



AquaFutura **Regionales Wassermanagement** **Im Parc Ela**

Schlussbericht



Tiefencastel/Chur, 21. Juli 2016

Dipl. Kulturing. ETH SIA
Raumplanerin ETH NDS FSU

Telefon 081 353 72 62
Mobil 079 686 78 56

Alexanderstrasse 38
7000 Chur

esther.casanova@casanova-plan.ch
www.casanova-plan.ch

Impressum

Herausgeber

Parc Ela, Stradung 11, 7450 Tiefencastel

Projektteam

Dieter Müller, Geschäftsleiter Verein Parc Ela, Projektleiter

Esther Casanova, Esther Casanova Raumplanung

Silja Püntener, Praktikantin Verein Parc Ela (bis Ende 2014)

Autorin

Esther Casanova Raumplanung, Chur

Begleitgruppe

Boris Spycher, Kantonales Amt für Raumentwicklung Graubünden (ARE), Stabsmitarbeiter Spezialprojekte

Marco Lanfranchi, Kantonales Amt für Natur und Umwelt Graubünden (ANU), Abteilung Natur und Landschaft

Georg Thomann, Kantonales Amt für Natur und Umwelt Graubünden (ANU), Abteilung Luft, Lärm und Strahlung

Moreno Bonotto, Kantonales Amt für Landwirtschaft und Geoinformation Graubünden (ALG), Abteilung Strukturverbesserungen

Hugo Aschwanden, Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Wasser

Samuel Zahner, Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Wasser

Ein Projekt im Rahmen des Pilotprogramms zur Anpassung an den Klimawandel, gefördert durch das Bundesamt für Umwelt BAFU. Für den Inhalt des Berichts sind allein die Autoren verantwortlich.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Zusätzlich wird das Projekt AquaFutura von den kantonalen Ämtern Amt für Raumentwicklung ARE, Amt für Umwelt ANU und Amt für Landwirtschaft und Geoinformation ALG mitfinanziert.

Bilder Titelseite: Aus Wikimedia Commons, dem freien Medienarchiv

Dank

Allen Gesprächspartnern für die hohe Bereitschaft das Projekt zu unterstützen.

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
TABELLENVERZEICHNIS	VIII
1 Zusammenfassung	1
1.1. Ausgangslage	1
1.2. Ziel	1
1.3. Analyse	1
1.4. Massnahmen	2
2 Einleitung	4
3 Ziele und Fragestellung im Projekt AquaFutura	4
4 Rahmenbedingungen der Klimalanpassung	6
4.1. Gesetzliche Rahmenbedingungen	6
4.2. Klimastrategie Bund	8
4.3. Pilotprogramm „Anpassung an den Klimawandel“	12
4.4. Klimastrategie Kanton Graubünden	12
5 Regionales Klima im Wandel	15
5.1. Wissenschaftliche Grundlage	15
5.2. Kleinräumige Auswirkungen	16
5.3. Veränderungen des Abflusses	18
5.4. Klimawandel in Kürze	21
6 Modul Analyse	22
6.1. Wasserdargebot und Wassernutzung	22
6.2. Wassernutzung	27
6.2.1 Wasserversorgung	27
6.2.2 Landwirtschaft	32
6.2.3 Wasserkraftnutzung	38
6.2.4 Tourismus	41
7 Schlussfolgerungen aus der Analyse	42
8 Modul Massnahmen	44
8.1. Massnahme Koordination	44
8.2. Massnahmen im Bereich Trinkwasser	46
8.2.1 Stärkung der Versorgungssicherheit	46
8.2.2 Generelle Wasserprojekte GWP in Gemeinden einführen	46

8.2.3	Datenlage zur Dargebot und Bedarf verbessern („GWP Plus“)	47
8.2.4	Leckortung in der Wasserversorgung verbessern	49
8.2.5	Versorgungssicherheit erhöhen durch Zusammenschlüsse	49
8.2.6	Tarifstruktur	49
8.2.7	Trinkwasserbezug für Bewässerung in der Landwirtschaft	50
8.2.8	Ausgewählte Akut-Massnahmen	50
8.3.	Massnahmen im Bereich Landwirtschaft	51
8.3.1	Entscheidungsgrundlagen für temporäre Wasserentnahmen	51
8.3.2	Bewirtschaftung	51
8.3.3	Landwirtschaftliche Bewässerung	52
8.3.4	Bodenkartierung	52
8.3.5	Akut-Massnahmen in der Landwirtschaft	53
9	Modul Wissenstransfer, Kommunikation, Sensibilisierung	54
9.1.	Partizipation der betroffenen Akteure	54
9.1.1	Kick-off Workshop in der Region	54
9.1.2	Leitfaden-Interviews	55
9.1.3	Begleitgruppe	56
9.1.4	Abschluss-Workshop und Governance-Studie	57
9.2.	Wissenstransfer	58
9.2.1	Gemeinde-Tagung „Flüssig bleiben“	58
9.2.2	Landwirtschaftskurs „Bewässern- gewusst wie!“	59
9.2.3	Austausch mit anderen Projekten	59
9.3.	Kommunikationsmassnahmen	60
9.3.1	Medienarbeit	60
9.3.2	Faktenblatt	60
9.3.3	Website	61
9.3.4	Jahresthema 2014 Wasser	61
9.4.	Fazit Modul Wissenstransfer, Partizipation, Kommunikation	62
10	Synthese, Schlussfolgerungen	62
10.1.1	Zusammenfassung vorgeschlagener Massnahmen	62
10.1.2	Übertragbarkeit auf andere Regionen	63
10.1.3	Beurteilung der Zielerreichung	65
11	Ausblick	66
1	Anhang - Trinkwasserversorgung	3
1.1.	Gemeinden, Zusammenfassung	3
1.2.	Gemeinde Tiefencastel	7
1.2.1	Wasserversorgung	7
1.2.2	Messung und Verrechnung des Trinkwasserverbrauchs	7
1.2.3	Erfahrung Wasserknappheit	7
1.2.4	Grosse Wassernutzer	7
1.3.	Gemeinde Savognin	8
1.3.1	Wasserversorgung	8

1.3.2	Messung und Verrechnung des Trinkwasserverbrauchs_____	8
1.3.3	Erfahrung Wasserknappheit _____	8
1.3.4	Grosse Wassernutzer _____	8
1.4.	Gemeinde Lantsch/Lenz_____	9
1.4.1	Wasserversorgung _____	9
1.4.2	Messung und Verrechnung des Trinkwasserverbrauchs_____	9
1.4.3	Erfahrung Wasserknappheit _____	9
1.4.4	Grosse Wassernutzer _____	9
1.5.	Gemeinde Filisur _____	10
1.5.1	Wasserversorgung _____	10
1.5.2	Messung und Verrechnung des Trinkwasserverbrauchs_____	10
1.5.3	Erfahrung Wasserknappheit _____	10
1.5.4	Grosse Wassernutzer _____	11

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Module Analyse, Partizipation und Massnahmen _____	5
Abbildung 2 Handlungsfelder im Sektor Wasserwirtschaft, angeordnet aufgrund des Einflusses des Klimawandels, der relativen Wichtigkeit der Veränderung und des klimabedingten Handlungsbedarf (BAFU 2012) _____	10
Abbildung 3: Schematische Darstellung aller Berichte und Strategien von Bund und Kanton Graubünden. Quelle: Amt für Natur und Umwelt Graubünden (2014) _____	13
Abbildung 4: Globale Temperaturanomalien in °C relativ zur Periode 1961 – 1990 zwischen 1850 und 2012. Die drei Farben zeigen die Daten von drei Datensätzen. Quelle: IPCC (2013) ____	15
Abbildung 5: Prognostizierte Temperaturveränderungen zwischen 1950 und 2100. Die blaue Linie zeigt die Temperaturänderung in einem Szenario mit moderatem Klimawandel, während die rote Linie die Resultate eines starken Klimawandels zeigt. Die hellblaue resp. hellrote Fläche bezeichnet die Unsicherheitsbereiche der beiden Szenarien. Quelle: IPCC (2013). _____	16
Abbildung 6: Temperatur- und Niederschlagsänderungen in der Nordostschweiz zwischen 1850 und 2100. Die schwarze Linie zeigt den Durchschnitt über jeweils 30 Jahre in der Vergangenheit. Die farbigen Balken zeigen die je Jahr erreichten Extremwerte. Die grauen Bereiche zeigen die Extremwerte der Klimamodellrechnungen der einzelnen Szenarien. ____	17
Abbildung 7: Mittlere Niederschlagsmengen im Kanton Graubünden zwischen April und September in den Jahren 1985 – 2004. Quelle: Rebecca Göpfert (2007). _____	18
Abbildung 8: Jahresabfluss 2015 der Albula bei Tiefencastel (Quelle: www.bafu.admin.ch am 3.3.2016) _____	19
Abbildung 9: Albula bei Tiefencastel: minimale monatliche Abflusswerte _____	20
Abbildung 10: Überblick über Wasserdargebot und Wassernutzung im Parc Ela _____	22
Abbildung 11: Messstellen des BAFU an der Julia und der Albula (www.bafu.admin.ch , besucht am 4.3.2016) _____	24
Abbildung 12: Wasserbedarf (für die landwirtschaftliche Bewässerung) und –dargebot, 2003 (Jürg Fuhrer, Agroscope) _____	26
Abbildung 13: Gemeindegrenzen im Parc Ela bei Projektstart (links) und bei Projektende (rechts)	29
Abbildung 14: gefasste, ungefasste Quellen, Grundwasser- und Quellschutzzonen (Quelle www.geogr.ch , besucht am 8. Juni 2016) _____	30
Abbildung 15: Trinkwasserverbrauch der Jahre 2010, 2011, 2012 und 2013 der einzelnen Gemeinden/Dörfer pro Einwohner und pro Tag in Liter. Keine Aussagen machen konnten Filisur und Surava. Bivio, Brienz/Brinzauls, Cunter, Marmorera, Mon, Mulegns, Salouf und Sur lieferten keine Daten. _____	31
Abbildung 16: Bewässerte Fläche je Gemeinde in ha, unterteilt in Wiesland und Acker gemäss Umfrage 2006. Von Salouf, Tiefencastel und Wiesen fehlen die Werte und Alvaneu, Bivio, Brienz/Brinzauls, Lantsch/Lenz, Marmorera, Mulegns, Sur, Schmitten, Stierva und Tinizong-Rona gaben an, dass nicht bewässert wird. (Quelle: ALG, 2006) _____	33

Abbildung 17: Verfahren für Wasserbezug (Bewässerungsanlagen), Quelle: ANU, 24.9.2015	35
Abbildung 18: Koordination Kanton – Gemeinden zur Klimaanpassung (eigene Darstellung)	45
Abbildung 19: Wichtigste Arbeitsschritte der regionalen Wasserversorgungsplanung, Entwurf vom 8. März 2016	48
Abbildung 20: Berichterstattung zum Bewässerungskurs in Alvaneu Bad in der Bündner Woche vom 7. Okt. 2015	60
Abbildung 21: Quellschüttungen der Zuleitungen zu den Reservoirs der Gemeinden, jeweils, maximale Quellschüttung, langjähriger Durchschnitt und minimale Quellschüttung. Alvaschein und Tiefencastel haben keine Angaben zu den Quellschüttungen, die Gemeinden Bivio, Brienz/Brinzauls, Cunter, Marmorera, Mon, Mulegns, Salouf und Sur lieferten keine Angaben.	6
Abbildung 22: Quellschüttungen der Zuleitungen zu den Reservoirs der Gemeinden, maximale Quellschüttung, langjähriger Durchschnitt und minimale Quellschüttung – normalisiert (maximale Quellschüttung = 1).	6
Abbildung 23: Flyer, welcher in der Gemeinde Filisur auf einen sparsamen Umgang mit Wasser sensibilisieren soll, er wurde Mitte Juni 2014 an die Filisurer Haushalte verteilt.	11

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Bundesgesetze mit Bezug zu Klimawandel und Wassermanagement	7
Tabelle 2: Kantonale Gesetze mit Bezug zu Klimawandel und Wassermanagement	8
Tabelle 3: Jahressumme Bewässerungsbedarf Station Samedan	25
Tabelle 4: Jahressumme Bewässerungsbedarf Station Chur	25
Tabelle 5: Beschneigungsflächen pro Ski- und Langlaufgebiet	42
Tabelle 6: Zusammenstellung der Präventiv-Massnahmen gegen Wasserknappheit und ausgewählter Akut-Massnahmen bei Wasserknappheit im Bereich Trinkwasserversorgung	50
Tabelle 7: Zusammenstellung der Präventiv-Massnahmen gegen Wasserknappheit und der Akut-Massnahmen bei Wasserknappheit im Bereich Landwirtschaft	53
Tabelle 8: Liste der Personen, mit denen ein Leitfaden-Interview geführt wurde.	56
Tabelle 9: Personen, die mind. an einer Begleitgruppensitzung teilgenommen haben	57
Tabelle 10: Teilnehmende am Abschluss- und Governance-Workshop vom 20. Januar 2016	58
Tabelle 11: Veranstaltungen, an denen der Austausch mit andere Projekten gepflegt wurde	59
Tabelle 12: Zielerreichung	65
Tabelle 13: Übersicht über die Trinkwasserversorgung in den Gemeinden des Parc Ela (Stand 2014), Auswertung Fragebogen	5

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AEV	Amt für Energie und Verkehr
AJF	Amt für Jagd und Fischerei
ALG	Amt für Landwirtschaft und Geoinformation
ALK	Albula-Landwasser Kraftwerke AG
ANU	Amt für Natur und Umwelt
ARE	Amt für Raumentwicklung
AWN	Amt für Wald und Naturgefahren
BAB	Bauten ausserhalb der Bauzone
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BR	Bündner Rechtsbuch
BV	Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (Stand 1.1.2016), SR 101
EGzZGB	Einführungsgesetz zum Schweizerischen Zivilgesetzbuch vom 12. Juni 1994 (Stand 1.1.2016), BR 210.100
EWZ	Elektrizitätswerke der Stadt Zürich
GSchG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz) vom 24. Januar 1991 (Stand 1.1.2016), SR 814.20
GSchV	Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (Stand 2.2.2016), SR 814.201
GVG	Gebäudeversicherung Graubünden
GWh	Gigawattstunde, entspricht 1000 Megawattstunden
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KGSchG	Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Kantonales Gewässerschutzgesetz, KGSchG), BR 815.100, vom 8. Juni 1997 (Stand 1.1.2016)
KGSchV	Verordnung zum Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, BR 815.20, vom 27.01.1997 (Stand 01.01.2016)
KV	Verfassung des Kantons Graubünden vom 18. Mai 2003 (Stand 1.1.2007), BR 110.100
NFP 61	Nationales Forschungsprogramm 61
SLF	Schnee- und Lawinenforschungsinstitut
SR	Systematische Rechtssammlung des Bundesrechts
VTN	Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen
WSL	Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
WVA	Wasserversorgungsatlas

1 Zusammenfassung

1.1. Ausgangslage

Der Bund hat im Jahr 2013 einen Projektaufruf durchgeführt, um innovative, beispielhafte Projekte zur Anpassung an den Klimawandel in den Kantonen, Regionen und Gemeinden anzustossen und mit Hilfe finanzieller Unterstützung des Bundes umzusetzen. Das Projekt AquaFutura ist eines von 31 Vorhaben, das aus den 105 eingereichten Projekten schliesslich zur Durchführung ausgewählt wurde. Die Projekte sind in fünf thematischen Clustern zusammengefasst, wobei AquaFutura dem Cluster „Umgang mit lokaler Wasserknappheit“ angehört. Die Projektdauer ist auf eine maximale Laufzeit von drei Jahren ausgerichtet (2014-2016)¹ und wird nebst dem Bund durch den Kanton Graubünden und den Parc Ela unterstützt.

