildung im Rhein & kantonales Amphibienmonitoring im oberen Kantonsteil & der Region Reiat
SZ		x		x			Handmessungen zu Stand und Temperatur d. Grundwassers. Erhebung bei Streiffällen in der Landwirtschaft
SO	x						Punktuelle Abflussmessungen bei Anfragen
SG	x		x	x	x		Eichmessungen bei Niedrigwasser in Fliessgewässern, Quellschüttungsmessungen, Messung v. Nitrat im GW, ad-hoc Messungen Temperatur durch Fischereiaufseher
TI						x	
TG	x						
UR							Keine Angaben vorhanden
VD	x						
VS						x	
ZG	x	x	x	x			Punktuelle Abflussmengen in Restwasserstrecken, Badewasserqualitätsmessungen unterhalb von Abwasserleitungen, Wasserqualitätsmessungen unterhalb von ARA, punktuelle Messungen der GW-Stände.
ZH			x	x	x		Temperaturmessungen in kleinen Bächen. Messung von Cyanotoxinen in Lüzelsee wegen Algenblüte
Total	7	2	3	8	3	9	

Tabelle 1: Zusammenfassung der zusätzlichen Monitoring-Aktivitäten in jedem Kanton, die während der Niedrigwasserperiode neben dem Betrieb des ordentlichen Messnetzes durchgeführt wurden. Für die Kategorie «Wasserqualität» wurde in der Umfrage nach Messungen von biologischen und/oder chemischen Parametern gefragt.

2.5 Auswirkungen auf Wassernutzungen

Die Kantone wurden auch zu den Auswirkungen der Trockenheit auf die Wassernutzung befragt. Für die Erfassungen von Auswirkungen auf die öffentliche und private Wasserversorgung wurden allfällige Wassersparaufrufe und Versorgungsengpässe als Indikatoren genutzt. Für die Erfassung der Auswirkungen auf die Landwirtschaft wurden allfällige Entnahmeverbote für die Bewässerung als Indikator genutzt. Zusätzlich wurden die Kantone auch zu weiteren Auswirkungen auf die Wassernutzung befragt.

2.5.1 Auswirkungen auf die öffentliche und private Wasserversorgung

Abbildung 3 zeigt einen Überblick über die von den Kantonen gemeldeten Wassersparaufrufe und Versorgungsengpässe. Bei den Versorgungsengpässen wurde unterschieden, ob diese über Zulieferungen von Wasser aus anderen Versorgungsnetzen über das Verteilnetz kompensiert werden konnten, oder ob Versorgungsmaßnahmen mit Notfallbrunnen oder Tanklastern nötig waren. Wurde von den Kantonen die Art des Engpasses nicht weiter spezifiziert, so wurden diese in die Kategorie «unspezifizierte Engpässe» eingeteilt.

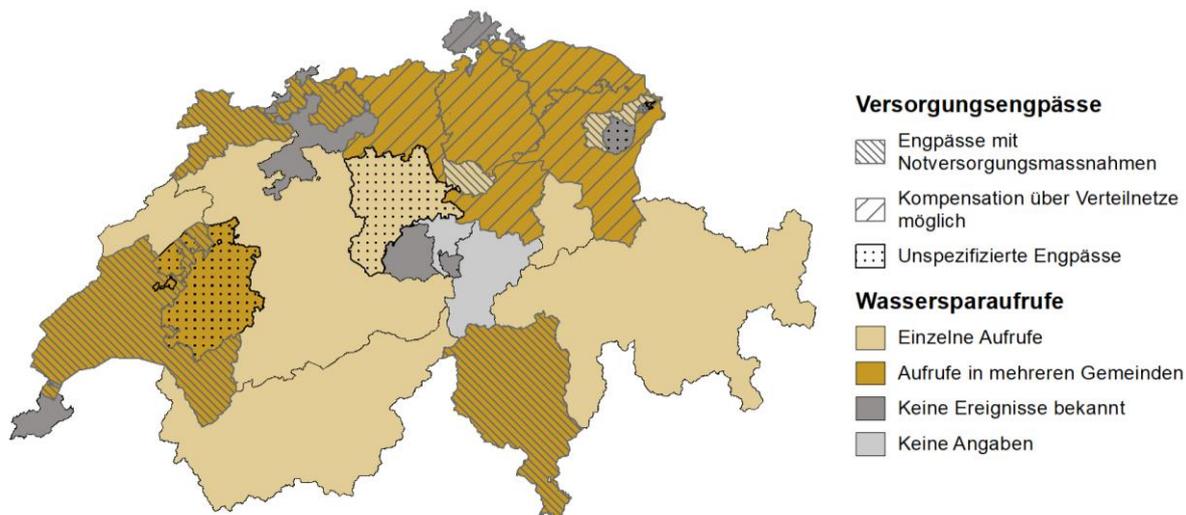


Abbildung 3: Wassersparaufrufe und konkrete Versorgungsengpässe der öffentlichen und privaten Wasserversorgung.

Wassersparaufrufe

Die Wassersparaufrufe verteilten sich über die ganze Schweiz mit einem Fokus auf die Nordostschweiz. In Kantonen des **Mittellands**, des **Jurabogens**, und der **Alpennord-**, wie auch der **Alpensüdflanke** gab es Wassersparaufrufe in mehreren Gemeinden. In den **Zentralalpen** und im westlichen Mittelland mit Ausnahme der Waadt riefen einzelne Gemeinden zum Wassersparen auf.

Aus 10 Kantonen sind Wassersparaufrufe in mehreren Gemeinden oder Regionen bekannt, in 8 Kantonen wurden Wassersparaufrufe in einzelnen Gemeinden getätigt. Die Aufrufe betreffen zum einen den sparsamen Umgang mit Wasser im Haushalt, zum anderen auch die freiwillige Einschränkung

bestimmter Nutzungen wie Rasenbewässerung, Autoreinigung oder die Befüllung von Schwimmbädern. In einzelnen Kantonen wurde zudem zur Verschiebung von grösseren Spül- und Reinigungsarbeiten durch die Wasserversorgung aufgerufen. Aus dem Kanton AG ist aus einer Gemeinde bekannt, dass sie ein Verbot bestimmter Nutzungen (Autowaschen, Rasenbewässerung, Neubefüllung von Schwimmbädern) aussprach. Im Kanton ZH wurde vereinzelt die Wasserentnahme ab Hydranten zur landwirtschaftlichen Bewässerung eingeschränkt. In mehreren Kantonen gingen die Wassersparaufrufe auch mit einer Drosselung bzw. einem Stopp des Wasserflusses in öffentlichen Laufbrunnen einher.

Versorgungsengpässe

Konkrete Auswirkungen bzw. Versorgungsengpässe melden 15 von 23 Kantonen. Die meisten dieser Auswirkungen bzw. Engpässe konnten über die Verteilnetze und den Zukauf von Wasser kompensiert werden. Aus fünf Kantonen an der **Alpennordflanke**, der **Alpensüdflanke** und des **Jurabogens** ist bekannt, dass vereinzelt Massnahmen zur Notversorgung (Notfallbrunnen, Versorgung mit Zisternenwagen, Flugtransporte von Wasser zu Tränkezwecken in Sömmerungsgebiete) ergriffen werden mussten.

- Im Kanton AR musste auf der Schwägalp die Wasserversorgung für das Tourismus-Gewerbe mittels Zisternenwagen und Notbrunnen über einige Wochen sichergestellt werden.
- Im Kanton BL musste in der Gemeinde Titterten das Trinkwasserreservoir im Oktober einige Male mit Tankwagen nachgefüllt werden. Der Versorgungsengpass wurde durch den starken Rückgang der einzigen Quelle und der mangelnden Verbindung zu Nachbarversorgungen verursacht.
- Im Kanton JU mussten auf Grund der Austrocknung von Quellen einige abgelegene Landwirtschaftsbetriebe mit Tankwagen die Wasserversorgung sicherstellen.
- Im Kanton TI mussten im Centovalli, in Brusino Arsizio und Mendrisio für einige Wochen Wasser aus Notbrunnen genutzt werden

Grund- und Quellwasserfassungen im öffentlichen Interesse

14 Kantone geben an, dass in ihrem Kantonsgebiet Grund- und Quellwasserfassungen im öffentlichen Interesse bekannt sind, die nach einer längeren Trockenperiode kein oder zu wenig Wasser liefern als für die Versorgung notwendig ist. 5 Kantone verfügen über keine solche Grund- und Quellwasserfassungen, 4 haben dazu keine Informationen. Aus 4 Kantonen liegen keine Angaben vor.

10 der 14 betroffenen Kantone äussern sich über den Anteil der Wassermenge, die aus solchen Grund- und Quellwasserfassungen stammt: in 2 Kantonen macht der Anteil weniger als 1% aus, in 2 weiteren Kantonen 1 bis 5%, in 5 Kantonen 5 bis 20%, und in einem Kanton 20 bis 50%. 7 Kantone haben dazu keine Informationen und aus 9 Kantonen liegen keine Angaben vor.

2.5.2 Entnahmeverbote für die landwirtschaftliche Bewässerung

Neben den Auswirkungen auf die öffentliche und private Wasserversorgung wurden die Kantone auch nach Versorgungsengpässen oder Nutzungseinschränkungen für die landwirtschaftliche Bewässerung befragt.

Während der Trockenheit 2018 wurden in 13 von 23 Kantonen Nutzungseinschränkungen erlassen. Grund dafür waren meistens die bereits eingetretene oder erwartete Unterschreitung der gesetzlich geregelten Restwassermenge in den entsprechenden Fliessgewässern und damit der Schutz der Ökologie der Oberflächengewässer. Abbildung 4 gibt einen Überblick über diese Einschränkungen.

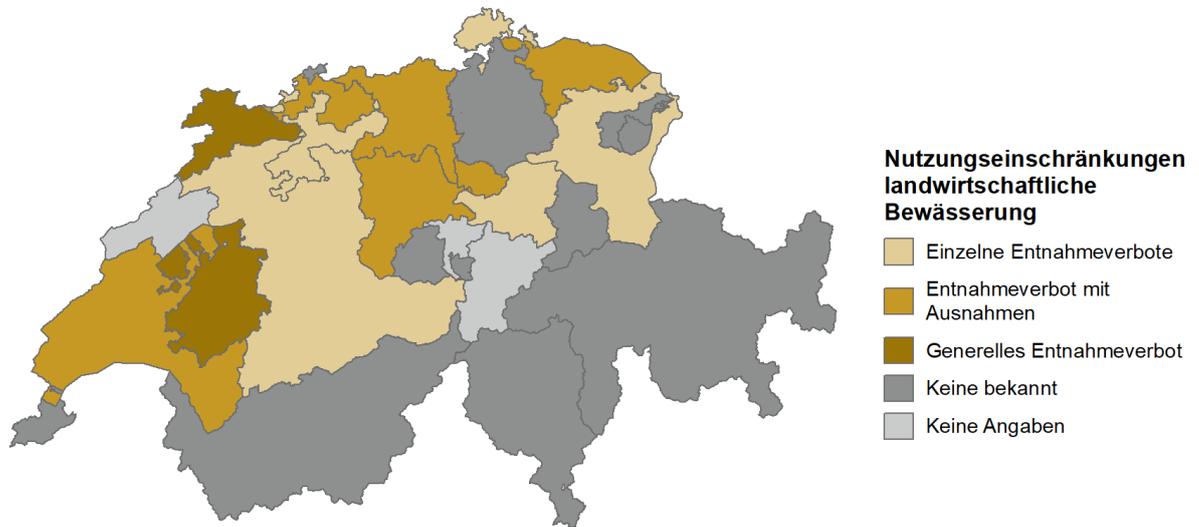


Abbildung 4: Entnahmeverbote und Entnahmeeinschränkungen für die landwirtschaftliche Bewässerung.

Ein Entnahmeverbot oder Einschränkungen für Entnahmen aus **einzelnen Oberflächengewässern oder Gewässerabschnitten** wurde in 4 Kantonen (BE, SO, SZ, SG) erlassen.

Insgesamt 7 Kantone (AG, BL, LU, SG, TG, VD, ZG) verfügten im Verlaufe der Trockenheit für das gesamte Kantonsgebiet ein **Entnahmeverbot mit Ausnahmen**. Der Kanton BE erwähnt zu den Ausnahmen, dass bei einzelnen Fliessgewässern übliche Restwasserbestimmungen aufgehoben wurden und dass Ausnahmebewilligungen insbesondere in kantonsüberschreitenden Gewässern und in Abstimmung mit FR und SO erteilt wurden.

Ein **generelles Entnahmeverbot** aus allen Oberflächengewässern für das ganze Kantonsgebiet erliessen nur die Kantone FR und JU.

Die **Grundwasserförderung zu Bewässerungszwecken** wurde hingegen in keinem Kanton eingeschränkt.

Im Unterschied zur Wasserversorgung betrifft die Bewässerung insbesondere Kantone mit der entsprechenden landwirtschaftlichen Nutzfläche. Es ist festzustellen, dass die grosse Mehrheit der relevanten Kantone Einschränkungen einführt.

2.5.3 Auswirkungen auf andere Wassernutzungen

Weitere Wassernutzungen erfuhren in unterschiedlichem Masse Einschränkungen.

In der Kantonsumfrage meldeten 17 von 23 Kantonen Einschränkungen bei der **Stromproduktion aus Wasserkraft**. Neben Einschränkungen in der Produktion vermeldeten 8 Kantone auch die komplette Einstellung des Betriebs von diversen, meist kleineren Kraftwerken auf Grund der geringen Abflussmengen. So mussten im Kanton AG ca. 25 Kleinwasserkraftwerke und verschiedene Kraftwerke im Kanton TG ihren Betrieb während Wochen bis Monate einstellen. Auch in den Kantonen AR, BE, BL, SG, JU und ZG mussten an kleineren und mittleren Gewässern Kraftwerke ausser Betrieb genommen werden. In sämtlichen Kantonen wurden zum Zeitpunkt der Umfrage die Ausmasse der Minderproduktion noch ausgewertet und es konnten entsprechend noch keine Angaben zu den Einbussen der Wasserkraft gemacht werden.

Zur **Kühlwassernutzung** machten 14 Kantone keine Angaben. 5 Kantone bestätigten, dass es keine Nutzungseinschränkung ihrer kantonalen Konzessionen gab. Einschränkungen im Zusammenhang mit Kühlwassernutzung betrafen einzig die Kernkraftwerke Mühleberg und Beznau an der Aare: damit die gesetzlichen Vorschriften zur Kühlwassereinleitung eingehalten werden konnten, senkte das Kraftwerk Mühleberg ab Ende Juli seine Leistung um rund 25%. Das Kraftwerk Beznau wurde ab August 2018 aus demselben Grund ebenfalls gedrosselt.

Einige Kantone meldeten Probleme in Bezug auf die **Einleitung der ARA in die Vorfluter**. Im Kanton AG wurden durch die tiefe Wasserführung im Vorfluter Einleitungen in die Suhre, Bünz, Surb, Uerke, Sissle, Wyna, den Aabach, den Hallwilersee und den Rhein nur schlecht verdünnt. Auch die Kantone BL und ZG meldeten eine schlechte Verdünnung bei Einleitungen von gereinigtem Abwasser in die Ergolz, respektive die untere Lorze. Im Kanton Zürich wurden vermehrt Überschreitungen von Zielvorgaben für Nitrat und Phosphat beobachtet, trotz eingehaltenen Einleitungsbedingungen der entsprechenden ARA.

Von der Trockenheit waren auch **weitere Nutzungen** betroffen:

- **Schifffahrt:** Auf dem Rhein wurde die Schifffahrt für Frachtschiffe im Kanton BS stark eingeschränkt. In den Kantonen SH und TG wurde die Rheinschifffahrt zwischen Diessenhofen bis Stein am Rhein komplett eingestellt. Im Kanton JU wurde die Schifffahrt auf dem Doubs ab Juli ebenfalls eingeschränkt und im Kanton Zug gab es Einschränkungen der Schifffahrt auf dem Zuger- und dem Ägerisee.
- **Wärmepumpen:** Im Kanton SG konnten in der Region Gossau auf Grund der tiefen Grundwasserstände im November und Dezember 2018 keine Wärmepumpen betrieben werden. Auch im Kanton GL war die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen zwischen Linthal und Schwanden lokal eingeschränkt.

- Im Kanton Luzern mussten einzelne wasserintensive Betriebe im Kiesabbau und -aufbereitung auf alternative Wasservorkommen oder den Bezug von der öffentlichen Wasserversorgung zurückgreifen, um den Betrieb aufrecht erhalten zu können.
- Der Kanton FR vermeldete, dass auf Grund des tiefen Wasserstandes des Schwarzsees zu wenig Wasser für Beschneigung des Skigebiets vorhanden war.

2.5.4 Konflikte zwischen den wasserwirtschaftlichen Sektoren oder Akteuren

Insgesamt berichten 7 der 20 antwortenden Kantone von Konflikten zwischen verschiedenen Wassernutzungen. Diese betreffen folgende Nutzungen:

- Fischerei vs. landwirtschaftlicher Bewässerung: AG (überall wo solche Nutzungen vorkommen); SH (Biber im Bereich Mündung in den Rhein); SG (überall wo solche Nutzungen vorkommen); ZH (in glazialen und fluvialen Schwemmebenen mit Fruchtfolgeflächen)
- Trinkwassernutzung vs. Fischerei: SG (Forderung von Fischern zur Einschränkung der Grundwasserentnahme für Trinkwasserversorgung damit Abflussmengen weniger reduziert werden).
- Trinkwassernutzung vs. landwirtschaftliche Produktion: SZ (Konflikt zwischen GW Arth und Landwirten bzgl. Einfluss Wasserbezug auf Bodentrockenheit)
- Naturschutz vs. Naherholung: AG (insbesondere Hallwilerseeufer),
- Grundwassernutzung vs. Wasserführung Oberflächengewässer: BL (wird an der Ergolz in der Region Sissach/Böckten vermutet)

Mit einer besonderen Situation ist der Kanton GE konfrontiert, wo Entnahmen aus Grundwasser und/oder Oberflächengewässer im ausländischen Oberlauf von kleinen und mittleren Fließgewässern zu tiefer Wasserführung im Unterlauf führen kann. Eine konkrete Konfliktsituation wurde nicht beschrieben.

Im Weiteren berichten 4 Kantone von Herausforderungen oder Nutzungskonflikten innerhalb der öffentlichen Wasserversorgung.

- SH: Die Nachfrage seitens der Landwirtschaft nach Trinkwasser für Bewässerungszwecke zeigte unterschiedliche Vorgehensweisen seitens der öffentlichen Wasserversorgung bezüglich Einschränkung, Verteilung unter den Landwirten und Preisgestaltung.
- SZ: Die Gemeinde Lauerz hat vor Jahren die Nutzung von Quellwasserfassungen im Rigigebiet an andere öffentliche Wasserversorgungen (WV Weggen/LU, QWV Brunnen/SZ) abgetreten. Im Sommer 2018 musste Lauerz Wasser bei der GW Arth einkaufen, was für schlechte öffentliche Stimmung sorgte.
- SZ: Private Quellwasserversorgung musste in Rickenbach Bezüger zum Wassersparen aufrufen, während Nachbarn, welche von der DGS

Schwyz (der grossen Wasserversorgung der Gemeinde, mit ergiebigem Grundwasserpumpwerk) Wasser beziehen, immer noch Garten bewässern und Autos waschen durften.

- TG: in allen vom Entnahmeverbot betroffenen Gebieten entstand plötzlich eine starke Nachfrage seitens der Landwirtschaft nach Trinkwasser für Bewässerungszwecke. Dies generierte teilweise enorme Spitzenfaktoren, für welche die Infrastruktur der Wasserversorgung nicht ausgelegt ist.