1.2. Ziel

Die Modellregion erstreckt sich über den Parc Ela in der Region Albula, ein inneralpines Trockental im Kanton Graubünden. Ziel des Projekts ist es, Knappheitssituationen zu evaluieren sowie Massnahmen aufzuzeigen, mit denen Nutzungs- und Interessenkonflikte gelöst werden können. Dabei wurde die Thematik von den vier Sektoren Landwirtschaft, Wasserversorgung, Tourismus und Wasserkraftnutzung her betrachtet. Nebst den Vertretern von Bund und Kanton wurden insbesondere mit den Entscheidungs- und Wissensträgern vor Ort zusammen gearbeitet (Landwirte, Gemeinde, Bergbahnen, Elektrizitätswerke).

1.3. Analyse

In der Modellregion zeichnen sich folgende Auswirkungen des Klimawandels direkt ab:

Mehr heisse, trockene Sommer, verbunden mit mehr Niederschlägen in den übrigen Jahreszeiten, Temperaturanstieg und somit höhere Schneefallgrenze, aber auch weniger Schneefallmenge. Daraus ergibt sich eine Veränderung des Abflussregimes, wobei die jährliche Abflussmenge in etwa konstant bleiben dürfte, jedoch mit einer jahreszeitlichen Verschiebung (Zunahme des Winterabflusses, Abnahme der sommerlichen Spitze, deutlich weniger Abfluss im Spätsommer oder Herbst).

In den vier Sektoren zeigen sich die zu erwartenden Wasserknappheitsprobleme unterschiedlich²:

- Die Wasserwirtschaft als mengenmässig grösster Nutzer erleidet finanzielle Einbussen
- In der Landwirtschaft steigt der Wunsch nach Bewässerung, wobei als Bezugsorte Oberflächen-gewässer, in Einzelfällen Grundwasser, ansonsten die Trinkwasserversorgung in Frage kommen. Bei Knappheit entstehen daraus Konflikte mit anderen Nutzern oder ökologischen Schutzanliegen.
- Die Trinkwasserversorgungen sind allgemein auf einem guten Stand und verfügen über ein ausreichendes Wasserdargebot.

¹ www.bafu.admin.ch, besucht am 26. April 2016

² BAFU: Identifikation potentieller Wasserknappheitsprobleme, Expertenbericht 1 zum Umgang mit Wasserknappheit in der Schweiz, Bern, 2. September 2015 (Entwurf)

Der Wasserbedarf für Beschneiungsanlagen wird in Zukunft zunehmen und dort zu Konflikten führen, wo der Wasserbezug in Konkurrenz zu anderen Nutzern steht (Überlauf Trinkwasserversorgung).

Als grosses Defizit wurde die fehlende Datenverfügbarkeit eruiert:

- Ungenügende, disperse Daten zu Dargebot und Verbrauch sind ein Risikofaktor. Die Wasserhoheit liegt bei den Gemeinden. Diese sind ebenfalls für die Wasserversorgung zuständig. Eine Beobachtung der Entwicklung ist ohne Daten nicht möglich. Entscheidungsgrundlagen für Interventionen fehlen ebenso. Übergeordnete Stellen haben keine gesamtheitliche Kontroll- oder Aufsichtsfunktion.
- Generelle Wasserversorgungsplanung (GWP) sind bloss in einigen Gemeinden ausgearbeitet. Das bedeutet, dass Analyse- und Planungsgrundlagen fehlen.
- Verbesserte technische Systeme, die die Kontrolle über den Wasserverbrauch herstellen, und die verbrauchergerechte Abrechnung des Wasserbezugs sind erst vereinzelt im Einsatz.

Governance

- Die Wasserhoheit auf Gemeindeebene hemmt ein regionales Wassermanagement: Im Bereich der Wasserversorgung ist die Zusammenarbeit aus geografisch und topografischen Gründen eher im Hintergrund. Bei der Abwasserversorgung ist die Zusammenarbeit weiter fortgeschritten (gemeinsame, regionale ARA). Ohne weitere Notwendigkeit der Zusammenarbeit dürfte sich auch in Zukunft jede Gemeinde weiterhin eigenständig organisieren.
- Gemeindefusionen als Chance: Im Laufe der Projektdauer sind zwei grosse Gemeindefusionen über die Bühne gegangen (Gemeinde Albula/Alvra aus sieben Gemeinden, Gemeinde Surses aus neun Gemeinden) und eine weitere vorbereitet worden (Filisur und Bergün/Bravuogn). Mit der Fusion werden die Verwaltung, die Gebührenreglemente, die Planungsinstrumente etc. vereinheitlicht. Ausserdem werden die Wassereinzugsgebiete deckungsgleich mit der Verwaltungseinheit der Gemeinde (z.B. bei der Gemeinde Surses, die nun ein ganzes Tal umfasst).
- Allgemein fehlt im Hinblick auf die Wasserversorgung eine einheitliche Betrachtungsweise, bei der die verschiedensten Nutzer und Wasserbezüge gesamtheitlich eruiert werden.

1.4. Massnahmen

Die zentralen Massnahmen sind im Bereich der Koordination, regionalen Planungen und der Ausbildung anzusiedeln: Gemeinden und Kanton tauschen gegenseitig Wissen und Daten zu Dargebot und Verbrauch aus, um in Knappheitssituationen und bei Verschmutzungen der Wasserressourcen rechtzeitig wirkungsvoll reagieren zu können (standardisiertes Vorgehen). Entscheidungsgrundlagen (z. B. Eignungskarte für temporäre Wasserentnahmen) für Bewilligungen von Wasserentnahmen (aus der Trinkwasserversorgung, aus Oberflächengewässern) sind bereitzustellen, das Verfahren dazu schlank zu halten, aber zu vereinheitlichen.

Mittelfristig sollten die nötigen Grundlagen für eine regionale Betrachtungsweise der vorhandenen Wasserressourcen geschaffen werden. Die langfristige Wasserversorgungssicherheit kann sichergestellt werden, wenn die Wasserversorgungen ihr Wasser aus mindestens zwei voneinander unabhängigen Ressourcen beziehen. Eine regionale Planung über die verschiedenen Versorgungsgebiete könnte aufzeigen, welche Fassungen für die Trinkwasserversorgung notwendig sind und ob Verbundleitungen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit gebaut werden müssen. Als Instrument dazu wird der GWP Plus vorgeschlagen, eine Weiterentwicklung der in den Gemeinden bekannten GWP. Die Stärke des „Plus“ besteht in der regionalen Betrachtungsweise, der vollständigen Erfassung von Dargebot und Nachfrage und der Ausweitung auf Nutzer über die Trinkwasserversorgung hinaus, also auch den Bereich Landwirtschaft und Tourismus.

Im Bereich der Ausbildung ist das Wissen rund um die landwirtschaftliche Bewässerung zu verbessern. Dies kann im Rahmen von Weiterbildungsangeboten an Feldtagen geschehen, die in den verschiedenen betroffenen Regionen angeboten werden, aber auch im Rahmen der Ausbildung der Landwirte.

Weitere detaillierte Akut- und Präventivmassnahmen zu jedem Sektor runden den Massnahmenkatalog ab.

2 Einleitung

„Die Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig“³ – so steht es in der Zusammenfassung zum neuen Klimabericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) auf der Homepage von MeteoSchweiz. Während die Klimawandelprognosen mit Unsicherheiten behaftet sind, kann die Erwärmung der Erde seit den 1950er Jahren nicht verleugnet werden. Auch die Schweiz ist davon betroffen. Der CH2011-Bericht (2011) schlussfolgert: „Das Klima der Schweiz ist im Wandel begriffen.“⁴

Die steigenden Temperaturen führen unter anderem zum Ansteigen der Schneefallgrenze und Abschmelzen der Gletscher. Dies hat direkte Auswirkungen auf den Wasserhaushalt der Schweiz, da sich die Abflüsse saisonal verlagern. Zudem geht der CH2011-Bericht (2011) davon aus, dass der Niederschlag in der Schweiz im Sommer abnehmen wird. Zusätzlich werden häufigere, intensivere und länger andauernde Hitzewellen erwartet. Man spricht von einer zunehmenden Sommertrockenheit. Die Sommer 2003, 2006, 2015 und der Frühling 2011 waren bereits mögliche Vorboten für künftige Trockenperioden.

Die Bundesämter beschäftigen sich mit diesen Prognosen des CH2011-Berichts (2011). Neben Bemühungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen werden Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel vom Bund koordiniert. Im Bereich der Anpassung hat das Bundesamt für Umwelt BAFU das Pilotprogramm «Anpassung an den Klimawandel» lanciert. Beteiligt sind die Bundesämter für Bevölkerungsschutz BABS, Gesundheit BAG, Landwirtschaft BLW, Raumentwicklung ARE sowie für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV. Das Pilotprogramm soll innovative und beispielhafte Projekte anstossen. Dadurch sollen die Klimarisiken in den jeweiligen Projektregionen verringert werden und die Chancen des Klimawandels genutzt werden.

Das Projekt „AquaFutura – Regionales Wassermanagement im Parc Ela“ war eines von 31 Projekten, die im Rahmen dieses Pilotprogramms unterstützt wurden. Es wurde vom Verein Parc Ela, der Trägerschaft des Regionalen Naturparks Parc Ela, entwickelt und eingereicht. Das Projekt dauerte von Anfang 2014 bis Mitte 2016. Es wurde neben dem Bund von den kantonalen Ämtern Amt für Raumentwicklung (ARE), Amt für Natur und Umwelt (ANU) und Amt für Landwirtschaft und Geoinformation (ALG) und vom Verein Parc Ela finanziert.

3 Ziele und Fragestellung im Projekt AquaFutura

Als Region mit inneralpinen Trockentälern ist der Parc Ela bereits heute temporär von lokaler, zeitlich beschränkter Trockenheit betroffen. Mit dem Projekt AquaFutura sollte vorausschauend abgeklärt werden, ob und wo allenfalls als Folge des Klimawandels Wasserknappheit auftreten kann und mit welchen Massnahmen Knappheit vermieden werden könnte.

Folgende Projektziele wurden verfolgt:

- Daten zu heutigem und künftigem Wasserdargebot und –verbrauch sind soweit vorliegend erhoben und dokumentiert.
- Relevante Datenlücken sind bezeichnet.
- Knappheiten sind sofern eruierbar bezeichnet.

³ http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/berichte_und_publicationen/resultate_2013.html

⁴ CH2011 (2011). *Zusammenfassung. Szenarien zur Klimaänderung in der Schweiz CH2011*, veröffentlicht durch C2SM, MeteoSchweiz, ETH, NCCR Climate und OccC. Zürich

- Allfällige Verteilkonflikte aufgrund von Wasserknappheiten werden partizipativ unter den betroffenen Nutzern ausgehandelt.
- Aufgrund der Analyse wird ein Massnahmenplan vorgeschlagen, der mit den Akteuren abgesprochen ist, Rollen und Verantwortlichkeiten festhält und eine Priorisierung enthält.
- Der Klimawandel und dessen Auswirkungen auf Wasserdargebot und –verbrauch ist mit den betroffenen Akteuren thematisiert (Agenda setting) und hat zu einer Sensibilisierung gegenüber diesem Thema geführt.
- Wissen zu Klimawandel und Wassermanagement wird weitergegeben, insbesondere dort, wo Wissensbedarf von Akteuren ausdrücklich benannt worden ist.
- Der Erfahrungsaustausch und die Koordination unter den Akteuren wird gefördert.

Das Projekt wurde in 3 Module gegliedert. Im Modul „Analyse“ wurden Daten erhoben und zusammengestellt mittels Literaturrecherchen, Fragebögen und halbstrukturierten Interviews mit Akteuren. Im Modul „Massnahmenplan und Synthese“ wurden aus der Analyse Massnahmen hergeleitet und in einem Synthesebericht ausformuliert. Parallel dazu erfolgte im Modul „Wissenstransfer, Partizipation, Kommunikation“ der Einbezug der betroffenen Akteure und ihres lokalen Wissens, die Weitergabe von Wissen (Kurse, Tagungen) und die Umsetzung von Kommunikations- und Sensibilisierungsmassnahmen.