Der Kanton ZH bestätigt, dass keine Nutzungskonflikte zwischen Wasserversorgung und Bewässerung aktenkundig sind, will aber nicht ausschliessen, dass solche auftauchen. Denkbar sei z.B., dass die Bevölkerung zum Trinkwasser sparen aufgerufen wurde, um die Bewässerung nicht einschränken zu müssen.

2.6 Fazit

Aus den Antworten der kantonalen Fachstellen können folgende Schlussfolgerungen zu Auswirkungen auf Gewässer und Lebensräume gezogen werden:

- Es wurden im Mittelland, der Alpennordflanke bzw. der Zentralschweiz tiefe Grundwasserspiegel festgestellt sowie rekordtiefe Seewasserspiegel gemessen
- Viele Fliessgewässer mit ausgeprägtem, langanhaltendem Niedrigwasser. Wassertemperaturen problematisch und führten in Kombination mit geringer Wasserführung zur Gefährdung von Fischen. Teilweise wurde gereinigtes Abwasser in Vorfluter von ARA nur sehr schlecht verdünnt.
- Auswirkungen auf Amphibienlaichgebiete und Libellenpopulationen. Aussergewöhnlich trockene Moorgebiete und Riede, die zwar keine unmittelbaren Auswirkungen haben, bei häufiger Wiederkehr solcher Ereignisse problematisch werden können.

Weiter können die Auswirkungen auf die Wassernutzung wie folgt zusammenfasst werden:

- Viele Wassersparaufrufe (in 18 von 23 Kantonen). Dies sind ungefähr gleich viele wie im Jahr 2015. Im Gegensatz zum Jahr 2015 konzentrierten sich die Wassersparaufrufe vermehrt im östlichen Landesteil.
- Versorgungsengpässe der öffentlichen Wasserversorgung beschränkten sich auf einige Kantone und konnten grösstenteils über die Versorgungsnetze ausgeglichen werden. Vereinzelt wurden Notversorgungsmassnahmen nötig. Dabei handelte es sich meist um Alpen oder höher gelegene und kleine Ortschaften.
- Tiefe Pegelstände gingen mit Entnahmeverbote für die Landwirtschaft im Mittelland, Jura und Alpennordflanke einher. Im Vergleich zum Jahr 2015 wurden in mehr Kantonen Entnahmeverbote ausgesprochen. Die meisten der Kantone, welche Entnahmeverbote verfügten, vermeldeten in der Kantonsumfrage auch tiefe Wasserstände in Fliessgewässer

- Tiefe Abflussmengen führten vielerorts zur Reduktion der Stromproduktion von kleineren Kraftwerken. Kernkraftwerke mussten auf Grund der hohen Wassertemperaturen ihre Leistung Drosseln
- Rheinschifffahrt für Frachtschiffe durch die tiefen Wasserstände beeinträchtigt

3. Kurzfristige Bewältigung in Kantonen: Angewandte Instrumente und Massnahmen

Die kurzfristige Bewältigung von Hitze- und Trockenheitsereignissen stellt verschiedene Akteure der Wasserwirtschaft vor Herausforderungen. 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.

3.1 Übersicht der kurzfristigen Massnahmen

Kurzfristige Massnahmen, die durch Kantone ergriffen wurden, lassen sich in drei Gruppen unterteilen. Die folgende Auswahl von besonders häufig erwarteten Massnahmen wurde explizit abgefragt.¹¹ Zusätzlich bestand die Möglichkeit, andere Massnahmen aufzuführen.

Organisatorische Massnahmen

- Einberufung Arbeitsgruppe, Krisenstab oder Sonderstab zum Umgang mit der Wasserknappheitssituation
- Handlungsanweisungen für abgestimmtes Bewässerungsregime z.B. Koordination von Entnahmemengen, Entnahmestellen und Bewässerungszeiten unter den betroffenen landwirtschaftlichen Akteuren

Regulatorische Instrumente

- Temporäre Verbote oder Einschränkung von Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern

Kommunikation und Information

- Öffentliches Merkblatt mit (aktuellen) Informationen, rechtlichen Grundlagen, allgemeingültigen Handlungsanweisungen für die betroffenen Akteure
- Wassersparaufrufe oder Einschränkung bestimmter Nutzungen durch die öffentlichen Wasserversorger

¹¹ Die vorgeschlagenen Massnahmen basieren auf den Praxisgrundlagen zum Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen, siehe: Dübendorfer C. et al. (2015): Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. Studie im Auftrag des BAFU.

- Information oder Kurse zur Optimierung der ad-hoc Bewässerung, zur Reduktion des Wasserverbrauchs durch Bewässerung und Optimierung der Wasserverfügbarkeit der angebauten Kulturen

Tabelle 2 zeigt in der Übersicht, welche Kantone im Sommer oder Herbst 2018 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
Organisatorische Massnahmen																											
Einberufung Arbeitsgruppe	13	x		x	x	x	x	x	x		x						x	x			x			x			x
Handlungsanweisungen Bewässerungsregime	9				x			x		x			x					x	x	x		x					x
Regulatorische Instrumente																											
Verbote oder Einschränkung Wasserentnahmen	12	x			x			x		x			x					x	x	x	x	x				x	x
Kommunikation und Information																											
Öffentliches Merkblatt	5				x		x	x															x			x	
Wassersparaufrufe	18	x		x	x	x		x		x	x	x	x	x			x			x	x	x			x	x	x
Information / Kurs zur ad-hoc Bewässerung	1																									x	

Tabelle 2: Übersicht der kurzfristig ergriffenen Massnahmen der Kantone (grau: keine Angaben vorhanden, leere Zellen: keine Massnahmen bekannt)

Abbildung 5 zeigt auf, welche Kantone wie viele Massnahmen ergriffen haben.

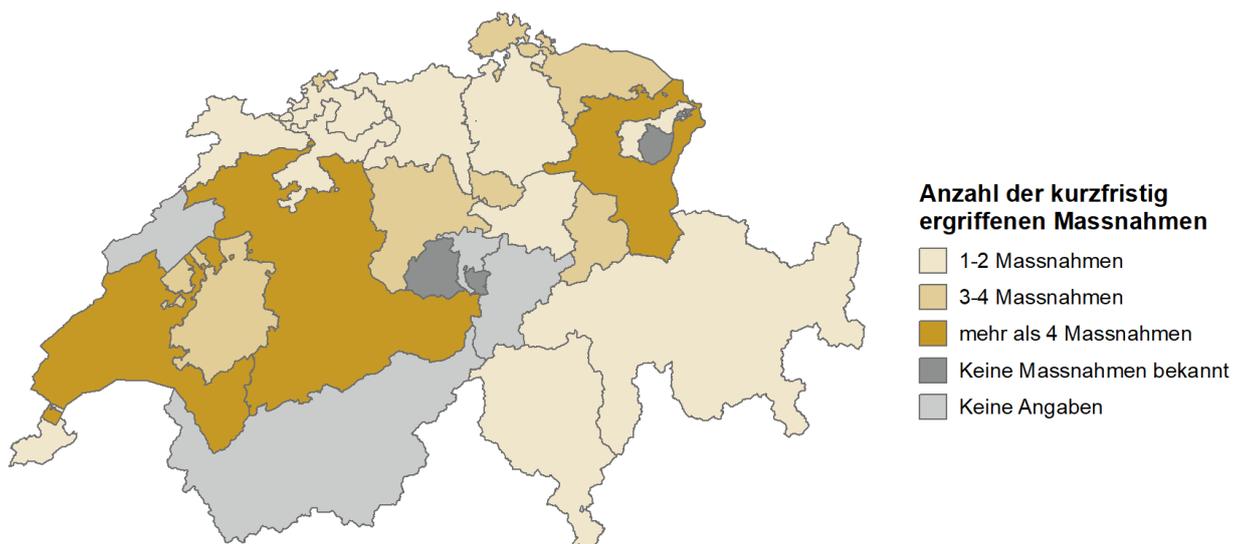


Abbildung 5: Anzahl der kurzfristig ergriffenen Massnahmen

Organisatorische Massnahmen

Insgesamt 13 Kantone, darunter viele Mittellandkantone, beriefen eine Arbeitsgruppe, einen Sonderstab oder Krisenstab zum Umgang mit der Trockenheit ein. Zum Vergleich: in der Umfrage zur Trockenheit 2015 gaben

erst 4 Kantone an, diese Massnahme ergriffen zu haben. Die Gremien behandelten nicht nur wasserwirtschaftliche Themen, im Kanton AR beispielsweise beriet die Arbeitsgruppe «Trockenheit» v.a. über die Waldbrandgefahr und Feuerverbote.

Insgesamt 9 Kantone (2015 waren es 7 Kantone) erliessen oder verfügen über vordefinierte Vorgaben bezüglich des Bewässerungsregimes in Trockenheitssituationen. Dies betrifft ausser Mittellandkantonen mit bewässerter Landwirtschaftsfläche auch den Kanton GL, in dem normalerweise keine Bewässerung notwendig ist. In Wartau, Kanton SG, wurde kurzfristig eine "Bewässerungsgemeinschaft" für die landwirtschaftliche Bewässerung gebildet.

Regulatorische Instrumente

Insgesamt 12 Kantone (2015 waren es 12 Kantone) verfügten temporäre Verbote oder Einschränkungen von Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern, wobei diese fast ausschliesslich die landwirtschaftliche Bewässerung betrafen (siehe dazu Kapitel 2.5.2). Verbote oder Einschränkungen wurden oft vorsorglich und aufgrund der Niedrigwassersituation verfügt, in einem Fall auch erst bei Anfragen für Entnahmebewilligungen.

Kommunikationsmassnahmen

Bei den Kommunikationsmassnahmen dominierten die Aufrufe einzelner Gemeinden bzw. Wasserversorgungen, den Trinkwasserverbrauch einzuschränken: insgesamt sind solche Aufrufe aus 18 Kantonen bekannt. 2015 wurden Wassersparaufrufe in 17 Kantonen registriert. Aufrufe erfolgten via Gemeindeblätter, deren Webseite oder lokale oder regionale Medien. Medienmitteilungen oder regelmässige Bulletins zur Trockenheitssituation erwähnten 2 Kantone. Über ein Merkblatt mit allgemeinen Informationen, Handlungsanweisungen und rechtlichen Grundlagen verfügen laut Umfrage 5 Kantone. Informationen bzw. Kurse zur ad-hoc Bewässerung nannte einzig der Kanton VD als separate Massnahme.

2 Kantone (AR, SO) haben überdies gegen Ende bzw. im Nachgang der Trockenheitssituation in Form von Newslettern, Auswertungsberichten o.ä. ein Fazit zu Auswirkungen und Bewältigung der Trockenheit 2018 im Bereich der Wasserwirtschaft gezogen. Der Kanton TG plant zurzeit diese Arbeiten. Für den Kanton LU ist die Situation noch nicht abschliessend beurteilbar.

Weitere Einzelmassnahmen

Als Einzelmassnahme nannte der Kanton BL die Verfügung eines Bade- und Betretverbots für eine Teilstrecke der Wiese und der Birs zum Schutz der Fische aufgrund der Niederwassersituation und der hohen Temperaturen.

3.2 Handhabung befristeter Entnahmebewilligungen

23 der 26 Kantone äussern sich zur Bewilligungspraxis von befristeten Entnahmen aus Oberflächengewässern bzw. aus dem Grundwasser.

5 Kantone (BL, BS, GE, JU, SG) erteilten keine zeitlich befristeten Bewilligungen für Wasserentnahmen. Gar keine Gesuche erhalten haben die beiden Kantone Appenzell. Die Kantone AG und SO erwähnen explizit, dass sie

keine temporären Bewilligungen zur Grundwasserentnahme für die landwirtschaftliche Bewässerung erteilen.

In 9 Kantonen (FR, GL, GR, JU, LU, OW, SZ, TI, TG) ist der Anstieg an kurzfristigen Bewilligungen während Hitze- oder Trockenperioden unwesentlich und kann ohne grösseren Zusatzaufwand bewältigt werden. Der Kanton TG ergänzt allerdings, dass im Falle der Thur die Koordination von noch möglichen und zeitlich beschränkten Wassernutzungen für die verschiedenen Gesuchsteller herausfordernd war.

Anders als obige 9 Kantone meldet der Kanton AG einen erhöhten Aufwand: dessen Personalaufwand, um auf Gesuche innert einem Tag zu reagieren, entsprach während der akutesten Phase der Trockenheit rund 150 Stellenprozent.

In 3 Kantonen (BE, TG, ZH) wurde die Bewilligungskompetenz an die Gemeinden delegiert. Im Kanton BE z.B. ist diese seit Jahren in der Wassernutzungsgesetzgebung und im Massnahmenkonzept TROSEC geregelt. Im Kanton ZH wurde am 23. Juli 2018 bis Ende September die Gewässerhoheit über die drei grossen Seen (Zürich-, Greifen- und Pfäffikersee) sowie über die sechs abflussstarken Flüsse (Rhein, Thur, Reuss, Limmat, Sihl und Glatt) an die Städte und Gemeinden abgetreten und diese ermächtigt, auf Ersuchen von Landwirten sogenannte Bewilligungen für «Notbewässerungen» für landwirtschaftliche Kulturen auszustellen.

8 Kantone (AG, FR, GE, JU, LU, SH, SO, VD) verfügen über ein Konzept/Merkblatt o.ä. zur Bewilligungspraxis, welches klare Kriterien definiert, unter welchen Bedingungen eine Bewilligung erteilt wird. Der Kanton LU hält in seinem Merkblatt z.B. fest, dass ordentliche Bewilligungen zur Wasserentnahme für Bewässerungszwecke zurückhaltend erteilt werden. Im Kanton SZ ist ein Merkblatt in Erarbeitung. Der Kanton ZG hat im Sommer 2018 im Amtsblatt publiziert, aus welchen Gewässern temporäre Wasserentnahmen bewilligt werden.

3.3 Handhabung der Bewilligungen für Kühlwassernutzungen

21 Kantone äussern sich zur Bewilligungspraxis von temporären Kühlwassernutzungen. Davon gibt einzig der Kanton BS an, Ausnahmbewilligungen für die Kühlwassernutzung bei hohen Wassertemperaturen (über 25° C) zu erteilen. Die gesetzlichen Grundlagen waren in der GSchV per 1. Juni 2018 geändert worden: neu sind Wärmeeinleitungen mit lediglich geringfügigem Einfluss auf die Wassertemperatur auch bei Gewässertemperaturen über 25°C ausnahmsweise zulässig, sofern diese nach dem Stand der Technik nicht vermeidbar sind.¹²

In BS erhielten im Jahr 2018 Betriebe mit grosser Kühlwassernutzung eine Ausnahmbewilligung (mit Auflagen) für Kühlwassernutzung bei Wassertemperaturen über 25°C bzw. für die Einleitung von Kühlwasser mit Temperaturen über 30°C (Bewilligungsdauer: 5 Jahre). Die Betriebe müssen dabei den rechnerischen Nachweis der Einhaltung der Gewässererwärmung

¹² BAFU (2017): Erläuternder Bericht zur Änderung der Gewässerschutzverordnung (GSchV). Verordnungspaket Umwelt Frühling 2018. Bundesamt für Umwelt BAFU.

(0.01°C) ab einer momentanen Gewässertemperatur von 25°C erbringen. An diesen Tagen ist die Erwärmung des Gewässers als Stundenwert zu berechnen. Für die Berechnung darf die effektive mittlere Tages-Wassermenge verwendet werden (da diese im Tagesverlauf kaum schwankt). Die Berechnung erfolgt unter der Annahme einer vollständigen Durchmischung des eingeleiteten Kühlwassers mit dem Wasser des Rheins.

Von den anderen 19 Kantonen gibt nur einer an, Gesuche überhaupt erhalten zu haben. Der Kanton AG hat zwei Gesuche erhalten, lehnte diese aber ab. Andere verweisen darauf, gar keine entsprechenden Nutzungen bzw. Einleitungen in ihrem Kanton zu kennen.

3.4 Fazit

Die Umfrage gibt Hinweise auf einzelne wichtige kurzfristige Massnahmen die ergriffen wurden, allerdings liefert sie keine systematische Erfassung. Etablierte Massnahmen wie regelmässige Trockenheitsbulletins wurden in der Erhebung z.B. nicht explizit abgefragt und wurden daher auch nicht von allen Kantonen erwähnt.

Die Auswertung zeigt, dass im Vergleich zu 2015 eine grössere Anzahl Kantone kurzfristige organisatorische Massnahmen ergriffen hat, insbesondere die Einberufung einer Arbeitsgruppe, eines Sonder- oder Krisenstabs. Schwergewichtig betrifft dies Kantone in besonders betroffenen Regionen des Mittellands und der Alpennordflanke.

In ähnlichem Ausmass wie 2015 verfügten die Kantone kurzfristige regulatorische Massnahmen wie das Beispiel der Einschränkungen zur Wasserentnahme aus Gewässern zeigt. Auch hier sind jene Kantone im Mittelland mit relevanter landwirtschaftlicher Fläche am stärksten betroffen.

Bezüglich der Kommunikation melden im Vergleich zu 2015 etwa gleich viele Kantone Wassersparaufrufe aus ihren Gemeinden. Die Wassersparaufrufe fokussieren geografisch leicht auf die Nord- und Ostschweiz. Jedoch spielen oft die lokalen Begebenheiten eine Rolle ob Gemeinden Wassersparaufrufe auslösen oder nicht. In Einzelfällen ist die teils unkoordinierte Vorgehensweise zwischen Nachbargemeinden bei Wassersparaufrufen erkennbar, was gelegentlich für Unmut sorgte. Hier scheint Potenzial vorhanden zu sein, die Kommunikation zwischen Gemeinden noch besser abzustimmen.

4. Längerfristige Strategien und Instrumente zum Umgang mit Wasserknappheitsproblemen in Kantonen

4.1 Übergeordnete Instrumente, bestehend oder in Erarbeitung

Befragt wurden die Kantone nach dem Vorhandensein von langfristigen, übergeordneten Instrumenten zum Umgang mit Trockenheit bzw. Wasserknappheit. Bei Kantonen, die zu einzelnen Instrumenten oder zu keinem der Instrumente Antworten lieferten, wurde diese mit jenen aus der Umfrage zur Trockenheit im Sommer und Herbst 2015 ergänzt. Die detaillierte Übersicht ist im Anhang A1 aufgeführt.

Kantonale Wasserstrategien

Eine Wasserstrategie orientiert sich an der Vision einer integralen Wasserwirtschaft und im Idealfall werden darin verschiedene Interessen bezüglich der 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 (z.B. Wasserwirtschaftsplan des Kantons SH).

Insgesamt 10 Kantone (AG, BE, BL, FR, GE, SH, TI, VD, VS, ZH) verfügen über kantonale Wasserstrategien, in 4 Kantonen befindet sich eine solche in Erarbeitung (FR, JU, LU, SO), in 2 weiteren in Planung (BS, TG). 8 Kantone verfügen über keine Wasserstrategie, zu 3 Kantonen liegen keine Angaben vor.

Regionale Wasserressourcenbewirtschaftung

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. 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.

Aktuell ist eine solche Wasserressourcenplanung in 2 Kantonen (BE, SH) vorhanden, im Kanton SO für eine Teilregion (Dünnern). In weiteren 6 ist eine solche für den gesamten Kanton in Erarbeitung (BL, BS, FR, JU, GE, TI), im Kanton ZH ist sie in Planung. Die Bergkantone GR und VS erarbeiten eine Wasserressourcenplanung für eine Teilregion (EZG Inn bzw. Region Montana). 5 Kantone haben keine Planung, aus 10 Kantonen liegen keine Angaben vor.