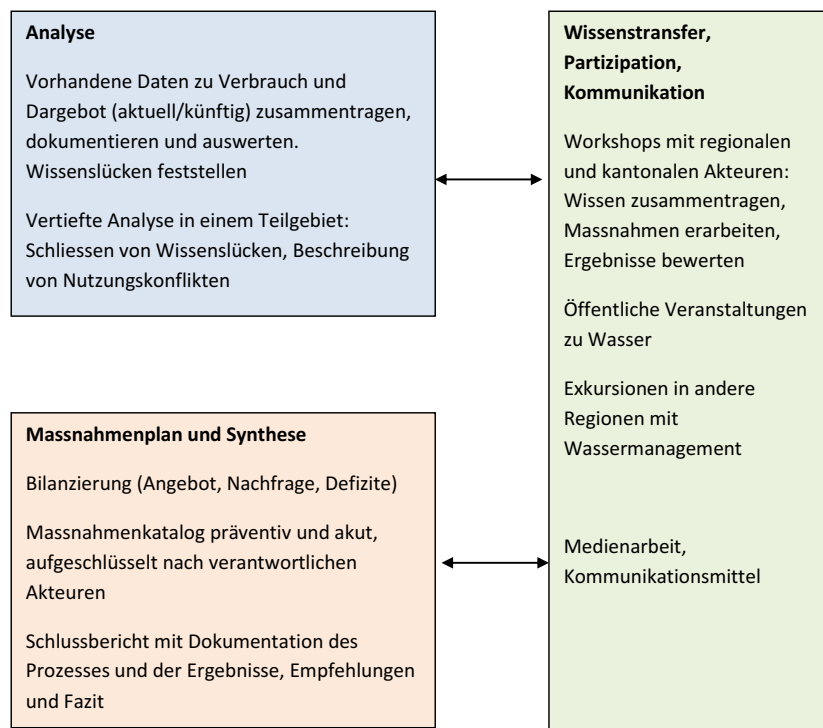


Abbildung 1: Module Analyse, Partizipation und Massnahmen

4 Rahmenbedingungen der Klimaanpassung

4.1. Gesetzliche Rahmenbedingungen

Wasser als wohl wichtigste natürliche Ressource ist auch in der Schweiz kein unbeschränktes Gut. Dem Schutz des Wassers trägt der Souverän Rechnung, indem er in Art. 76 der Bundesverfassung⁵ die Kompetenzen der Wasserverwaltung zwischen Bund und Kantonen regelt. Der Bund erlässt Vorschriften zum Gewässerschutz und der Sicherung angemessener Restwassermengen (Art. 76 Abs. 2 BV), über die Wasservorkommen an sich besitzen jedoch die Kantone die Verfügungsgewalt (Wasserhoheit, Art. 76 Abs. 4 BV). Der Kanton Graubünden hat die Hoheit über die Gewässer an die Gemeinden weiter gegeben (Art. 4 BWRG).⁶

Der Bund nahm den Auftrag der Bundesverfassung mit dem Erlass des Gewässerschutzgesetzes (SR 814.20) sowie der Gewässerschutzverordnung (SR 814.201) wahr. Der Gesetzgeber legt dort die grundsätzlichen Rahmenbedingungen in Bezug auf die Wasserentnahme aus Fliessgewässern und folglich der Sicherung angemessener Restwassermengen fest. Basierend auf das Landesversorgungsgesetz⁷ erliess der Bund die Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN)⁸.

Auf kantonaler Ebene sind das Einführungsgesetz zum ZGB mit Art. 113 zu beachten, in welchem der Wasserbezug von privaten und öffentlichen Gewässern geregelt wird (EGzZGB⁹). Ausserdem wird im Kantonalen Gewässerschutzgesetz¹⁰ und in der zugehörigen Verordnung¹¹ der Vollzug des Bundesrechts auf Ebene Gemeinde, Region und Kanton geregelt.

Das Bündner Wasserrechtsgesetz (BWRG) ordnet die Nutzung der öffentlichen Gewässer des Kantons Graubünden zur Produktion von elektrischer Energie sowie die Stromversorgung der Gemeinden und des Kantons (Art. 1).

Wichtigste Bundesgesetze

Bundesverfassung	BV	Kompetenzen der Wasserverwaltung zwischen Bund und Kantonen, Gewässerschutz und der Sicherung angemessener Restwassermengen
Bundesgesetz über die Reduktion der CO ₂ -Emissionen	CO ₂ -Gesetz	Reduktion der Treibhausgasemissionen, Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel
Gewässerschutzgesetzes Gewässerschutzverordnung	GSchG GSchV	Wasserentnahme aus Fliessgewässern, Sicherung angemessener Restwassermengen

⁵ Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (Stand 1.1.2016), SR 101

⁶ Wasserrechtsgesetz des Kantons Graubünden (BWRG) vom 12. März 1995 (Stand 1.1.2013), BR 810.100

⁷ Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG) vom 8. Oktober 1982 (Stand 1.1.2013), SR 531

⁸ Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN) vom 20. November 1991 (Stand 1. Januar 1992), SR 531.32

⁹ Einführungsgesetz zum Schweizerischen Zivilgesetzbuch (EGzZGB) vom 12.06.1994 (Stand 1.1.2016), BR 210.100

¹⁰ Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Kantonales Gewässerschutzgesetz, KGSchG) vom 8. Juni 1997 (Stand 1. Januar 2016), BR 815.100

¹¹ Verordnung zum Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Kantonale Gewässerschutzverordnung, KGSchV) vom 27.01.1997 (Stand 1.1.2016), BR 815.200

Landesversorgungsgesetz	LVG	wirtschaftliche Landesverteidigung, Massnahmen zur Sicherstellung der Landesversorgung mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen bei schweren Mangellagen
Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen	VTN	gilt für die öffentliche und die öffentlichen Zwecken dienende private Trinkwasserversorgung
Fischereigesetz ¹² Fischereiverordnung ¹³	BGF VBGF	natürliche Artenvielfalt und den Bestand einheimischer Fische, Krebse und Fischnährtiere sowie deren Lebensräume zu erhalten, zu verbessern oder nach Möglichkeit wiederherzustellen, gilt für öffentliche und private Gewässer
Landwirtschaftsgesetz ¹⁴	LwG	Der Bund unterstützt die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und fördert eine tier- und klimafreundliche Produktion.

Tabelle 1: Bundesgesetze mit Bezug zu Klimawandel und Wassermanagement

Wichtigste kantonale Gesetze

Bündner Wasserrechtsgesetz	BWRG	Nutzung der öffentlichen Gewässer des Kantons zur Produktion von elektrischer Energie, Stromversorgung der Gemeinden und des Kantons; Wasserhoheit bei Gemeinden (Art. 4)
Einführungsgesetz zum ZGB	EGzZGB	Wasserbezug von privaten und öffentlichen Gewässern
Kantonales Umweltschutzgesetz Kantonale Umweltschutzverordnung	KUSG KUSV	regelt den Vollzug der Umweltschutzgesetzgebung des Bundes, insbesondere die Aufgabenteilung zwischen den Gemeinden und dem Kanton.
Kantonales Gewässerschutzgesetz Kantonale Gewässerschutzverordnung	KGschG KGschV	Vollzug Bundesrechts auf Ebene Gemeinde, Region und Kanton

¹² Bundesgesetz über die Fischerei (BGF), vom 21. Juni 1991 (Stand am 1. Januar 2014), SR 923.01¹³ Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF), vom 24. November 1993 (Stand am 1. März 2014), SR 923.01¹⁴ Bundesgesetz über die Landwirtschaft

Kantonales Fischereigesetz ¹⁵ Kantonale Fischereiverordnung ¹⁶	KFG KFV	natürliche Artenvielfalt und den Bestand einheimischer Fische, Krebse und Fischnährtiere sowie deren Lebensräume zu erhalten, zu verbessern oder nach Möglichkeit wiederherzustellen
Landwirtschaftsgesetz ¹⁷	LwG	Grundlage für Berufsbildung, Aus- und Weiterbildung, landwirtschaftliche Beratung
Meliorationsgesetz ¹⁸	MelG	Bewässerungen, die als gemeinschaftliche Unternehmen geplant, beurteilt und durchgeführt werden

Tabelle 2: Kantonale Gesetze mit Bezug zu Klimawandel und Wassermanagement

4.2. Klimastrategie Bund

Mit der Verabschiedung des CO₂-Gesetzes Ende 2011 erhält der Bund den Auftrag, neben der Reduktion der Treibhausgasemissionen auch Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu koordinieren und die Grundlagen für die Ergreifung dieser Massnahmen zu erarbeiten (Art. 8 CO₂-Gesetz).¹⁹

Diesem Auftrag aus Art. 8 des CO₂-Gesetzes ist der Bund durch die Veröffentlichung der Strategie des Bundesrates zur Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz nachgekommen. Im März 2012 wurde der erste Teil „Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz – Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder“ vom Bundesrat verabschiedet. Darin werden die Herausforderungen und Handlungsfelder bezüglich Anpassung an den Klimawandel definiert. Folgende Herausforderungen werden genannt und beschrieben:

- Grössere Hitzebelastung in Agglomerationen und Städten
- Zunehmende Sommertrockenheit
- Steigendes Hochwasserrisiko
- Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen
- Steigende Schneefallgrenze
- Beeinträchtigung der Wasser-, Boden- und Luftqualität
- Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft
- Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten
- Monitoring und Früherkennung
- Unsicherheiten und Wissenslücken
- Sensibilisierung, Information und Koordination

¹⁵ Kantonales Fischereigesetz (KFG), vom 26. November 2000 (Stand 1.1.2014), BR 760.100

¹⁶ Kantonale Fischereiverordnung (KFV), vom 6. November 2001 (Stand am 1.1.2014), BR 760.150

¹⁷ Gesetz über die Erhaltung und Förderung der Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz), vom 25.09.1994 (Stand 01.12.2012, BR 910.000)

¹⁸ Meliorationsgesetz des Kantons Graubünden (MelG), vom 05.04.1981 (Stand 01.01.2016), BR 915.100

¹⁹ Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) vom 23. Dezember 2011 (Stand am 1. Januar 2013), SR 641.71

- Ressourcenbedarf und Finanzierung

Viele der genannten Herausforderungen beeinflussen das Wasser. Besonders relevant für das Projekt AquaFutura ist die Herausforderung „zunehmende Sommertrockenheit“. Es werden ein höherer Bedarf an Bewässerungswasser, eine steigenden Waldbrandgefahr, weniger Wasser für die Energieproduktion und zeitlich und lokal begrenzte Engpässe in der Trinkwasserversorgung erwartet. Auch die „steigende Schneefallgrenze“ wird grosse Folgen für den Wasserkreislauf haben. In den Flüssen muss mit höheren Abflüssen während des Winters und mit tieferen Abflüssen im Frühsommer gerechnet werden. Generell fordert der Bericht dazu auf, dass auf allen Ebenen koordiniert zusammengearbeitet wird. Weiter wird aufgezeigt, dass nur mit Monitoring und Früherkennung ein rechtzeitiges Ergreifen von Massnahmen möglich sein wird (Schweizerische Eidgenossenschaft (2012)²⁰).

Die Strategie des Bundesrats enthält Handlungsfelder in den Sektoren Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Gesundheit und Raumentwicklung. Im Sektor Wasserwirtschaft sind Engpässe im Wasserdargebot für die Trinkwasserversorgung, erhöhter Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft, Grundwasser und Quellen mit verminderter Qualität und/oder erhöhter Wassertemperaturen und andere Auslastungsgrade der Laufkraftwerke infolge Regimeänderungen zu erwarten. Zusätzlich muss die Anpassung der Restwasser-Vorschriften aufgrund von Regimeänderungen diskutiert werden.

²⁰ Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder, Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012, publiziert im Bundesblatt am 3. April 2012

Im Sektor Landwirtschaft werden zwei Handlungsfelder aufgeführt, welche mit Wasserknappheit in Verbindung stehen: Trockenheit und Hitzestress. Durch die prognostizierten steigenden Temperaturen wird mehr Wasser von Pflanzen und Bodenoberflächen verdunstet. Bei einer Reduktion der Niederschlagsmenge sinkt die verfügbare Menge Wasser im Boden. Beide Aspekte führen zu mehr Trockenheit für die Pflanzen. Zusätzlich führen Hitzeperioden zu einem Hitzestress, sowohl bei Pflanzen als auch bei Tieren. Dies führt zu Ertragseinbußen bei Pflanzen und zu gesundheitlichen Problemen bei Tieren.

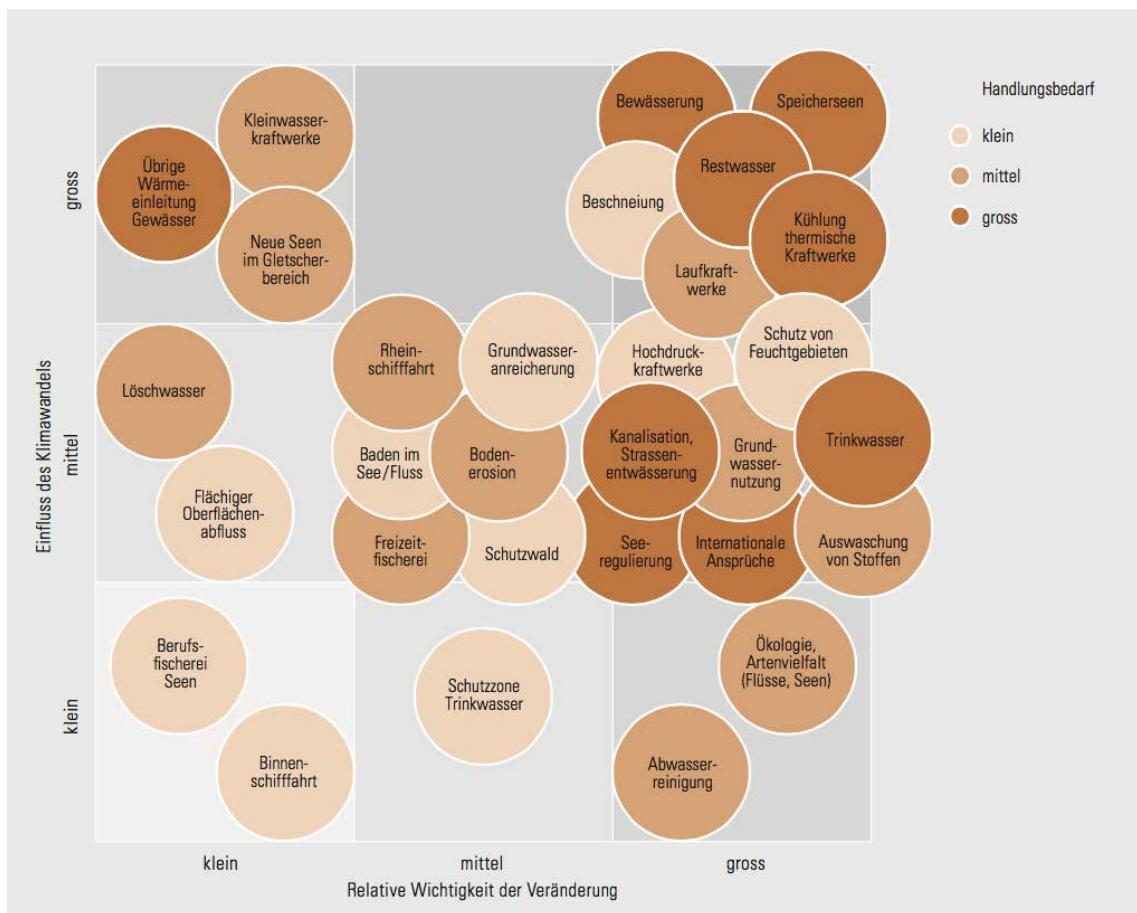


Abbildung 2 Handlungsfelder im Sektor Wasservirtschaft, angeordnet aufgrund des Einflusses des Klimawandels, der relativen Wichtigkeit der Veränderung und des klimabedingten Handlungsbedarf (BAFU 2012)²¹

Auch der Sektor Energie ist von der Klimaveränderung betroffen: die Produktion von Energie mittels Wasserkraft ist abhängig vom Niederschlags- und Abflussregime. Auch Extremwetterperioden und Veränderungen im Hochgebirge aufgrund von steigenden Temperaturen beeinflussen die Wasserkraftwerke. Zusätzlich wird eine verschärfte Konkurrenz um das Wasser erwartet.