Regionale Wasserversorgungsplanung

Die regionale Wasserversorgungsplanung für die öffentliche Wasserversorgung basiert auf Art. 46 GSchV und verlangt von den Kantonen, die genutzt und die zur Nutzung vorgesehenen Grundwasservorkommen zu erfassen, Wasserentnahmen aufeinander abzustimmen und die Grundwasservorkommen haushälterisch zu nutzen.

Die Umfrage ergab, dass 9 Kantone bereits regionale Wasserversorgungspläne für den gesamten Kanton (BE, GE, GL, SG, SH, SZ, TI, ZG) bzw. für die meisten Regionen (SO) erarbeitet haben, in 3 Kantonen sind diese für Teilregionen vorhanden und werden für die übrigen Regionen aktuell erarbeitet oder sind geplant (AG, BL, ZH). Der Kanton LU strebt eine Planung nur für 2 ausgewählte Regionen an, wobei eine bereits besteht und eine weitere in Erarbeitung ist. In 4 weiteren Kantonen ist die Wasserversorgungsplanung für den gesamten Kanton (BS, JU, TG) bzw. für Teilregionen (OW) aktuell in Erarbeitung. Der Kanton FR plant eine solche Planung im Moment. 7 Kantone verfügen über keine Planung und aus 9 Kantonen liegen keine Angaben vor.

Regionale Wasserressourcenplanung für die Bewässerung

Eine regionale Planung der Wasserressourcen für die landwirtschaftliche Bewässerung zielt auf die Abstimmung zwischen Wasserdargebot zur Deckung des künftigen Bewässerungsbedarfs, klärt die Wasserverteilung (Wasserspeicher, Leitungsnetz) und die Bewilligungs- und Konzessionierungspraxis für landwirtschaftliche Bewässerung und beugt so Konflikten innerhalb der Landwirtschaft sowie zwischen Bewässerung und Gewässerschutz und/oder anderen Wassernutzungen vor.¹³

Aktuell ist eine solche Planung in 2 Kantonen vorhanden (BE, SH), in weiteren 5 Kantonen ist eine solche für den gesamten Kanton (BL, SG, ZH) bzw. für Teilregionen (FR, SO) in Erarbeitung. 3 Kantone (FR, TG, VD) planen aktuell eine regionale Wasserressourcenplanung für die Bewässerung. 7 Kantone haben keine Planung und von 11 Kantonen liegen keine Angaben vor.

Weitere langfristige Instrumente

Ein breites Spektrum von weiteren regulatorischen und organisatorischen Mechanismen oder Instrumenten erwähnen die Kantone:

- Projekte zum Thema Landwirtschaft und Anpassung an den Klimawandel, Bsp. Kantone AG, SO und VD. Der Kanton VD erwähnt ein im Jahr 2018 gestartetes Projekt zur Förderung der Bewässerungseffizienz, welches durch das Programm zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen (Art. 77a und 77b LWG) finanziert wird.
- Gesamtkonzepte z.B. TROSEC des Kantons BE oder Vorgehenskonzept Trockenheit des Kantons AG
- Kommunikationskonzept z.B. des Kantons TI

¹³ Chaix, O. et al. (2016): Bestimmung von Regionen mit Handlungsbedarf bei Trockenheit. Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz (Modul 1). Im Auftrag des BAFU; Wehse, H. (2017): Erarbeitung von Massnahmen zur langfristigen Sicherstellung der Wasserressourcen (Modul 2). Im Auftrag des BAFU.

- Kommission, Krisenstab oder Runder Tisch zur gemeinsamen Lageeinschätzung und Koordination des Vorgehens im Falle von Trockenheitssituationen
- Gesetzliche Grundlagen, z.B. Entnahmen aus Gewässern für Bewässerung
- Planung Wasserversorgung in Notlagen, basierend auf der VTN

4.2 Massnahmen seit dem Hitzesommer 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, um den Umgang mit Hitze- und Trockenheitsereignissen auf kantonaler oder kommunaler Ebene zu verbessern. Ihre Antworten betreffen insbesondere präventive Massnahmen zur Vermeidung oder Entschärfung von Wasserknappheitsereignissen, einzelne Massnahmen dienen auch der Vorbereitung für eine bessere Bewältigung von Wasserknappheitsereignissen. Bei Kantonen, von denen keine Antwort vorliegt, wurde die Übersicht unten mit den Angaben aus der Umfrage zur Trockenheit im Sommer und Herbst 2015 ergänzt.

13 der 23 antwortenden Kantone halten eine Reihe von thematisch unterschiedlichen Massnahmen fest, die seit 2003 eingeleitet und umgesetzt wurden. Eine ganze Reihe von Kantonen hält jedoch fest, dass nicht allein die Trockenheit 2003 auslösendes Moment der Massnahme war. Die anderen 10 Kantone (inkl. GL, exkl. TI) geben an, seit 2003 bzw. aufgrund des Hitzesommers 2003 keine besonderen Massnahmen zum besseren Umgang mit Hitze- und Trockenheitsereignissen ergriffen zu haben. Aus 3 Kantonen liegen keine Angaben vor.

Am meisten wird die Vernetzung der öffentlichen Wasserversorgung genannt. Diese wird durch die Erarbeitung von Planungsinstrumente auf Ebene der Gemeinden oder Wasserversorgungen (z.B. durch eine GWP) oder regionalen Wasserversorgungsplanungen sowie durch Finanzierungszuschüsse des Kantons gefördert. Dabei spielen sowohl der Kanton wie auch die Gemeinden und Wasserversorgungen für die Umsetzung eine wichtige Rolle. Die Vernetzung erhöht die Redundanz bei jeglicher Art von Beeinträchtigungen wie z.B. der trockenheitsbedingten Wasserknappheit.

Mehrfach genannt werden folgende Massnahmen, welche sich mit Kap. 3.1 und 4.1 teils überschneiden:

- Vorgehenskonzepte für Entnahmeeinschränkungen aus Oberflächengewässern in Trockenheitsphasen bzw. für die Erteilung von temporären Entnahmebewilligungen zur landwirtschaftlichen Bewässerung
- Gezielter Ausbau oder Ergänzung des Gewässermonitorings in Trockenheitssituationen
- Konzepte für den Umgang mit der Fischfauna bei Trockenheit sowie standardisierte regelmässige Beurteilungen der Restwassermengen in Trockenheitsphasen

Die folgende Zusammenstellung zeigt aus Sicht der Kantone, welche Massnahmen seit dem Trockenjahr 2003 ergriffen wurden.

Kt.	Massnahmen auf kantonaler Ebene seit 2003	Massnahmen auf kommunaler Ebene seit 2003
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	Vernetzung der öffentlichen Trinkwasserversorgungen; Vermehrt Wasserlieferungsverträge zwischen Wasserversorgungen abgeschlossen
AI	Keine	n/a
AR	Keine	Möglicherweise wurden bestehende Vernetzungs- und Zusammenschlussprojekte zwischen den Gemeinden oder Wasserversorgungen beschleunigt oder bekräftigt
BE*	Förderung von Zusammenschlüssen in der öffentlichen Wasserversorgung; Massnahmenkonzept TROSEC und Pegelsystem auf den neusten Stand gebracht; Kantonales Notabfischungskonzept; Massnahmen haben sich insgesamt bewährt.	Im AWA nur teilweise bekannt, u.a. Erschliessung neuer Wasserbezugsorte; Vernetzung im Rahmen der Generellen Wasserversorgungsplanung GWP.
BL	Regionale Wasserversorgungsplanungen: für das Szenario Trockenheit wurden Wasserbilanzen für den Spitzenbedarf (Planungshorizont 2030) bei minimalem Wasserdargebot aufgestellt. Bei Defiziten wurden Massnahmen (in der Regel Verbindungsleitungen) vorgeschlagen und die Gemeinden bei der Umsetzung fachlich und finanziell (ca. 50% der Planungskosten) vom Kanton unterstützt.	Bau von Verbindungsleitungen zur besseren Vernetzung, einige sind noch in Planung. Betroffene Gemeinde haben in den letzten Jahren Erfahrungen im Umgang mit Trockenperioden gesammelt und daraus eine gewisse Routine entwickelt (Brunnen abstellen, Bevölkerung informieren, ggf. Vorbereitung technische Massnahmen etc.); Grundsätzlich hat die Wasserversorgung in BL die Trockenheit 2018 gut überbestanden.
BS	Nach dem Hitzesommer 2003 wurden die grossen Kühlwassernutzer dazu verpflichtet, Flusswasser-unabhängige Kühlsysteme auszubauen oder zu entwickeln. In der Folge wurden z.T. in grossem Ausmass in neue Kühlsysteme (Kühltürme, geothermische Wärmetauschersysteme) und Grund- und Trinkwasserbasierte Kühlsysteme investiert. Die ergriffenen Massnahmen haben dazu beigetragen, die Wärmebelastung des Rheins durch Kühlwassereinleitungen zu reduzieren. 2018 wurden die grossen Kühlwassernutzer zudem im Rahmen der Ausnahmewilligung (siehe Kap. 3.3) zur Berichterstattung über die Einhaltung des Stands der Technik und zur Dokumentation sämtlicher Massnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Wärmeeinträgen ins Gewässer verpflichtet. Bade- und Betretverbot in Teilen von Wiese und Birs im August 2018 (siehe Kap. 3.1)	Keine bekannt
FR	Verordnung Trockenheit (directive sécheresse) Inter-sektorielle Arbeitsgruppe im Falle von Trockenheit; Kantonales Führungsorgan (KFO; Organe cantonale de conduite, OCC)	Aufbau grosser Verbundnetzwerke bei der öffentlichen Wasserversorgung
GE	Aufbau eines Monitoring- und Überwachungssystems der Fliessgewässer, mit Fokus auf hydrologische Aspekte und Fischzuchtanlagen; Information der Bevölkerung; Management der Grundwasserstände und künstliche Grundwasseranreicherung des Genfer Aquifers	n/a
GL	Keine	Zusammenschluss der Gemeinden (Reform 2011: nur noch 3 Gemeinden) war ein grosser Treiber von Massnahmen
GR*	Anpassung der Bestimmungen zur Wasserabgabe für die Bewässerung an Dritte aus der Wasserkraftkonzession des KW Albula-Domleschg; Bewässerungskonzepte erstellt; Information und Sensibilisierung der Landwirte 2015: nur noch wenige nicht gemeldete und nicht bewilligte Wasserentnahmen	Umsetzung der Bewässerungskonzepte in Koordination mit Gemeinden.
JU*	Subventionierung vieler Vernetzungsprojekte der öffentlichen Trinkwasserversorgungen; Erarbeitung Grundsätze und Zielsetzungen für die	Studien zur Notwasserversorgung insbesondere zur Umsetzung der Vernetzung der Wasserversorgungen; Massnahmen analog zu kantonaler Ebene

Kt.	Massnahmen auf kantonaler Ebene seit 2003	Massnahmen auf kommunaler Ebene seit 2003
	<p>Wasserbewirtschaftung im Kanton JU sowie Erarbeitung von Sachplänen pro Einzugsgebiet;</p> <p>Subventionierung des Anschlusses von rund hundert Betrieben an bestehende Netze;</p> <p>Vorrichtungen zur Überwachung von Wasserläufen am Kopf ausgewählter Einzugsgebiete.</p>	
LU	<p>Es besteht kein definierter Massnahmenkatalog aus dem Hitzesommer 2003.</p> <p>Die ab 2003 erteilten Entnahmebewilligungen zu Kühlzwecken wurden dahingehend limitiert, dass sie nicht zur zusätzlichen Erwärmung der Oberflächengewässer (vor allem der Reuss im Bereich der Stadt Luzern) führen.</p> <p>Entnahmebewilligungen für landwirtschaftliche Bewässerung wurden nur zurückhaltend und für Gewässer erteilt, die auch in Trockenzeiten ausreichend Wasser führen bzw. träge reagieren (Mittellandseen). Erarbeitung eines entsprechenden Merkblatts.</p>	<p>Nicht im Detail bekannt.</p> <p>Im Bereich der Wasserversorgung wurden vermehrt Verbundleitungen zwischen mehreren Versorgungen zur besseren Absicherung der Wasserversorgung erstellt.</p>
NE	n/a	n/a
NW	n/a	n/a
OW	Keine	<p>Die WV Sarnen führt ein Sanierungs- und Aushubprojekt durch, welches die Versorgungssicherheit bedeutend verbessert. Dieses wurde jedoch nicht nur aufgrund der Trockenheit initiiert.</p> <p>Die GW Giswil hat ebenfalls in ihre Infrastruktur investiert.</p>
SG	<p>Bewässerung vermehrt mit Grundwasser statt Oberflächengewässern, da der Bedarf v.a. dort gross ist, wo viel Grundwasser vorhanden ist. Dies hat sich bisher sehr bewährt.</p> <p>Per 2020 werden noch weitere Bewässerungsanlagen auf Grundwasser umstellen, um Konflikte möglichst zu minimieren;</p> <p>Ausbau von Verbundsystemen in der Wasserversorgung v.a. bei einseitiger Abhängigkeit von kleinen Quellwasservorkommen.</p>	Keine bekannt
SH	<p>Rhein-Äschen-Notfallkonzept</p> <p>Wasserwirtschaftsplan 2009: alle Gemeinden haben bis 2015 einen GWP erstellt, viele WV haben heute ein zweites Standbein / eine Verbindungsleitung zur nächsten WV. Für bestimmte Massnahmen in den GWP wurden von der Gebäudeversicherung Gelder gesprochen, was den Ausbau massgeblich vorangetrieben hat.</p> <p>Entnahmekonzept bei Trockenheit für die Biber</p> <p>Für die landwirtschaftliche Bewässerung im Bibertal wurde ein alternativer Wasserbezug (Versorgungsleitung) aus dem Rhein vorgeschlagen, diese Leitung befindet sich momentan in der Baubewilligungsphase.</p>	<p>Erstellung der GWP, Umsetzen der GWP Massnahmen (Sanierungen, Reservoire, Verbindungsleitung).</p>
SO*	<p>Mittelgäubach / Dünnern: Bewässerungseinschränkungen mittels Doodle-Kalender (selbstorganisiert und kontrolliert durch die kantonale Fischereiaufsicht);</p> <p>Aktionsplan Anpassung an den Klimawandel;</p> <p>Wasserstrategie, Wasserversorgungsplanungen und Überprüfung Dargebot und Bedarf öffentlicher Wasserversorgungen</p>	<p>Öffentliche Wasserversorgungen wurden zunehmend untereinander Vernetzung und verfügen zumeist über ein zweites Standbein. Diese Massnahme hat sich 2018 bewährt.</p> <p>Berghöfe im Jura werden zunehmend durch die öffentliche Wasserversorgung versorgt.</p>
SZ	Keine bekannt	<p>2003 führte bei den meisten kommunalen Wasserversorgungen zu einer stärkeren Vernetzung unter den einzelnen Nachbarsversorgungen, um sich aushelfen zu können. In der Gemeinde Muotathal führte das Ereignis 2003 nicht dazu, dass die Qualität des Leitungsnetzes verbessert wurde.</p>
TG	<p>Forcieren der intelligenten Vernetzung, Sicherung des zweiten Standbeins und allgemeine Stärken der Versorgungs- und Betriebssicherheit der Wasserversorgungen;</p> <p>Forcieren der (kommunalen) GWP;</p>	<p>Intelligente Vernetzung, Sicherung des zweiten Standbeins, allgemeine Stärkung der Versorgungs- und Betriebssicherheit der öffentlichen Wasserversorgung;</p> <p>Er- oder Überarbeitung Generelle Wasserversorgungsplanung;</p> <p>Ausbau der Wasserversorgung gemäss der GWP.</p>

Kt.	Massnahmen auf kantonaler Ebene seit 2003	Massnahmen auf kommunaler Ebene seit 2003
	Ausarbeiten und Umsetzung des Projekts "Koordinierte Wasserversorgungsplanung von regionaler und überregionaler Bedeutung im Kanton Thurgau" (steht kurz vor dem Abschluss).	
TI	Keine bekannt. Erarbeitung und Verabschiedung der kantonalen Wasserversorgungsplanung (<i>piani cantonali di approvvigionamento idrico, PCAI</i>), welche qualitativ und quantitativ zuverlässige Quellen identifiziert, wurde fortgesetzt. Die PCAI ist ein dynamisches Planungsinstrument, das sich im Laufe der Zeit anpassen lässt.	Gemeinden erstellen ihre GWP selbständig, diese muss aber mit der regionalen PCAI vereinbar sein.
UR	n/a	n/a
VD*	Jährliche Umsetzung des Hitzewellenplans; Inter-departementale Kommission zur Wasserbewirtschaftung (Commission cantonale de gestion des ressources en eau, GRE) auf Ebene der EZG; Durchführung von regionalen Studien zur Trinkwasserversorgung und 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	Signifikante Umsetzung von Vernetzungsprojekten der öffentlichen Wasserversorgung durch die Gemeinden
VS*	Verbesserung der Verteilnetze, um Wasserverluste zu verhindern; (Verbundsysteme wurden realisiert, jedoch nicht als Folge der Trockenheit 2003 sondern im Rahmen der allgemeinen Infrastrukturverbesserungen umgesetzt.)	Vernetzung bestimmter Wasserverteilnetze
ZG	Keine	Ausbau von Verbindungsleitungen der verschiedenen Wasserversorgungen
ZH*	Massnahmenpläne Klimawandel; Sicherstellung der Versorgungssicherheit in der Trinkwasserversorgung durch Erstellung und Umsetzung von kantonalen, überregionalen und regionalen Versorgungskonzepten und Durchführung von Vernetzungsprojekten. 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

Tabelle 3: Übersicht der Massnahmen zum Umgang mit Wasserknappheit seit 2003, auf Ebene Kanton und Gemeinde.
(*) bei diesen Kantonen wurden ergänzende Angaben aus deren Antworten auf die Umfrage zur Trockenheit im Sommer und Herbst 2015 aufgenommen, Quelle: Kap. 4.2 des Berichts «BAFU (Hrsg.) 2016: Hitze und Trockenheit im Sommer 2015. Auswirkungen und deren Bewältigung in der Schweizer Wasserwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern.»

4.3 Erkenntnisse und identifiziertes Handlungspotential der Kantone

Zu konkreten Erkenntnissen und Schlussfolgerungen aus dem Trockenheitsereignis 2018 sowie dem identifizierten Handlungs- und Verbesserungspotential äussern sich einzelne Kantone.