²¹ Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder, Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012, publiziert im Bundesblatt am 3. April 2012, Seite 22

Für den Sektor Tourismus wird einerseits ein Rückgang der Schneesicherheit im Winter prognostiziert. Andererseits werden die alpinen Tourismusregionen im Sommer von mehr Touristen dank einem angenehmen Klima in den Bergen profitieren (Schweizerische Eidgenossenschaft (2012)).

Im April 2014 wurde der zweite Teil der Strategie des Bundesrates mit dem Titel „Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz – Aktionsplan“ publiziert. In diesem Aktionsplan werden 63 Massnahmen beschrieben. 54 dieser Massnahmen können einem der neun Sektoren zugeordnet werden und werden in die Sektorpolitiken der einzelnen Sektoren integriert. Alle anderen Massnahmen sind sektorübergreifend und dienen dem Erarbeiten von Wissensgrundlagen und der Beschreibung der Koordination zwischen Bundesämtern (horizontale Koordination) und zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden (vertikale Koordination)²².

Im Sektor Wasserwirtschaft wurden elf Massnahmen formuliert, sieben davon betreffen den Umgang mit Wasserknappheiten direkt oder in gewissem Masse. Dies sind:

- Planungsinstrumente für eine Wasserressourcen-Bewirtschaftung (w1)
- Rahmenbedingungen Gewässerbewirtschaftung im Einzugsgebiet – Förderung durch Kommunikation, Wissensaustausch und Ausbildung (w2)
- Vernetzung / Regionalisierung der Wasserversorgung (w3)
- Potenzial von Wasserrückhalt und Speichern (w4)
- Bemessungsgrundlagen und Anforderungen GSchG infolge veränderter Abfluss- und Temperaturregimes (w7)
- Wasserqualität – Verhinderung einer zusätzlichen Beeinträchtigung der Gewässer durch Starkniederschläge oder die Bewässerung von Kulturen (w9)
- Früherkennung von Trockenheit – Modellierung Wasserhaushaltskomponenten (w10)

Auch in anderen Sektoren gibt es Massnahmen, welche sich auf die Trockenheit beziehen. Im Sektor Landwirtschaft betreffen drei der sechs Massnahmen die Trockenheit im Sommer:

- Optimierter Einsatz von angepassten Sorten und Rassen inkl. Umgang mit Schadorganismen (l1)
- Schonende Nutzung von Boden und Wasser (l2)
- Erarbeitung von Grundlagen für die standortangepasste Bewirtschaftung (l3)

Zwei von acht Massnahmen im Sektor Energie betreffen die Wasserknappheit, es sind:

- Studien zu Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung inkl. Sensibilisierung der Betroffenen (e4)
- Aufzeigen der Wirkungszusammenhänge der Klimaauswirkungen und Anpassungsmassnahmen in den verschiedenen Bereichen (e8)

Im Tourismus-Sektor können alle aufgeführten Massnahmen mit Trockenheit in Verbindung gebracht werden. Dies aufgrund der hohen Bedeutung des Skitourismus, welcher zunehmend auf grosse Wassermengen angewiesen ist, um die Pisten zu beschneien:

- Förderung der Angebotsentwicklung und der Diversifikation im Schweizer Tourismus mittels tourismusfreundlicher Rahmenbedingungen und mittels gezielter Tourismusförderung (t1)
- Unterstützung des Wissensaufbaus und der Wissensdiffusion zu Fragen der Anpassung des Tourismus an den Klimawandel; Aufbau einer Wissensplattform (t2)

²² Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Aktionsplan 2014–2019, Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014

4.3. Pilotprogramm „Anpassung an den Klimawandel“

Zusätzlich startete der Bund Anfang 2014 das Pilotprogramm „Anpassung an den Klimawandel“. Eines der Ziele dieses Programms ist es, innovative, sektorübergreifende Pilotprojekte anzustossen und umzusetzen. Zusätzlich soll das Programm einen Beitrag zur Umsetzung der Anpassungsstrategie in die Praxis leisten. Aus über 100 Projekteinreichungen wurden 31 ausgewählt. Die Projekte wurden den 5 folgenden Clustern zugeordnet.

- Umgang mit lokaler Wasserknappheit
- Umgang mit Naturgefahren
- Management von Ökosystemveränderungen und Landnutzung
- Stadt- und Siedlungsentwicklung
- Wissenstransfer und Governance

Das Projekt AquaFutura wird mit fünf weiteren ausgewählten Projekten dem Cluster Umgang mit lokaler Wasserknappheit zugeordnet.

4.4. Klimastrategie Kanton Graubünden

In der CO₂-Verordnung werden die Kantone aufgefordert, das Bundesamt für Umwelt (BAFU) regelmässig über ihre Massnahmen zu informieren. Der Kanton Graubünden lancierte einen neuen Klimabericht, analog des Klimaberichts aus dem Jahr 2009, welcher im Jahr 2015 veröffentlicht wurde. Er beschreibt die Tätigkeiten im Kanton im Bereich Klimawandel.²³

Zusätzlich gab das ANU die Verfassung von internen Klimaberichten, analog zu den Berichten „Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz“, in Auftrag. Ein Überblick über alle vorhandenen Berichte von Bund und Kanton Graubünden betreffend Klimastrategie zeigt Abbildung 3).

²³ Klimawandel Graubünden, Zweiter Bericht über die Tätigkeiten und Projekte der Verwaltung in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung (Tätigkeitsbericht Klimawandel), Amt für Natur und Umwelt, Chur, 2014 (Umwelt-Info 01/14)

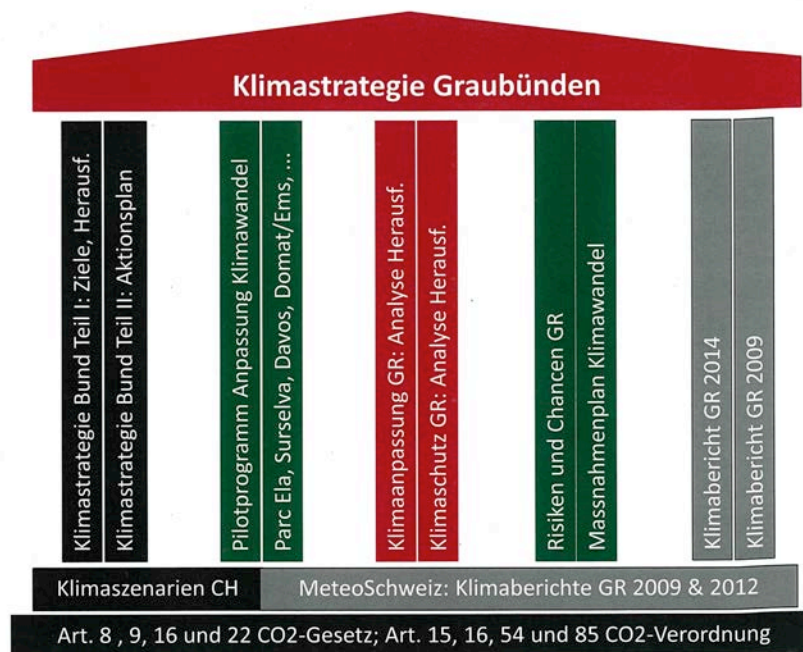


Abbildung 3: Schematische Darstellung aller Berichte und Strategien von Bund und Kanton Graubünden.
Quelle: Amt für Natur und Umwelt Graubünden (2014)

Die Klimastrategie Graubünden ist das Dach des Gebäudes, in welchem sämtliche Projekte abgewickelt werden, welche sich mit Anpassungen an den Klimawandel oder mit dem Klimaschutz beschäftigen. Die Basis des Gebäudes bilden CO₂-Gesetz und CO₂-Verordnung sowie die Grundlagenberichte der MeteoSchweiz über die Klimaszenarien für Graubünden. Das Dach wird getragen von den Ecksäulen „Klimastrategie Bund Teil I und Teil II“ und den Klimaberichten GR 2009 und 2014“. Das Zentrale ist die Analyse der Herausforderungen und Handlungsfelder, welche sich durch den Klimawandel in Graubünden ergeben. Sie richtet sich methodisch nach der Analyse des Bundes, berücksichtigt aber die speziellen Gegebenheiten des Kantons Graubünden. Daraus lassen sich die Ziele der Klimastrategie formulieren. Die Resultate der Analyse können aber auch mit der Aktivitätenliste des Klimaberichts verglichen werden, um zu prüfen, wo man auf Kurs ist und wo noch Handlungsbedarf besteht. Der Handlungsbedarf kann mittels einer Risiko- und Chancen-Analyse priorisiert und nach dem Muster des Aktionsplans in einem Massnahmenplan Klimawandel konkretisiert werden. Dabei kann das Pilotprogramm des Bundes wertvolle Hinweise bezüglich Umsetzung in die Praxis liefern.²⁴

²⁴ Georg Thomann, ANU

Als Grundlage für die Klimastrategie²⁵ sind für die spezifischen Verhältnisse im Kanton Graubünden die Herausforderungen und Handlungsfelder im Bereich Klimaanpassung und Klimaschutz bestimmt und priorisiert worden. Die Schäden und Erträge dieser Handlungsfelder sind in einer Risiko- und Chancenanalyse abgeschätzt worden. Daraus ergeben sich zehn Handlungsschwerpunkte.

- Den Energieverbrauch senken und die Ressourceneffizienz steigern.
- Die fossilen Energieträger durch erneuerbare ersetzen.
- Prävention gegen gesundheitliche Risiken durch Hitze.
- Mensch, Tiere und Pflanzen vor neuen Krankheitserregern und Schadorganismen schützen.
- Integrales Risikomanagement beim Umgang mit Naturgefahren verstärken.
- Eine standortgerechte Produktion und Leistung in der Land- und Waldwirtschaft anstreben.
- Touristische Angebote den klimatischen Bedingungen anpassen.
- Versorgungssicherheit bezüglich Wasser stärken.
- Die Biodiversität im Anpassungsprozess an den Klimawandel stärken.
- Den Klimawandel beobachten, dokumentieren und darüber informieren.²⁶

Auf der administrativen organisatorischen Ebene wurde beschlossen, innerhalb der kantonalen Verwaltung ein Klimaforum zu bezeichnen, dem ein Lenkungsausschuss vorsteht. Dem Lenkungsausschuss gehören die Vorsteher des EKUD und BVFD und die Leiter der meistbetroffenen Dienststellen AEV, AWN und ANU an und steht ein Klimasekretariat zur Seite (RB 508 vom 2. Juni 2015).

²⁵ Klima in Graubünden – Quo vadis? Klimastrategie Kanton Graubünden, Amt für Natur und Umwelt (ANU), November 2015

²⁶ www.anu.gr.ch am 9. September 2015

5 Regionales Klima im Wandel

5.1. Wissenschaftliche Grundlage

Im Klimabericht IPCC (2013)²⁷ wird klar: seit 1850 wird es auf der Erde wärmer. Abbildung 4 zeigt den globalen Temperaturverlauf zwischen 1850 und 2012. Relativ zur Periode 1961 bis 1990 hat sich die Erde bis 2012 um ca. 0.5 °C erwärmt. Dieser Trend hält auch in Zukunft an: Klimamodelle rechnen mit noch höheren Temperaturen, je nach Szenario erreichen die Temperaturen bis 2100 zwischen 1 °C und 4 °C höhere Werte als noch zwischen 1985 und 2005 (Abbildung 4).

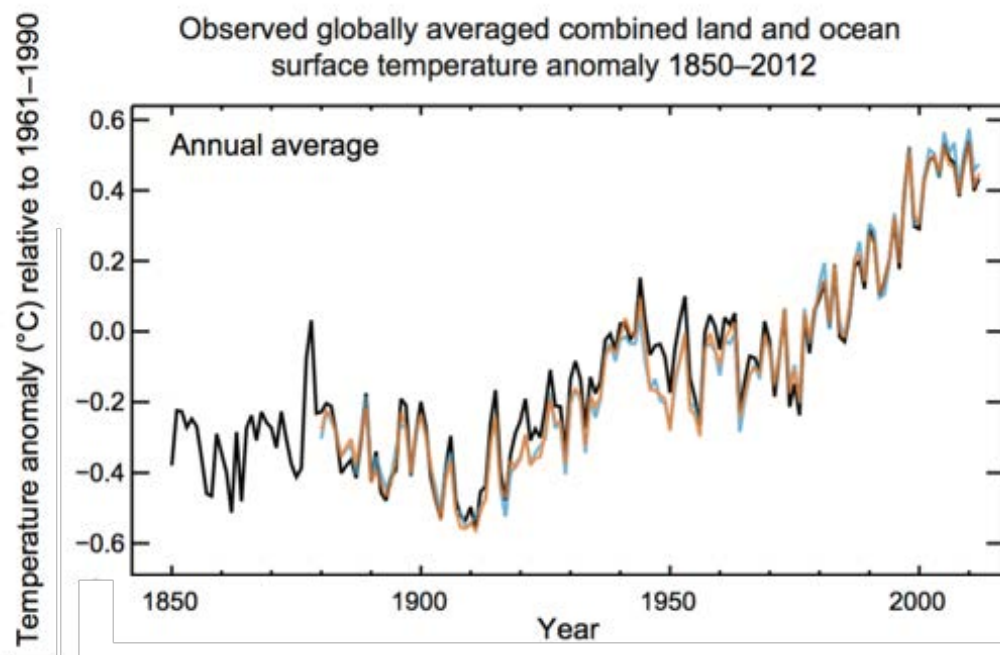


Abbildung 4: Globale Temperaturanomalien in °C relativ zur Periode 1961 – 1990 zwischen 1850 und 2012. Die drei Farben zeigen die Daten von drei Datensätzen. Quelle: IPCC (2013)

²⁷ Intergovernmental panel on climate change (IPCC), Climate Change 2013, The Physical Science Basis, Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policy-makers, October 2013

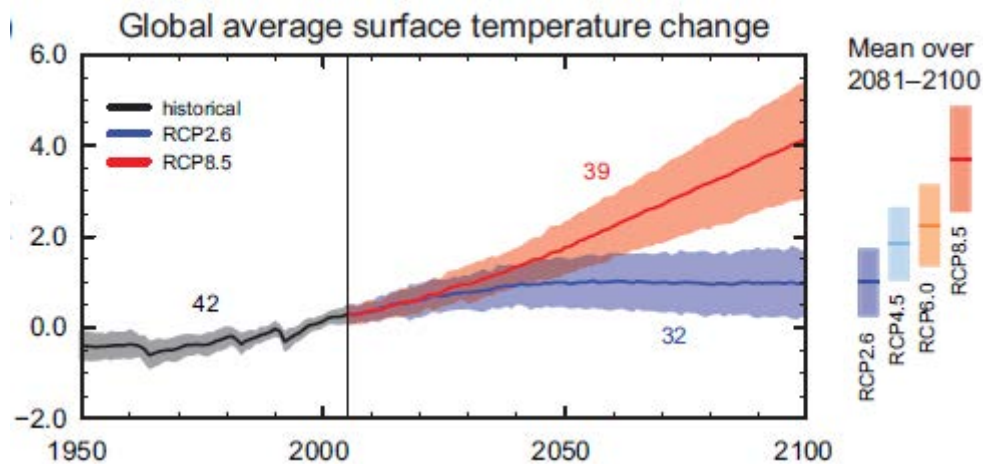


Abbildung 5: Prognostizierte Temperaturveränderungen zwischen 1950 und 2100. Die blaue Linie zeigt die Temperaturänderung in einem Szenario mit moderatem Klimawandel, während die rote Linie die Resultate eines starken Klimawandels zeigt. Die hellblaue resp. hellrote Fläche bezeichnet die Unsicherheitsbereiche der beiden Szenarien. Quelle: IPCC (2013).

5.2. Kleinräumige Auswirkungen

Auch die Schweiz ist von diesem Klimawandel betroffen, der CH2011-Bericht beschreibt diese Änderungen²⁸. In Abbildung 6 sind die vergangenen und zukünftigen Temperatur- und Niederschlagsänderungen der Nordostschweiz aufgeführt. Die Temperatur wird sowohl im Winter als auch im Sommer ansteigen. Die Niederschlagsprognosen, welche mit mehr Unsicherheiten behaftet sind, zeigen eine Abnahme der Niederschlagsmenge im Sommer und stagnieren im Winter. Der CH2011-Bericht macht keine Prognose für die Südostschweiz, da die Vorhersage von Klimaänderungen im alpinen Gebiet durch die komplexe Topografie aufwändiger und mit grösserer Unsicherheit behaftet ist.

Ausgehend vom Bericht CH2011 hat der Bund gemeinsam mit Schweizer Forschungsinstitutionen die CH2014-Impacts-Initiative ergriffen²⁹, um die Folgen der Klimaveränderung in der Schweiz zu quantifizieren. „Die Initiative verknüpft die neuen «Szenarien zur Klimaänderung in der Schweiz CH2011» mit einer stetig wachsenden Anzahl von Modellen zur Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels.“ (Seite 3). Die CH2014-Impacts-Initiative kommt zum Schluss, dass die Folgen des Klimawandels für die Schweiz überwiegend negativ sind. Es gibt jedoch auch negative Auswirkungen, die sich abschwächen oder in Vorteile umwandeln lassen. Dies zeigt, wie wichtig Vorsorge und Management der Klimafolgen für die Schweiz sein werden (Seite 10). Bezüglich Flussregime beispielsweise wird auf Seite 5 zusammengefasst, dass es in Flusseinzugsgebieten mit einem geringen Einfluss der Gletscherschmelze künftig zu einer Verschiebung der Abflussregime kommen wird, indem es vermehrt von Regen statt von Schnee bestimmt wird. Die Abflussmenge wird im Sommer

²⁸ CH2011 (2011), Swiss Climate Change Scenarios CH2011, published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, and OcCC, Zurich, Switzerland, 88 pp.

²⁹ CH2014-Impacts, Auf dem Weg zu quantitativen Szenarien für die Folgen des Klimawandels in der Schweiz, Zusammenfassung, OCCR, BAFU, MeteoSchweiz, C2SM, Agroscope, ProClim, www.ch2014-impacts.ch, besucht am 28.4.2016

ab- und im Winter zunehmen. Die Abflusssumme übers ganze Jahr wird sich hingegen kaum verändern (CH2014, Seite 5).

Im Auftrag des ANU hat MeteoSchweiz einen Klimabericht für den Kanton Graubünden erstellt.³⁰ MeteoSchweiz rechnet im Kanton mit um einige Grade höheren Mitteltemperaturen. Zusätzlich prognostizieren sie eine deutliche Niederschlagsabnahme von 5 – 10 % im Sommer. Wärmeperioden und Hitzewellen werden in Zukunft im Sommer häufiger, intensiver und länger anhaltend.

Die inneralpinen Trockentäler des Parc Ela sind bereits heute während des Sommers niederschlagsarm, in den Jahren 1984-2004 fielen durchschnittlich nur zwischen 500 und 650 mm Niederschlag in den Monaten April bis September (Abbildung 7). Der Klimawandel dürfte diese Sommertrockenheit weiter verschärfen.

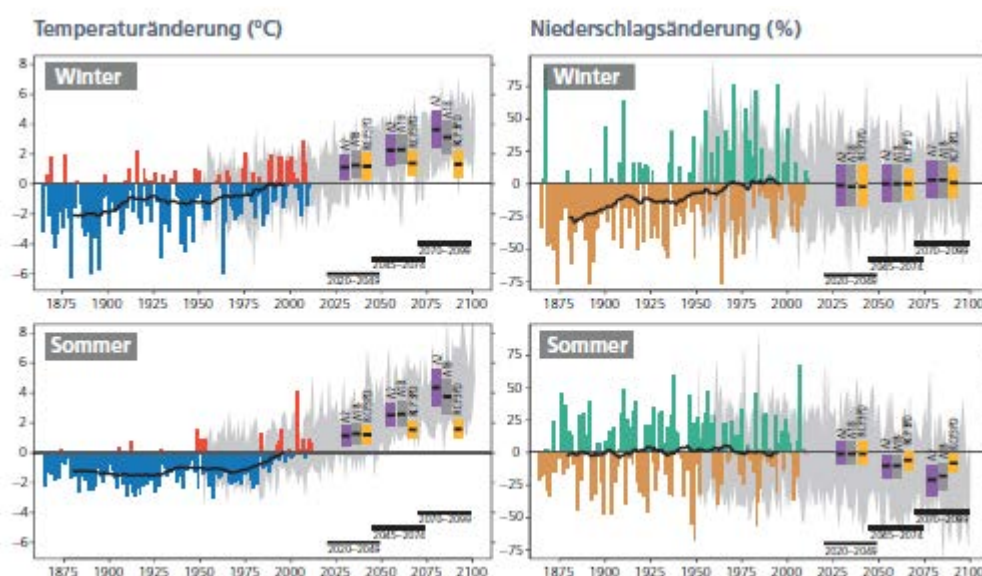


Abbildung 6: Temperatur- und Niederschlagsänderungen in der Nordostschweiz zwischen 1850 und 2100. Die schwarze Linie zeigt den Durchschnitt über jeweils 30 Jahre in der Vergangenheit. Die farbigen Balken zeigen die je Jahr erreichten Extremwerte. Die grauen Bereiche zeigen die Extremwerte der Klimamodellrechnungen der einzelnen Szenarien.

³⁰ MeteoSchweiz, 2012, Klimabericht Kanton Graubünden 2012, Fachbericht MeteoSchweiz, 242, 56 pp.

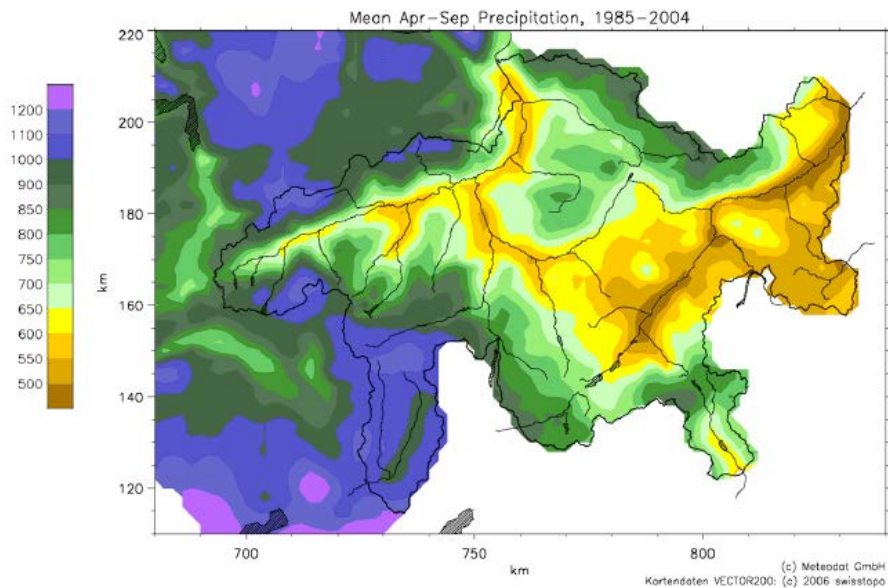


Abbildung 7: Mittlere Niederschlagsmengen im Kanton Graubünden zwischen April und September in den Jahren 1985 – 2004. Quelle: Rebecca Göpfert (2007).

Die Region des Parc Ela weist kleinräumig klimatische Unterschiede auf. Das untere Albulatal (bis Filisur) ist sehr trocken (zwischen 550 und 600 mm gemäss Abbildung 7). Auch die Dörfer auf der Terrasse des Albulatals (Lantsch/ Lenz bis Wiesen) sind eher trocken. Auch im Sotgôt fällt wenig Niederschlag. Das Surgôt (bis Bivio) erhält viel mehr Niederschlag.

5.3. Veränderungen des Abflusses

Das Einzugsgebiet der Albula liegt in einer mittleren Höhe von über 2000m ü. M. und ist nival-alpin geprägt³¹. Die Vergletscherung ist nicht ausgeprägt und beträgt 1.9% oder eine Gesamtfläche von 10km². Es befinden sich lediglich kleinere Gletscher mit Flächen um 0.1km² oder kleiner im Einzugsgebiet. Der grösste Gletscher ist der Vadret da Porchabella am Piz Kesch mit einer Fläche von 1.5km².

³¹ aus: Fliessgewässertypisierung der Schweiz, Eine Grundlage für Gewässerbeurteilung und –entwicklung, Anhang 5, Stand März 2015, herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2013

Die Jahresganglinie bei der Messstelle Albula in Tiefencastel zeigt die niedrigsten Abflusswerte im Winter (Februar) und Spitzen im Mai und Juni (Schneesmelze).

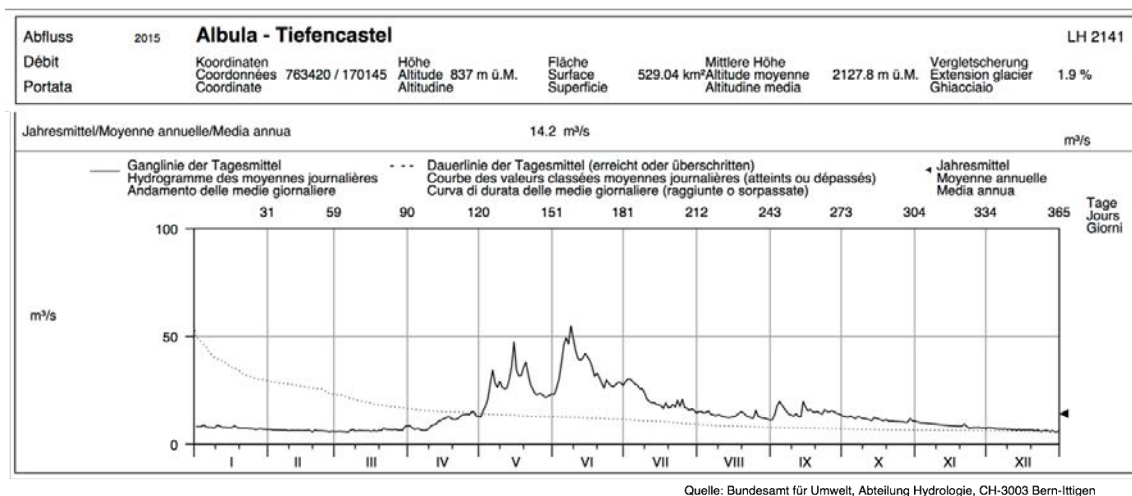


Abbildung 8: Jahresabfluss 2015 der Albula bei Tiefencastel (Quelle: www.bafu.admin.ch am 3.3.2016)

Mit der Klimaveränderung ändert sich auch das Abflussverhalten. Der geringe Vergletscherungsgrad hat Auswirkungen auf das Abflussverhalten der Fließgewässer. So gehen die prognostizierten Abflussmengen insgesamt zurück und insbesondere die Hochwasserstände im Frühsommer nehmen deutlich ab. Aus den durch das SLF Davos im Jahr 2010 durchgeführten Studien im Rahmen des Berichts CLISP³² ist aber auch klar erkennbar, dass in Graubünden trotz geringerem Abfluss mit keiner extremen Wasserknappheit im Sommer zu rechnen ist. Die bis anhin geringen Winterabflüsse werden eher zunehmen, weil auch im Winter in hochgelegenen Gebieten Schmelze auftreten wird und weil Niederschlagsereignisse bis in höhere Lagen als Regen zu erwarten sind. Dadurch entsteht übers ganze Jahr betrachtet ein Ausgleich. Diese Erkenntnis wird auch im Synthesebericht „Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung“³³, in dem das Abflussverhalten und Veränderungen im Abflussregime beschrieben wird, geteilt:

Seite 15: „Analysen des Abflussverhaltens von 56 ausgewählten Einzugsgebieten zeigen, dass sich die Regimes seit Messbeginn verändert haben: In stark vergletscherten Gebieten hat der Abfluss in Frühling, Sommer und Winter zugenommen. Auch die jährlichen Abflussmengen sind angestiegen. Der Grund hierfür liegt bei den wärmeren Temperaturen, die dazu führen, dass die Gletscher- und Schneeschmelze früher im Jahr stattfindet. Dazu bildet sich mehr Schmelzwasser. Die nivalen und pluvialen Abflussregime weisen kaum Veränderungen auf, der jährliche Abfluss ist bis heute ziemlich konstant geblieben.“

Seite 18: „Veränderung der Abflussregimes

Im Gegensatz zu den Veränderungen der jährlichen Abflussvolumen sind die Veränderungen in den jahreszeitlichen Verteilungen der Abflussregimes ausgeprägt und statistisch meistens signifikant. In den meisten glazialen und nivalen Gebieten (Gegenden mit einer mittleren Höhe von über 1500 m

³² Pütz, M., Kruse, S., Casanova, E., Butterling, M. (2011): Climate Change Fitness of Spatial Planning. WP5 Synthesis Report. ETC Alpine Space Project CLISP. 116 p. (+ Annex 176 p.)