Kt.	Erkenntnisse / Schlussfolgerungen	Handlungspotential
AG	n/a	<p>Aktuell in Arbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überarbeitung des bestehenden Vorgehenskonzepts Trockenheit (Organisation, Informationswege und Grenzparameter für die Sisierung von Wasserentnahmen); • Schutz des Grundwassers vor Übernutzung in ausserordentlichen Situationen (kantonaler Interventionsplan): Identifikation der Grundwasserfassungen im Kanton die diesbezüglich kritisch sind und Abklärungen, ab wann welche Einschränkungen der Entnahmemengen erlassen werden sollen • Bildung RTTG, daraus Massnahmenkatalog oder Strategie ableiten <p>Weiter arbeitet der Kanton darauf hin, dass sich die Wasserversorgungen regional oder überregional organisieren oder die Zusammenarbeit verbessern, mit Fokus auf die Wasserverteilung (Verbindungsleitungen, Stufenpumpwerke).</p> <p>Zudem muss in Trockenperioden der Wasserspitzenbedarf reduziert werden. Die Förderung der Regenwassersammlung für die Gartenbewässerung wäre ein möglicher Ansatz, da diese ein grosser Teil des Wasserverbrauchs in Trockenperioden darstellt.</p>
AI	n/a	n/a
AR	n/a	<p>Information der Gemeinden/Wasserversorgungen im Hinblick auf die GWP (Neubeurteilung des Wasserangebotes bei Trockenheit; Überprüfung der erforderlichen Optionen zum Bezug von Fremdwasser); Überarbeitung der VTN-Konzepte durch die Gemeinden inkl. Szenario Trockenheit</p>
BE	Hohe Anzahl an Medienanfragen, öffentliche Informationsplattformen z.B. drought.ch scheinen noch zu wenig bekannt zu sein	Eidgenössische Trockenheitsplattformen (z.B. www.drought.ch) und Anlaufstellen bei der Presse bekannter machen
BL	<p>In Trockenperioden ist in der Regel nur ein kleiner Teil der Bevölkerung von Wasserknappheit betroffen (kleinere, höher liegende Gemeinden mit Quellwasserversorgung). Eine Trockenperiode mit Hitzesommer lässt sich aus Sicht Wasserversorgung gut bewältigen, wenn die Grundwasserressourcen im Winter gut aufgefüllt werden. Problematischer könnte es werden, wenn zwei Trockenjahre (inkl. trockenes Winterhalbjahr) aufeinander folgen.</p> <p>Für zahlreiche Wasserfassungen bereitet die Ausscheidung einer rechtskonformen Grundwasserschutzzone Mühe. Damit die Versorgungssicherheit in Zukunft auch in Trockenzeiten gewährleistet ist, müssen Kompromisse beim Schutzstandard eingegangen werden.</p>	n/a
BS	n/a	n/a
FR	n/a	<p>Daten von MeteoSchweiz sollten leichter zugänglich sein und kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Das Messstellennetz von MeteoSchweiz sowie alle Messungen sollten erweitert und intensiviert werden. Schaffung eines einzigen Netzes von Standardmessstellen für die gesamte Schweiz.</p>
GE	n/a	n/a
GL	Die beobachtete Reduktion von Grund- und Quellwasserfassungen im öffentlichen Interesse nach längeren Trockenperioden (Kap. 4.2) kann mit dem zweiten oder dritten Standbein der öffentlichen Wasserversorgung kompensiert wer-	n/a

Kt.	Erkenntnisse / Schlussfolgerungen	Handlungspotential
	den, ganz vereinzelt auch ohne separates Standbein (Beispiele Mollis und Schlatt Luchsingen)	
GR	n/a	n/a
JU	Noch keine definitiven Schlussfolgerungen. Diese sollen im Sachplan Wasser (<i>plan sectoriel des eaux</i> , für 2019-2020 vorgesehen) integriert werden.	n/a
LU	n/a	<p>Vermeht Verbundleitungen zwischen mehreren Wasserversorgungen erstellen zur besseren Absicherung der Wasserversorgung;</p> <p>Vermeht überregionaler Wasseraustausch zur Absicherung der Versorgung bei Trockenheitssituationen vorsehen, beispielsweise aus dem Luzerner Reusstal in die Region Sursee-Mitteland (in Planung).</p>
NE	n/a	n/a
NW	n/a	n/a
OW	<p>Gewisse Quellen haben einen sehr tiefen Wasserstand. Jedoch ist es bis anhin noch kein Problem.</p> <p>Die Wasserversorgung scheint während der vergangenen Trockenperiode grundsätzlich keine schwerwiegenden Versorgungsengpässe gehabt zu haben. Jedoch wird von der Seite der kommunalen Wasserversorgungen eine gewisse Besorgnis über die zukünftige Entwicklung des Wasserregimes geäußert. Über mehrere Jahre andauernde Niederschlagsdefizite könnten durchaus auch im Kanton OW zu Versorgungsschwierigkeiten führen. Die Wasserversorgungen der verschiedenen Gemeinden sind aber gut untereinander vernetzt und können sich bei Bedarf gegenseitig aushelfen.</p>	n/a
SG	Bezüglich der beobachteten Reduktion von Grund- und Quellwasserfassungen im öffentlichen Interesse nach längeren Trockenperioden (Kap. 4.2) sind die Gemeinden zuständig. Aktuell funktioniert es noch überall.	Entwicklung einer Klimaanpassungsstrategie, wobei auch das Thema Wasserressourcenmanagement behandelt werden muss (geplant ab 2. Quartal 2019)
SH	Es gelten die Vorgaben des Wasserwirtschaftsplanes, jedoch hielten sich übergeordnete Stellen (Departementsleitungen) teils nicht an die Vorgaben und übersteuerten dadurch die Fachabteilungen	<p>Es wird eine Umfrage bei den Wasserversorgungen geben, u.a. zur Frage der Abgabepaxis von Trinkwasser für die landwirtschaftliche Bewässerung (siehe Kapitel 2.5.4). Die Resultate sollen an einer kantonalen Wassertagung diskutiert werden. Eine öffentliche, schriftliche Dokumentation ist nicht geplant.</p> <p>Pilotprojekt zur Anpassung an den Klimawandel «Chancen und Risiken einer möglichen Grundwassernutzung zu Bewässerungszwecken für die Landwirtschaft»</p>
SO	n/a	n/a
SZ	n/a	Ein Merkblatt für temporäre Entnahmebewilligungen aus Oberflächengewässern ist in Erarbeitung
TG	n/a	<p>Aktuell in Arbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beantwortung von parlamentarischen Vorstößen zum zukünftigen Umgang bei Trockenheitssituationen • Vorbereitende Planungen in den Sektoren Wasserversorgung, landwirtschaftliche Meliorationen (Bewässerungen) und Hydrometrie (Datenerhebung und Datenpublikation, Sicherstellung der Verfügbarkeit von Prognoseinstrumenten Dritter) • Weiterentwickeln und Konkretisieren von Projektideen, die im Rahmen eines Erfahrungsaustausches zwischen den kantonalen Fachstellen und den betroffenen Landwirten im Herbst 2018 diskutiert und erkannt wurden.
TI	<p>Kein Handlungsbedarf.</p> <p>Die PCAI ist das richtige Instrument, um die Wasserversorgung auf überkommunaler bzw. regionaler Ebene zu planen und damit Wasserknappheitssituationen vorzubeugen.</p>	<p>Aktuell in Arbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botschaft ans Kantonsparlament zur Genehmigung des neuen kantonalen Wasserwirtschaftsgesetzes, einschliesslich der Artikel über die Wasserknappheit.
UR	n/a	n/a

Kt.	Erkenntnisse / Schlussfolgerungen	Handlungspotential
VD	Grössere Probleme bestehen in den Voralpen.	Regionale Studie zu Möglichkeiten für die landwirtschaftliche Bewässerung
VS	n/a	n/a
ZG	Kantonale Wasserversorgungsplanung wird wichtig	Genügend Reserven bei der Trinkwassergewinnung bereitstellen, Redundanzen schaffen z.B. durch Seewasseraufbereitung; Sparsame Bewässerungssysteme in der Landwirtschaft fördern (Tropfbewässerung); Abwasserreinigung an Vorfluter mit genügender Abflusskapazität anschliessen; Möglichst keine Flusswasserkühlungsanlagen bewilligen bzw. alternative Kühlsysteme für Hitzeperioden verlangen; Gebäudeplanung mit geringem Kühlbedarf fördern
ZH	n/a	Aktuell in Arbeit: <ul style="list-style-type: none"> • Es wird bis Ende Februar 2019 eine Kosten-/Nutzenanalyse der «Notbewässerung 2018» erarbeitet. • In der Abteilung Gewässerschutz werden mittels einer Umfrage bei den Gemeinden diejenigen Gebiete ermittelt, in welchen Probleme bei der Wasserversorgung zu verzeichnen waren. • Zusätzliche vorbeugende Massnahmen sind für die Bewältigung einer nächsten Trockenperiode geplant, wie z.B. Auswertung von Quellschüttungen, Intensivierung der Abfrage von Grundwasserpegeln, Anpassung von Bilanzierungen im Rahmen von GWP aufgrund der Situation im Sommer 2018.

Tabelle 4: Übersicht der Erkenntnisse, Schlussfolgerungen sowie das identifizierte Handlungs- und Verbesserungspotential aus dem Trockenheitsereignis 2018

4.4 Fazit

Die Anzahl sowie die Breite der verfügbaren übergeordneten Instrumente zum Umgang mit Wasserknappheitssituationen hat sich seit 2003 bedeutend erhöht. Die sich über die letzten Jahre wiederholenden Trockenheitsereignisse (z.B. 2015) scheinen dieser Entwicklung zuträglich gewesen zu sein, zumindest äussern eine Reihe von Kantonen aktuelle Arbeiten und weitergehende Handlungsoptionen, um den Umgang mit Wasserknappheitssituationen noch weiter zu verbessern.

Im Falle der Trinkwasserversorgung zeigen sich Fortschritte in der Vernetzung der Wasserverteilung. Im Vergleich zu 2015 ist laut Umfrage zwar die Zahl der Kantone, die über regionale Wasserversorgungsplanungen verfügen, nicht merklich gestiegen (von 9 auf 10). Jedoch äussern auch viele der anderen 16 Kantone Bestrebungen zur Förderung der Vernetzung, beispielsweise über die Erneuerung der regulären GWP oder auch Finanzierungszuschüsse für den Bau von Verbundleitungen.

Während 2015 noch weitgehend regionale Betrachtungen der Wasserressourcen und entsprechende Planungen fehlten, haben nun bereits 11 Kantone regionale Wasserressourcenplanungen in Angriff genommen bzw. planen eine solche für die kommenden Jahre, teilweise auch nur für einzelne Regionen oder Einzugsgebiete. Wasserressourcenplanungen für landwirtschaftliche Bewässerung sind in ausgewählten Kantonen entstanden und ergänzen das Bild von vermehrter Wasserressourcenplanung auf Ebene der Kantone. Insgesamt scheint es, dass die Praxisgrundlagen zum Umgang mit

Wasserressourcenplanung, welche das BAFU erarbeitet hat, in verschiedenen Kantonen Anwendung gefunden haben.