³³ Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung, herausgegeben von der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie SGHL und der Hydrologischen Kommission CHy vom September 2011

ü. M.) finden grosse Verschiebungen statt: Entsprechend reagieren auch die von der Schneeschmelze beeinflussten Gebiete im Jura und Tessin. Bei den vom Niederschlagsgeschehen dominierten Gebieten des Mittellandes konnten keine Regimeverschiebungen beobachtet werden.

Diese Veränderungen bedeuten in den höher gelegenen Gebieten eine Verschiebung der saisonalen Abflussspitze um drei bis sechs Wochen in Richtung Frühjahr. Die winterlichen Abflüsse werden dabei zunehmen, die sommerliche Spitze abnehmen und im Spätsommer oder Herbst wird deutlich weniger Abfluss zu beobachten sein. Die Abflüsse sind übers Jahr gesehen etwas ausgeglichener. Die Niedrigwasserperiode während des Winters bleibt in den höher gelegenen Gebieten bestehen.“

Dies kann durch die folgende Grafik verdeutlicht werden, die das Abflussverhalten der Albula bei Tiefencastel bezüglich der monatlichen Minimalabflüsse in den Jahren 2000 bis 2015 zeigt.

Während die Winterabflüsse der Monate Dezember, Januar, Februar und März (auch April) in einem engen Wertebereich liegen, besteht im Mai, Juni und Juli eine sehr grosse Streuung, die im Herbst allmählich wieder abnimmt. Der niedrigste Abfluss wird allgemein im März erzielt, wobei die Werte Januar, Februar und März sehr nahe zusammen liegen.

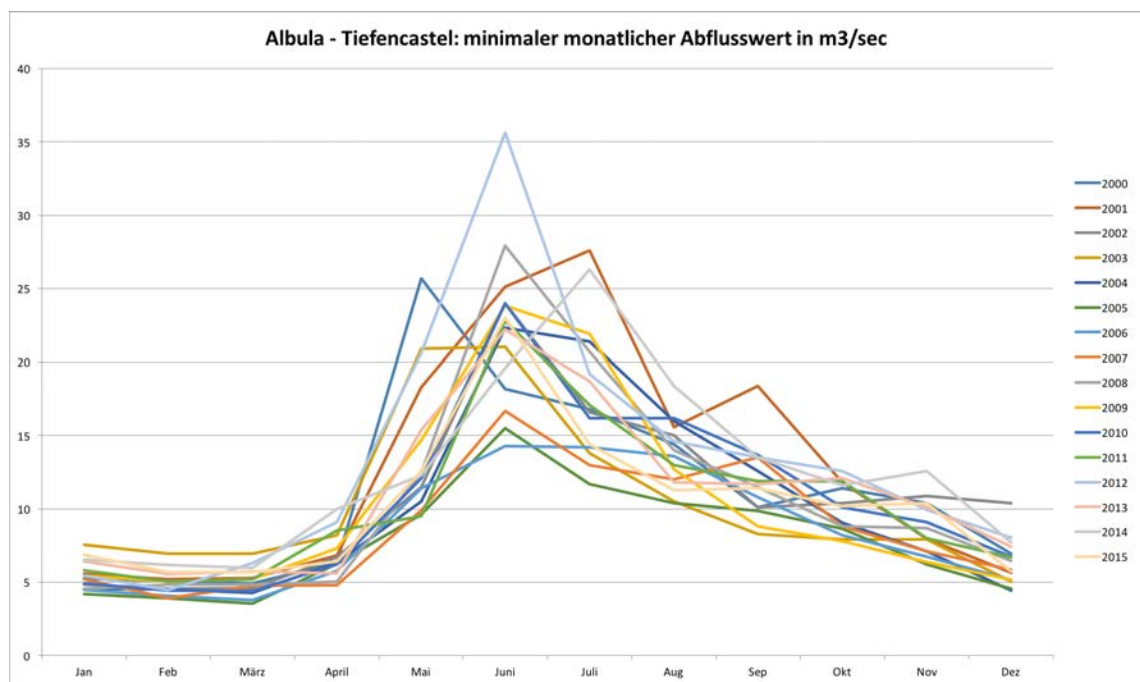


Abbildung 9: Albula bei Tiefencastel: minimale monatliche Abflusswerte

Der Trockensommer 2003 fällt bezüglich zweier Aspekte auf: Die Kurve zeigt eine relative flache Verteilung, also die Minimalabflüsse sind bereits im Frühling eher niedrig. In den Monaten August und September waren die Abflüsse im betrachteten Zeitraum nie tiefer. Jedoch können auch in anderen Jahren auffällige Abflussverhalten beobachtet werden. So war im Jahr 2006 der Juni-Wert der niedrigste in der Messreihe und allgemein die Minimalabflüsse während des Sommers 2006 in einem ähnlichen Bereich (flache Kurve). Jedoch auch die Jahre 2005 und 2007 weisen Minimalabflusswerte in einem ähnlichen Bereich auf, sodass 3 Jahre hintereinander mit extrem niedrigen Minimalabflusswerten zu verzeichnen sind. Keine Angaben liegen zum Abflussverhalten der Seitenbäche vor. Jedoch ist anzunehmen, dass aus den teilweise kleinen Seitentälern deutlich weniger Wasser der Albula zugeführt wurde oder diese teilweise sogar ganz trocken lagen.

Gemäss dem Bericht CCHydro³⁴ ist für die Alpen längerfristig eine Verschiebung der Niedrigwasserzeit vom Winter teilweise in den Spätsommer zu erwarten. Die Kurve in Abbildung 9 für das Jahr 2003 zeigt dies exemplarisch: Die Abflusswerte der Monate September und Oktober bewegen sich im Bereich der Werte Januar, Februar und März. Aus dem Bericht CCHydro, Seite 44: „Die ausgeprägten Niederwassersituationen und gleichzeitig der grössere Wasserbedarf bergen ein Konfliktpotenzial unter den verschiedenen Nutzern. Die rechtlichen Regelungen in verschiedenen Bereichen (Wasserentnahmen, etc.) müssen überprüft werden.“

Die Auswirkungen des Trockensommers 2003 auf die Gewässer wurden in der Dokumentation des BAFU zu den Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer³⁵ aufgearbeitet. Dabei fallen drei Ereignisse heraus: Die Probleme rund um die Wasserentnahmen für landwirtschaftliche Bewässerungen, die Fischsterben als Folge von erhöhter Wassertemperatur und des Trockenfallens von Bächen sowie das ausserordentlich starke Abschmelzen von Schnee und Gletschereis in den Alpen.

Bezogen auf die Situation im Einzugsgebiet der Albula kann festgestellt werden, dass durch die ausgeprägten Niedrigwasserstände im Hitzesommer 2003, aber auch in den Folgejahren 2005-2007 zwar nicht Fischsterben erwartet werden musste, jedoch die Wasserentnahmen für landwirtschaftliche Bewässerung die Knappheitssituation akzentuieren könnte, gerade wenn die Seitenbäche davon betroffen sind. Hitzeperioden und Niedrigwasser führen ausserdem zu einer Erhöhung der Wassertemperatur, was insbesondere negative Auswirkungen auf die Wasserqualität und die Ökologie hat³⁶.

Zusammengefasst herrschen im Einzugsgebiet der Albula folgende Verhältnisse:

- Geprägt von nival-alpinem Abflussregime
- Mittlere Höhe über 2000m ü. M.
- Kleiner Anteil von Gletschern
- Niedriger Abfluss im Winter
- Spitze im Frühling oder Frühsommer

5.4. Klimawandel in Kürze

Für das Einzugsgebiet der Albula verändert sich die jahreszeitliche Verteilung des Abflussregimes aufgrund der früher eintretenden Schneeschmelze und der geringeren Zwischenspeicherung in der Schneedecke mit einer Abflussspitze früher im Frühjahr und einer Zunahme der winterlichen Abflüsse. Niedrigwasser wird tendenziell im Spätsommer und im Herbst auftreten. Dies bedeutet, dass die in Abbildung 8 dargestellte Ganglinie eine Verschiebung erfährt.

In wenigen Stichworten lassen sich die Auswirkungen des Klimawandels auf die Modellregion wie folgt zusammenfassen:

- Mehr heissere, trockenere Sommer
- Mehr Niederschläge in den übrigen Jahreszeiten

³⁴ Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) 2012: Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer. Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1217: 76 S.

³⁵ BUWAL, BWG, MeteoSchweiz, 2004: Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. Schriftenreihe Umwelt Nr. 369. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 174 S.

³⁶ Klimawandelanpassungsstrategie für die IFGE Rhein, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), ISBN 3-941994-77-8, Koblenz, 2015, 31 S.

- Temperaturanstieg, höhere Schneefallgrenze
- Weniger Schnee
- Veränderung des Abflussregimes:
- Jährliche Abflussmenge konstant, aber jahreszeitliche Verschiebung
- Erwartete Zunahme des Winterabflusses
- Abnahme der sommerlichen Spitze
- Deutlich weniger Abfluss im Spätsommer oder Herbst

Dazu kommt der steigende Wasserbedarf verschiedener Nutzergruppen wie der Haushalte und der Landwirtschaft während Trocken- und Hitzeperioden. Dieser steigende Wasserbedarf in Zeiten von geringerem Wasserabfluss kann zu Knappheitssituationen führen.

6 Modul Analyse

6.1. Wasserdargebot und Wassernutzung

Eine Übersicht über das Wasserdargebot und die Wassernutzung liefert Abbildung 10. Wasser gelangt sowohl als Niederschlag (1) als auch in Fließgewässern (16) in den Perimeter des Parc Ela. Fällt der Niederschlag als Schnee, wird dieser zuerst als Schneedecke (2) gespeichert, bevor er schmilzt und dann die gleichen Wege wie das Niederschlagswasser zurücklegt. Anschliessend gelangt dieses Wasser in das Grund- (4) oder Quellwasser (5) oder in ein Fließgewässer (16). Erstere beiden werden für die Trinkwasserversorgung gefasst, eventuell aufbereitet und in einem Wasserreservoir (6) gesammelt. Dieses Wasser wird von den Haushalten (7), dem Tourismus (8) und dem Gewerbe (9) als Trinkwasser genutzt und gelangt anschliessend als Schmutzwasser in die Kläranlage (10). Es gibt auch noch weitere Wassernutzungen, für welche teilweise Trinkwasser verwenden wird. Diese sind jedoch nicht auf Trinkwasserqualität angewiesen und können deshalb auch Wasser aus Fließgewässern oder (Stau)Seen (15) nutzen. Dies sind die Bewässerung (11), die Beschneigung (12), das Löschwasser (13) und das Wasser für Kraftwerke (14). Schliesslich verlässt das Wasser das System in einem Fließgewässer, im Grundwasser oder durch Evapotranspiration (3).

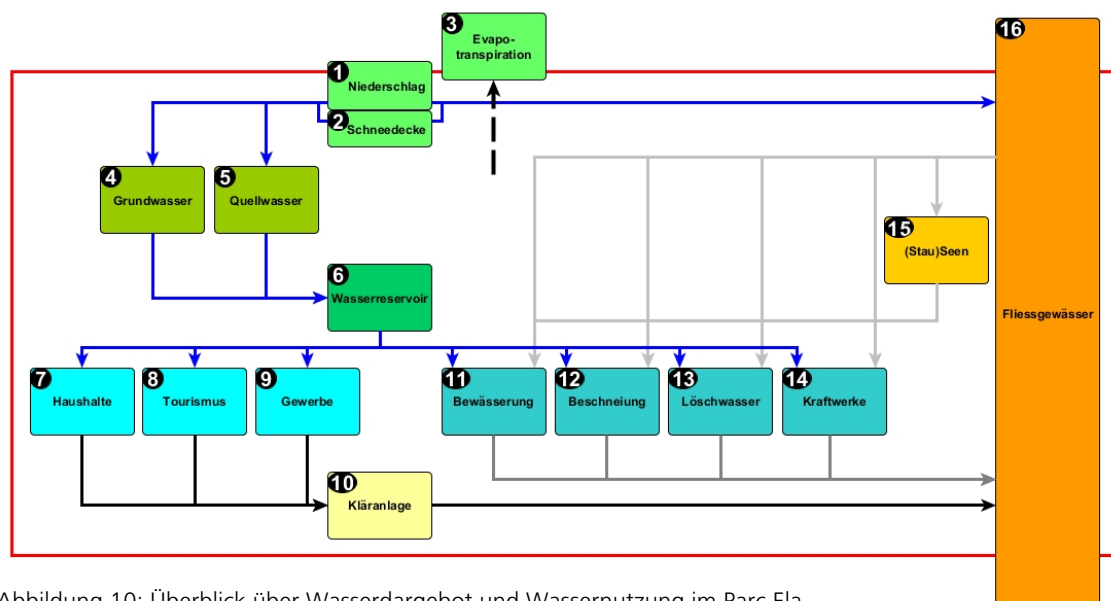


Abbildung 10: Überblick über Wasserdargebot und Wassernutzung im Parc Ela

Zur Grundwassernutzung (4) gibt es keine Angaben für das Gebiet des Parc Ela.³⁷ Es bestehen keine bekannten Grundwasservorkommen und somit auch keine Grundwasserfassungen für die öffentliche Trinkwasserversorgung. Die einzige Grundwasserfassung befindet sich auf Gemeindegebiet von Filisur auf dem Landwirtschaftsbetrieb „Sorts“ und dient der landwirtschaftlichen Bewässerung. Die Qualität der Trinkwasserversorgung wird zu einem Teil durch die Grundwasser- und Quellschutzzonen im Zonenplan (Nutzungsplanung) grundeigentümerverbindlich sichergestellt, welche für die meisten Trinkwasserversorgungen im Gebiet des Parc Ela ausgeschieden sind. Ausnahmen bestehen einzig in Bergün und in Mulegns.

Zur Erdwärmenutzung bestehen im Einzugsgebiet der Albula Einschränkungen, indem solche Anlagen nur bedingt zulässig sind. Im Sursés sind Erdwärmelanlagen entlang der Hauptachse mit Ausnahmen zulässig.³⁸ Die bewilligten Anlagen funktionieren als Wärmepumpen (Boden). Vereinzelt bestehen Wärmepumpen, die das Wasser nutzen. Im Gebiet des Parc Ela handelt es sich dabei um ein Dutzend Anlagen, die mit Wasser funktionieren.³⁹

Wie gross mengenmässig das Wasserdargebot ist, wurde im Rahmen des Pilotprojekts nicht berechnet, sondern es wurde auf bestehende Daten abgestellt. Das BAFU betreibt an der Julia in Tiefencastel eine Messstelle, die sich 350 m oberhalb des Zusammenflusses mit der Albula befindet. Daraus lassen sich Angaben über den Abfluss ableiten, jedoch nur für das Teileinzugsgebiet der Julia. Verfälscht wird dieser Wert durch grossräumige Wasserumleitungen des EWZ (Elektrizitätswerk der Stadt Zürich). Ausserdem befindet sich eine Messstelle an der Albula in Tiefencastel, auch diese liegt oberhalb des Zusammenflusses mit der Julia. Die Albula wird durch das Albula-Landwasser-Kraftwerk (ALK) zur Stromerzeugung genutzt. von An beiden Stationen werden Abfluss und Wasserstand gemessen.

³⁷ www.anu.gr.ch, besucht am 6. Juni 2016 (Thema Grundwasser, interaktive Karte)

³⁸ www.anu.gr.ch, besucht am 6. Juni 2016 (Thema Wärmepumpe, interaktive Karte)

³⁹ www.geogr.ch, besucht am 6. Juni 2016 (Zonenplan - Gewässerschutzzonen))

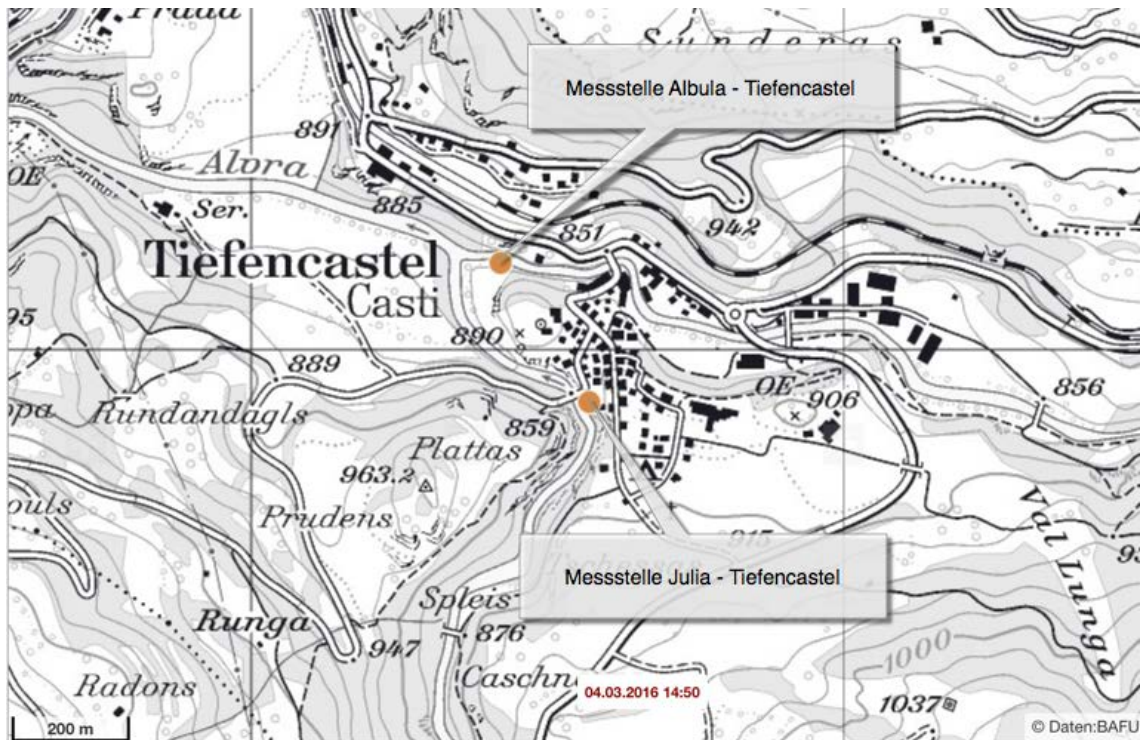


Abbildung 11: Messstellen des BAFU an der Julia und der Albula (www.bafu.admin.ch, besucht am 4.3.2016)

Zur Ermittlung des Bewässerungsbedarfs für die Landwirtschaft erarbeitete das Agroscope Reckenholz eine Methodik, wie mittels separat zur Verfügung gestellten Tabellen der Bewässerungsbedarf (im Sinne von Pflanzen-Zusatzwasserbedarf) pro angepflanzte Kultur und ausgewählte Wetterstation in Abhängigkeit von Klimaszenarien und Bodentypen auf monatlicher Skala abgeschätzt und, darauf basierend, der Bewässerungsbedarf (im Sinne von Nachfrage an Wasserressource) in einem Bilanzierungsraum hochgerechnet werden kann.⁴⁰

Aus den dem Anhang beigefügten Tabellen lässt sich der theoretische Bewässerungsbedarf [mm pro Monat oder Jahr] im Sinn von Zusatzwasserbedarf zum Niederschlag für verschiedene Kulturen herauslesen. Darauf basierend kann der Bewässerungsbedarf für ein Einzugsgebiet für verschiedene Klima- und Bewirtschaftungsszenarien hochgerechnet werden. Die Methodik eignet sich nur für grobe Abschätzungen.

Verschiedene Möglichkeiten werden zur Auswahl geboten:

- 14 Stationen (in 10 grossen Klimaregionen)
- 12 Kulturen (mit Unterscheidung von 1 bis 2 Durchwurzelungstiefen)
- 3 Bodentypen
- 4 Klimaszenarien

⁴⁰ Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz, Anhang j): Bewässerungsbedarf für die Landwirtschaft, 7. Dezember 2015, Autoren: Dr. Pascale Smith, Prof. Dr. Jürg Fuhrer, Agroscope Reckenholz

Am ehesten vergleichbar mit dem Untersuchungsperimeter im Albulatal sind die Stationen Chur und Samedan. Als Anbaukultur kommt Grasland in Frage. Von den drei zur Auswahl stehenden Bodentypen wird sandiger Lehm mit einer Gründigkeit von 60cm und einer nutzbaren Feldkapazität von 77mm gewählt (dritter Block in den beiden Tabellen). Daraus ergibt sich je nach Klimaszenario eine Jahressumme an Bewässerungsbedarf von 50 bis 175 mm für Samedan und 100 bis 285 mm für Chur. Die Werte für das Albulatal dürften aufgrund der Höhenlage, der Niederschläge und der Temperatur dazwischen liegen.

Temperatur dazwischen liegen.

Samedan

Kultur Gruenland gemaecht 60cm Durchwurzelungstiefe Max											
Körnung, Gründigkeit	Bodentyp	Klimaszenario	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Jahressumme
toniger Lehm 110cm, nF	1	Ref	0	0	0	0	10	10	5	0	25
toniger Lehm 110cm, nF	1	CCmin	0	0	0	5	20	15	5	0	45
toniger Lehm 110cm, nF	1	CCmax	0	0	0	5	20	20	5	5	55
toniger Lehm 110cm, nF	1	Extrem	0	0	0	40	50	20	30	0	140
sandiger Lehm 110cm, n	2	Ref	0	0	0	10	15	15	5	0	50
sandiger Lehm 110cm, n	2	CCmin	0	0	5	20	25	20	10	0	75
sandiger Lehm 110cm, n	2	CCmax	0	0	5	15	30	25	10	5	90
sandiger Lehm 110cm, n	2	Extrem	0	0	15	50	55	15	35	5	175
sandiger Lehm 60cm, nF	3	Ref	0	0	0	10	15	15	5	0	50
sandiger Lehm 60cm, nF	3	CCmin	0	0	5	20	25	20	10	0	75
sandiger Lehm 60cm, nF	3	CCmax	0	0	5	15	30	25	10	5	90
sandiger Lehm 60cm, nF	3	Extrem	0	0	15	50	55	15	35	5	175

Tabelle 3: Jahressumme Bewässerungsbedarf Station Samedan

Chur

Kultur Gruenland gemaet 60cm Durchwurzelungstiefe Max											
Körnung, Gründigkeit	Bodentyp	Klimaszenario	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Jahressumme
toniger Lehm 110cm, nF	1	Ref	0	0	10	20	20	10	5	0	65
toniger Lehm 110cm, nF	1	CCmin	0	5	15	20	20	10	5	0	75
toniger Lehm 110cm, nF	1	CCmax	0	5	15	15	25	20	5	5	90
toniger Lehm 110cm, nF	1	Extrem	0	45	50	75	45	15	0	10	235
sandiger Lehm 110cm, n	2	Ref	0	5	20	25	25	15	5	5	100
sandiger Lehm 110cm, n	2	CCmin	0	15	25	25	25	15	5	5	115
sandiger Lehm 110cm, n	2	CCmax	0	15	20	25	30	25	10	5	130
sandiger Lehm 110cm, n	2	Extrem	0	70	50	80	40	30	0	15	285
sandiger Lehm 60cm, nF	3	Ref	0	5	20	25	25	15	5	5	100
sandiger Lehm 60cm, nF	3	CCmin	0	15	25	25	25	15	5	5	115
sandiger Lehm 60cm, nF	3	CCmax	0	15	20	25	30	25	10	5	130
sandiger Lehm 60cm, nF	3	Extrem	0	70	50	80	40	30	0	15	285

Tabelle 4: Jahressumme Bewässerungsbedarf Station Chur

Unsicherheiten: Die Zahlen basieren auf der Methodik von Fuhrer und Smith (2015): Grundlagen für die Abschätzung des Bewässerungsbedarfs im Kanton Basel-Landschaft.

Aufgrund der getroffenen Annahmen und Vereinfachungen bestehen relativ grosse Unsicherheiten. Der hier aufgeführte Zusatzwasserbedarf einer Kultur geht von einer Bewässerungseffizienz von 100 % aus. Die Zahlen müssen je nach Bewässerungstechnik mit einem unterschiedlichen Korrekturfaktor multipliziert werden (bspw. ca. 70 % Effizienz für Beregnungsanlagen). Der Ansatz eignet sich nicht für die Abschätzung des Bewässerungsbedarfs bei Tröpfchenbewässerung.

Hochrechnung auf eine Region: Der Zusatzwasserbedarf einer Kultur unter einem bestimmten Klimaszenario der relevanten Station kann nach Korrektur der Bewässerungseffizienz mit unterschiedlichen Anbauflächen je nach betroffenem Boden multipliziert werden und so auf den Bewässerungsbedarf für ein beliebiges Einzugsgebiet hochgerechnet werden.

Grundlagen sowie Hochrechnungsbeispiele sind im Expertenbericht dargestellt.

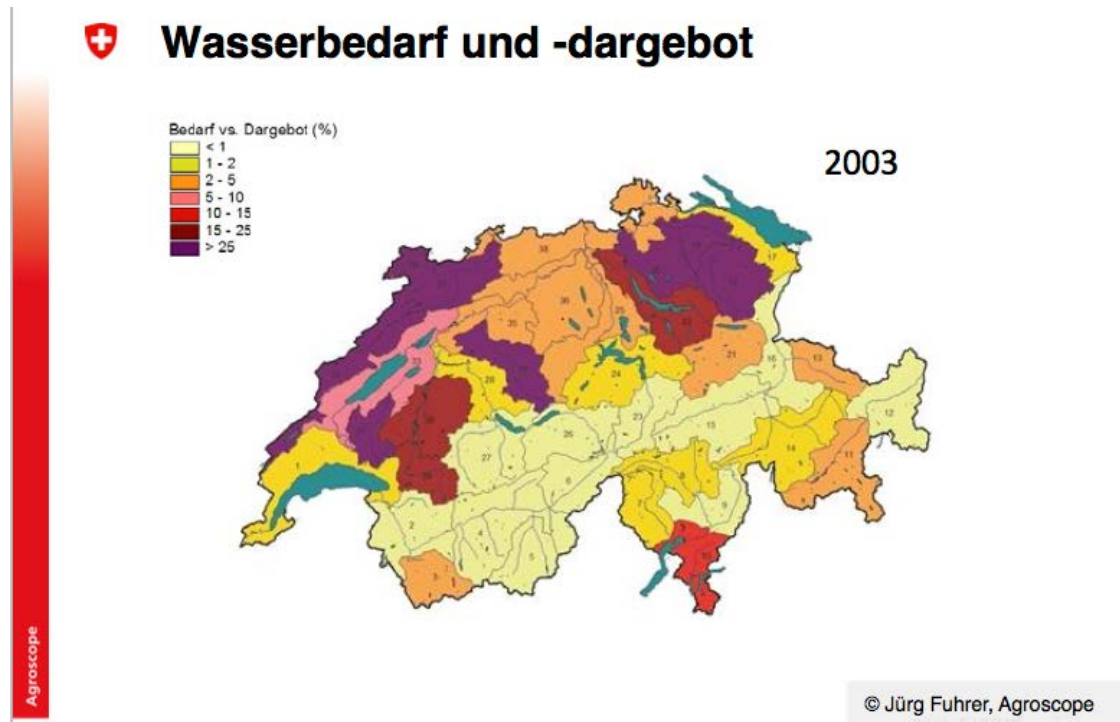


Abbildung 12: Wasserbedarf (für die landwirtschaftliche Bewässerung) und –dargebot, 2003 (Jürg Fuhrer, Agroscope)

Weitere qualitative Abschätzungen zu Wasserbedarf und –dargebot für den Bedarf der landwirtschaftlichen Bewässerung lassen sich anhand der Grafik (Abbildung 12) von Jürg Fuhrer, Agroscope, machen.