Regionale Unterschiede vorbehalten, lässt sich das Trockenjahr 2018 bezüglich Auswirkungen auf die Gewässer und Nutzungen eher mit jenem von 2015 vergleichen als mit jenem von 2003. Nicht zuletzt auch Dank den verbesserten Rahmenbedingungen die sich die Schweizer Wasserwirtschaft in den letzten Jahren erarbeitet hat.

A1 Übergeordnete Instrumente im Detail

KT	Wasserstrategie	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserressourcenbewirtschaftung (integral)	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserversorgungsplannungen (öWV)	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserressourcenplanung (Landwirtschaft)	Bemerkungen / Ergänzungen	Weitere Instrumente
AG	Vorhanden	Wasserstrategie (Gewässerschutzstrategie Aargau – Ziele und Handlungsschwerpunkte bis zum Jahr 2015 von 2004), Leitbild Wasserversorgungen Aargau (2007)	Keine		Vorhanden > In Erarbeitung > Geplant >	Suhrental Wiggertal Übriger Kanton	n/a		<ul style="list-style-type: none"> • 2019-2021: Pilotprojekt „Landwirtschaft und Bewässerung im Klimawandel – Anpassung als Chance!“ im Rahmen des Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel; • Vorgehenskonzept Trockenheit, mit Fokus auf die Beurteilung von Sistierung von Wasserentnahmebewilligungen (Organisation, Informationswege, Grenzparameter) (aktuell in Überarbeitung) • Runder Tisch Trockenheit und Gewässer RTTG (kantonale Fachstellen, Bauernverband, Pro Natura, WWF, Birdlife, Fischereiverband, Gemeinde-Ammännervereinigung, Grundwasserverband)
AI	n/a		n/a		n/a		n/a		Keine
AR	Keine*		n/a		Keine*		n/a		<ul style="list-style-type: none"> • GWP-Leitfaden SVGW/KVU-Ost • VTN-Konzepte (Szenario Trockenheit)
BE	Vorhanden		Vorhanden		Vorhanden		Vorhanden		<ul style="list-style-type: none"> • Massnahmenkonzept TROSEC • Pegelsystem
BL	Vorhanden	Wasserstrategie Kanton BL - Grundlagendokument: Herausforderungen – Vision – langfristige Ziele (Mai 2012)	In Erarbeitung	Wird im Rahmen der Umsetzung der Wasserstrategie versucht aufzuziehen.	Vorhanden > In Erarbeitung >	Für 7 von 10 Regionen Für restlichen 3 Regionen (Abschluss 2019)	In Erarbeitung	Pilotprojekt Anpassung Klimawandel zu lokalen/regionalen Wasserspeichern	Keine
BS	Geplant		In Erarbeitung		In Erarbeitung		Keine		Keine

KT	Wasserstrategie	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserressourcenbewirtschaftung (integral)	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserversorgungsplannungen (öWV)	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserressourcenplanung (Landwirtschaft)	Bemerkungen / Ergänzungen	Weitere Instrumente
FR	In Erarbeitung	Sachplan Wasser	In Erarbeitung	Richtplan auf Ebene Einzugsgebiet	Geplant	Infrastrukturplanung öWV	In Erarbeitung > Geplant >	IWM Projekt Bewässerung Integrales Wassermanagement	Keine
GE	Vorhanden*		Teils vorhanden, teils in Erarbeitung	Integrale Gewässerbewirtschaftung (SPAGE) in 4 von 6 EZG vorhanden, 2 in Erarbeitung	Vorhanden		n/a		Künstliche Grundwasseranreicherung des Genfer Aquifers erlaubt saisonale Speicherung von Grundwasser, welches in Hitze-/Trockenheitsperioden zur Verfügung steht.
GL	Keine		Keine		Vorhanden		Keine		Keine
GR	Keine		Teils in Erarbeitung	In Erarbeitung für das EZG Inn, weitere sind nicht geplant.	Keine		n/a		Wasserrechtsgesetz des Kantons Graubünden (BWRG 810.100 vom 12.03.1995), Art. 18 Abs. 1b: dem Amt für Energie und Verkehr sind für 2018 keine Anwendung aufgrund eines Gesuchs einer Gemeinde darauf abstützend bekannt.
JU	In Erarbeitung		In Erarbeitung	Sachpläne (plan sectoriels des eaux)	In Erarbeitung	Sachpläne (plan sectoriels des eaux)	Keine		Keine
LU	In Erarbeitung		Keine		Vorhanden > In Erarbeitung > Keine >	Region Sursee-Mittelland Region Luzern West (Wigger-Lutherntal und Entlebuch) Region Seetal und Luzern Plus (Agglomeration Stadt Luzern)	Keine		Keine
NE	n/a		n/a		n/a		n/a		n/a
NW	Keine*	Muss überarbeitet werden (Stand 2015)*	n/a		Keine*	Wasserverbunds-konzept von 1993 (muss überarbeitet werden)*	n/a		n/a

KT	Wasserstrategie	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserressourcenbewirtschaftung (integral)	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserversorgungsplannungen (öWV)	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserressourcenplanung (Landwirtschaft)	Bemerkungen / Ergänzungen	Weitere Instrumente
OW	Keine		Keine		In Erarbeitung	Generelle Wasserversorgungsplanung der WV Alpnach (2009, wird 2019 überprüft)	Keine		Öffentliche Wasserversorgungen der Gemeinden sind miteinander verbunden und können sich gegenseitig aus helfen
SG	Keine		Keine		Vorhanden	Leitbild Wasserversorgung (2014)	In Erarbeitung		<ul style="list-style-type: none"> • Konzept, wie bei Trockenheit vorzugehen ist • Gemeinden sind für die Wasserversorgungen zuständig und haben gute Instrumente zur Verfügung
SH	Vorhanden	Wasserwirtschaftsplan Kanton allgemein (2009)	Vorhanden	Wasserwirtschaftsplan spezifisch in 4 Regionen aufgeteilt (2009)	Vorhanden	Wasserwirtschaftsplan (2009), kantonal und regional	Vorhanden	Wasserwirtschaftsplan (2009), kantonal und regional	Keine
SO	In Erarbeitung	Für ganzen Kanton, nach EZG gegliedert	Teils vorhanden	Region Dünern (Thal-Gäu)	Vorhanden > In Erarbeitung >	Für die meisten Regionen (Ausnahme einzelne Gebiete im Solothurner Jura), jedoch Planungen von unterschiedlichem Alter, Qualität und Verbindlichkeit. Aktualisierungen und Überarbeitungen bei Bedarf. Überprüfung Dargebot und Bedarf für alle Gebiete.	Teils in Erarbeitung	Notfallkonzept Mittelgäubach	<ul style="list-style-type: none"> • Das Amt für Landwirtschaft hat in Zusammenarbeit mit dem Amt für Umwelt im Jahr 2018 ein Projekt gestartet zur Ermittlung der mittel- bis langfristigen Auswirkungen des Klimawandels und der Trockenheit auf die Landwirtschaft und des sich daraus ergebenden Wasserdargebots/Wasserbedarfs. Bei Wasserknappheit sollen in einem zweiten Schritt Gegenstrategien ermittelt werden. • Projekt «Aktionsplan Anpassung an Klimawandel» inkl. Folgeprojekte
SZ	n/a		n/a		Vorhanden	Regionale Wasserversorgungsplanung (2018)	n/a		Keine
TG	Geplant		n/a		In Erarbeitung	Gesamtkanton (Abschluss 2019 erwartet)	Geplant		Keine

KT	Wasserstrategie	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserressourcenbewirtschaftung (integral)	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserversorgungspläne (öWV)	Bemerkungen / Ergänzungen	Regionale Wasserressourcenplanung (Landwirtschaft)	Bemerkungen / Ergänzungen	Weitere Instrumente
TI	Vorhanden		In Erarbeitung	Erarbeitung im Rahmen des neuen kantonalen Wassergesetzes	Vorhanden	Kantonale Wasserversorgungspläne für 30 Makroregionen	Keine		Kommunikationshandbuch für Krisensituationen (2014)
UR	Keine*		n/a		Keine*		n/a		n/a
VD	Vorhanden (wird aktuell erweitert)	Intégration EAU à sécheresse VD; OBSEAU Veille ES quantitative	n/a		Keine*	Ausbau Netzredundanz	Geplant	Regionale Ansätze mit der AP22 abstimmen	<ul style="list-style-type: none"> Kantonaler Krisenstab für Hitzewellen deckt auch die Trockenheit ab Die Wasserkommission (<i>commission de gestion des ressources en eau, GRE</i>) stellt die sektorübergreifende Koordination verschiedener Wassernutzungen und -sektoren sicher
VS	Vorhanden		Teils in Erarbeitung	Région Montana (zwischen Lienne und La Raspille)	Keine*		n/a		Keine
ZG	Keine		Keine		Vorhanden	Planungsunterlagen Wasserversorgung in Notlagen (VTN)	Keine		Keine
ZH	Vorhanden*	Leitbild Massnahmenplan Wasser (2012)*	Geplant		Vorhanden > In Erarbeitung >	Kantonaler Trinkwasserverbund sowie Planungen in verschiedenen Regionen Planungen in verschiedenen Regionen	In Erarbeitung		<ul style="list-style-type: none"> Massnahmenpläne Klimawandel: Verminderung der Treibhausgase Anpassung an den Klimawandel Regionaler Richtplan Sicherung von Grundwasserschutz-aeralen am Rhein

Tabelle 5: Übersicht langfristige, übergeordnete Instrumente in den Kantonen zum Umgang mit Trockenheit bzw. Wasserknappheit.
 (*): sofern Angaben zum entsprechenden Feld fehlten, wurden ergänzende Angaben aus der Umfrage zur Trockenheit im Sommer und Herbst 2015 hinzugefügt, Quelle: Kap. 4.1 des Berichts «BAFU (Hrsg.) 2016: Hitze und Trockenheit im Sommer 2015. Auswirkungen und deren Bewältigung in der Schweizer Wasserwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern.».