Darin ist der potentielle Bedarf der landwirtschaftlichen Bewässerung und das Dargebot in Fließgewässern berechnet. Die Zahlen bedeuten der potentielle Bedarf in % des Dargebots (also (Bedarf/Dargebot)*100). In den gelben Bereichen liegt die Prozentzahl unter 1 (<1), d.h. der Bedarf ist sehr viel geringer als das Dargebot. Nicht geklärt ist dabei die saisonale Verteilung und die Verfügbarkeit des Dargebots. Also kann es auch in den Gebieten mit einer Prozentzahl unter 1 dennoch zu kritischen Situationen kommen.

6.2. Wassernutzung

6.2.1 Wasserversorgung

Allgemein

Gemäss der Kantonsverfassung hat der Kanton die Aufsicht über die öffentlichen und privaten Gewässer, die Wasserhoheit jedoch kommt den Gemeinden zu (Art. 83 KV)⁴¹. Das kantonale Gewässerschutzgesetz⁴² ordnet dem Kanton subsidiär den Vollzug des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer zu.

Die Wasserversorgung ist Teil der Erschliessung und damit eine öffentliche Aufgabe, welche in Graubünden gestützt auf die kantonale Raumplanungsgesetzgebung durch die Gemeinden erfüllt wird. Die Gemeinden sind im Bereich der Erschliessung zum Erlass eigener Reglemente verpflichtet, die nicht durch den Kanton genehmigt werden müssen. Aufgrund dieser Zuständigkeiten hatte die Regierung lange Zeit keine Übersicht über die Situation bei den kommunalen Wasserversorgungen. Gleichwohl gibt es im Bereich der Wasserversorgungen verschiedene Schnittstellen mit Aufgaben des Kantons. So sorgt der Kanton für Löschwasserreserven und Beiträge an Wasserversorgungsprojekte für Dörfer mit erheblicher landwirtschaftlicher Interessenz sowie für Alpen und Einzelhöfe, ist zuständig für die Überwachung der Selbstkontrolle der Trinkwasserversorgungen im Rahmen der Lebensmittelgesetzgebung sowie für die Sicherstellung der Wasserversorgung in Notlagen, welche in der Verordnung über die Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN)⁴³ durch den Bund geregelt ist. Für die Umsetzung dieser Verordnung ist das Amt für Natur und Umwelt (ANU) zuständig, die Aufgabe erfordert jedoch eine departementsübergreifende Zusammenarbeit verschiedener Dienststellen und ist unter anderem auch Gegenstand der aktuell laufenden Gefährdungsanalyse (KATA-PLAN). Im Entwicklungsschwerpunkt Nr. 16 des Regierungsprogramms 2013–2016 wird die Planung der Trinkwasserversorgung in Notlagen konkretisiert. Im Rahmen dieser Arbeiten wurde bei den Gemeinden der Stand der bestehenden Dokumentationen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (TWN) als Bestandteil der Handbücher zur Qualitätssicherung erhoben.

Von den im Jahr 2014 bestehenden 146 Gemeinden verfügen 86 Gemeinden über ein Handbuch zur Qualitätssicherung des Trinkwassers. In 23 Handbüchern wird die Thematik der Notwasserversorgung thematisiert. Die Dokumentationen zur TWN sind hierbei, mit wenigen Ausnahmen, jedoch nur sehr kurz. Das ANU erstellte ein kantonales Konzept zur TWN, gemäss welchem die Versorgungsgebiete in drei Kategorien eingeteilt werden: Kleinstversorger, Kleine Versorger und Grosse Versorger. Die Anforderungen an die Dokumentation für Notlagen variiert nach der Grösse des Versorgungsgebietes. Bei den Kleinstversorgern ist nur ein Standbein der Wasserversorgung erforderlich, bei Kleinen Versorgern ist das zweite Standbein erwünscht zusammen mit einem Ablaufschema zur Notlagenbewältigung, das durch das ANU genehmigt wird. Bei Grossen Versorgern ist das zweite Standbein mit quantitativem Nachweis erforderlich und wird durch das ANU genehmigt.

⁴¹ Verfassung des Kantons Graubünden, BR 110.100, vom 18. Mai 2003 (Stand 1.1.2007)

⁴² Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Kantonales Gewässerschutzgesetz, KGSchG), BR 815.100, vom 8. Juni 1997 (Stand 1.1.2016)

⁴³ Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN), SR 531.32, vom 20. November 1991

Zumindest der Stand der Dokumentation bei den Wasserversorgungen zeigt einen Handlungsbedarf auf. Deshalb wird im Rahmen des Regierungsprogramms 2013–2016 ein Konzept für die Umsetzung der Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen erarbeitet. Dieses Konzept zeigt auf, mit welchen organisatorischen und baulichen Mindeststandards die Versorgungssicherheit im Notfall aufrechterhalten werden kann. Nach Beschluss durch die Regierung wird das Konzept durch die Gemeinden umgesetzt. Zudem soll der Regierung die Möglichkeit zustehen, im Einzelfall konkrete Vorgaben zu machen.

Es ist davon auszugehen, dass die im NFP 61 gemachten Feststellungen auch für Graubünden gelten, allerdings mit grossen Unterschieden zwischen den rund 400 Wasserversorgungen. Aus diesem Grund ist zuerst zu bestimmen, welche Defizite bei den einzelnen Wasserversorgungen bezüglich der Anforderungen an die Trinkwasserversorgung in Notlagen bestehen und darauf basierend sind die notwendigen Massnahmen, abgestuft nach Bedeutung der Wasserversorgung, abzuleiten.

Der Nachführungsbedarf des Wasserversorgungsatlasses (WVA) wurde in den Jahren 2013 und 2014 ermittelt. Mit der Nachführung ist Ende 2013 begonnen worden. Diese erfolgt gegliedert in zehn Bearbeitungsregionen auf Basis der vorhandenen Mittel gestaffelt in den Jahren 2013 bis 2016. Die Aufträge wurden im freihändigen Vergabeverfahren an verschiedene Bündner Planungsbüros und Geomatiker vergeben. Bis anfangs 2016 konnten neun Regionen nachgeführt und vom ANU auf Vollständigkeit geprüft werden, davon sind sieben abgeschlossen und zwei in Bearbeitung. Eine Region wurde noch nicht zur Prüfung eingereicht. Wenn bei den beauftragten Planungsbüros keine Verzögerungen auftreten, wird die Nachführung des WVA bis Ende 2016 abgeschlossen sein.⁴⁴

Gemeinden im Parc Ela

Zu Beginn des Projekts bestand das Gebiet des Parc Ela aus 20 Gemeinden. Im Laufe der Projektdauer sind zwei grosse Gemeindefusionen über die Bühne gegangen (Gemeinde Albula/Alvra aus den sieben Gemeinden Alvaschein, Tiefencastel, Mon, Stierva, Surava, Alvaneu, Brienz/Brinzauls), Gemeinde Surses aus den neun Oberhalbsteiner Gemeinden Bivio, Marmorera, Mulegns, Sur, Tinizong-Rona, Riom-Parsonz, Savognin, Cunter, Salouf) und eine weitere vorbereitet worden (Filisur und Bergün/Bravuogn), sodass nun noch 6 Gemeinden bestehen.

Eine Folge der Fusionen ist, dass die politischen Behörden

Mit der Fusion werden die Verwaltung, die Gebührenreglemente, die Planungsinstrumente etc. vereinheitlicht. Dieser Prozess ist allerdings zeitaufwendig. In einer Übergangsphase müssen die alten Dokumente weiterhin angewendet werden, bis die neuen Regelungen erarbeitet und in Rechtskraft sind. Ausserdem werden die Wassereinzugsgebiete deckungsgleich mit der Verwaltungseinheit der Gemeinde (z.B. bei der Gemeinde Surses, die nun ein ganzes Tal umfasst).

⁴⁴ Antwort der Regierung auf die Anfrage Thöny betreffend zukünftige Organisation der Wasserversorgung Graubünden, Session 10.02.2015, beantwortet am 16. April 2015) (Quelle ganzes Kapitel: www.gr.ch am 6. Oktober 2015, aktualisiert am 12. März 2016 durch Mathias Uldack, ANU)

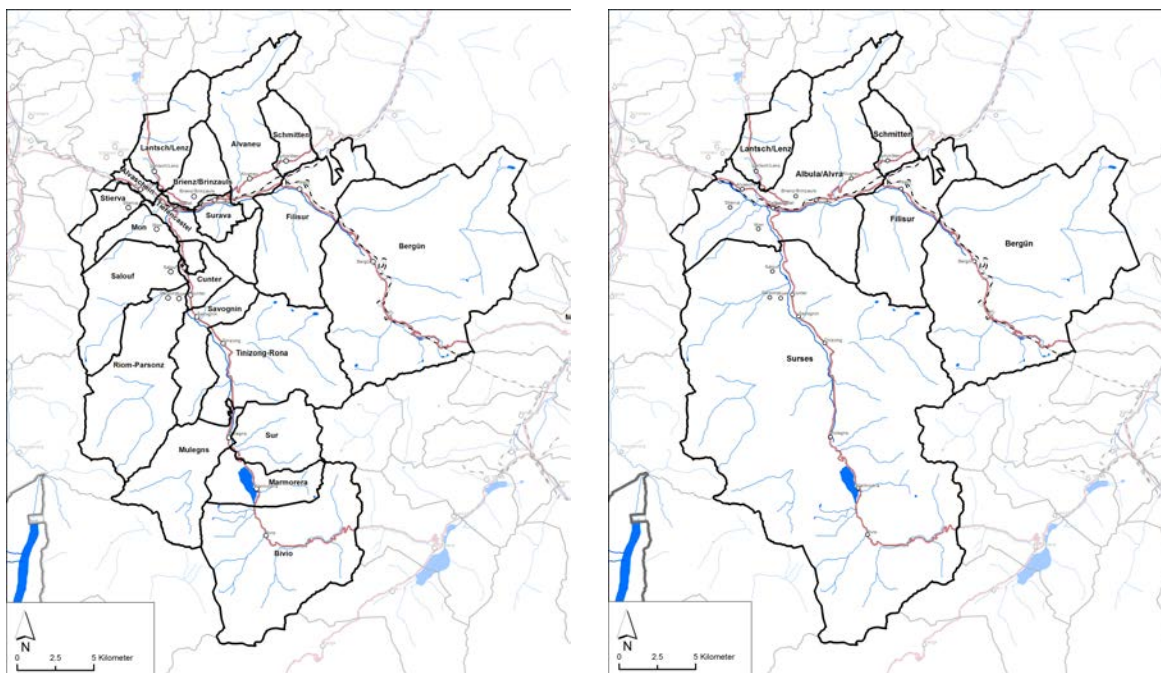


Abbildung 13: Gemeindegrenzen im Parc Ela bei Projektstart (links) und bei Projektende (rechts)

Die Gemeinden im Parc Ela beziehen ihr Trinkwasser aus Quellen, die zumeist mittels Grundwasser- und Quellschutzzonen (Art. 37 KRG)⁴⁵ nutzungsplanerisch geschützt sind (siehe Ausschnitt Savognin, Abbildung 14). Bei den in der Nutzungsplanung dargestellten Grundwasser- und Quellschutzzonen handelt es sich um summarische oder generelle Schutzzonen (vereinfachte Schutzzonen).

Gemäss der Gewässerschutzgesetzgebung sind die Kantone verpflichtet, für die im öffentlichen Interesse liegenden Grundwasserfassungen (inkl. Quelfassungen) Grundwasserschutzzonen auszuscheiden und die notwendigen Eigentumsbeschränkungen festzulegen. Dies erfolgt durch die detaillierte Schutzzonenausscheidung mit Reglement, die durch den Gemeindevorstand beschlossen und durch die Regierung des Kantons Graubünden genehmigt werden. Bezogen auf den ganzen Kanton Graubünden haben 15% der Gemeinden keine Schutzzonen ausgeschieden. Für den Parc Ela sind keine Zahlen verfügbar.

Zumeist befinden sich die Quellstandorte im Parc Ela ausserhalb der Baugebiete. Allfällige Konflikte beruhen somit zumeist aus der Beweidung in den Alp- und Maiensässgebieten, weniger aus der Bautätigkeit und dem Siedlungsdruck. Mittels Regelungen zu Abzäunungen (Weide- und Düngeverbot) können die empfindlichen Gebiete geschützt werden. Die detaillierten Schutzzonenausscheidungen bilden die grundeigentümerverbindliche Grundlage dafür, damit der Gemeindevorstand entsprechende Massnahmen verfügen kann, wobei Konflikte bezüglich der Nutzungsansprüche nicht ausgeschlossen werden können.⁴⁶

Die Regierung und der Grosse Rat haben Bearbeitungsstands beschlossen, im Rahmen des Entwicklungsschwerpunkts "Sicherstellung Trinkwasser und Brauchwasser" im Regierungsprogramm 2013 – 2016 die Arbeiten zur Ausscheidung von Grundwasser- und Quellschutzzonen voranzutreiben.⁴⁷ Mit den beiden grossen Gemeindefusionen im Parc Ela ergibt sich für die betroffenen Gemeinden die Chance, ihre Planungen anzupassen und zu überarbeiten. In diesem Zusammenhang bietet es

⁴⁵ Raumplanungsgesetz für den Kanton Graubünden, Art. 37 (Grundwasser- und Quellschutzzonen), BR 810.100

⁴⁶ Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz, Anhang g): Inventar der Trinkwasserressourcen als Grundlage für eine regionale Planung, Ein Beitrag des Bundesamts für Umwelt BAFU, Autor: Frédéric Guhl

⁴⁷ aus www.anu.gr.ch, besucht am 8. Juni 2016

sich an, dass auch die Schutzzonenausscheidungen vollständig überprüft und ergänzt werden. Damit verbunden ist auch die Frage, welche Quellen in Zukunft genutzt und somit gesichert werden sollen.

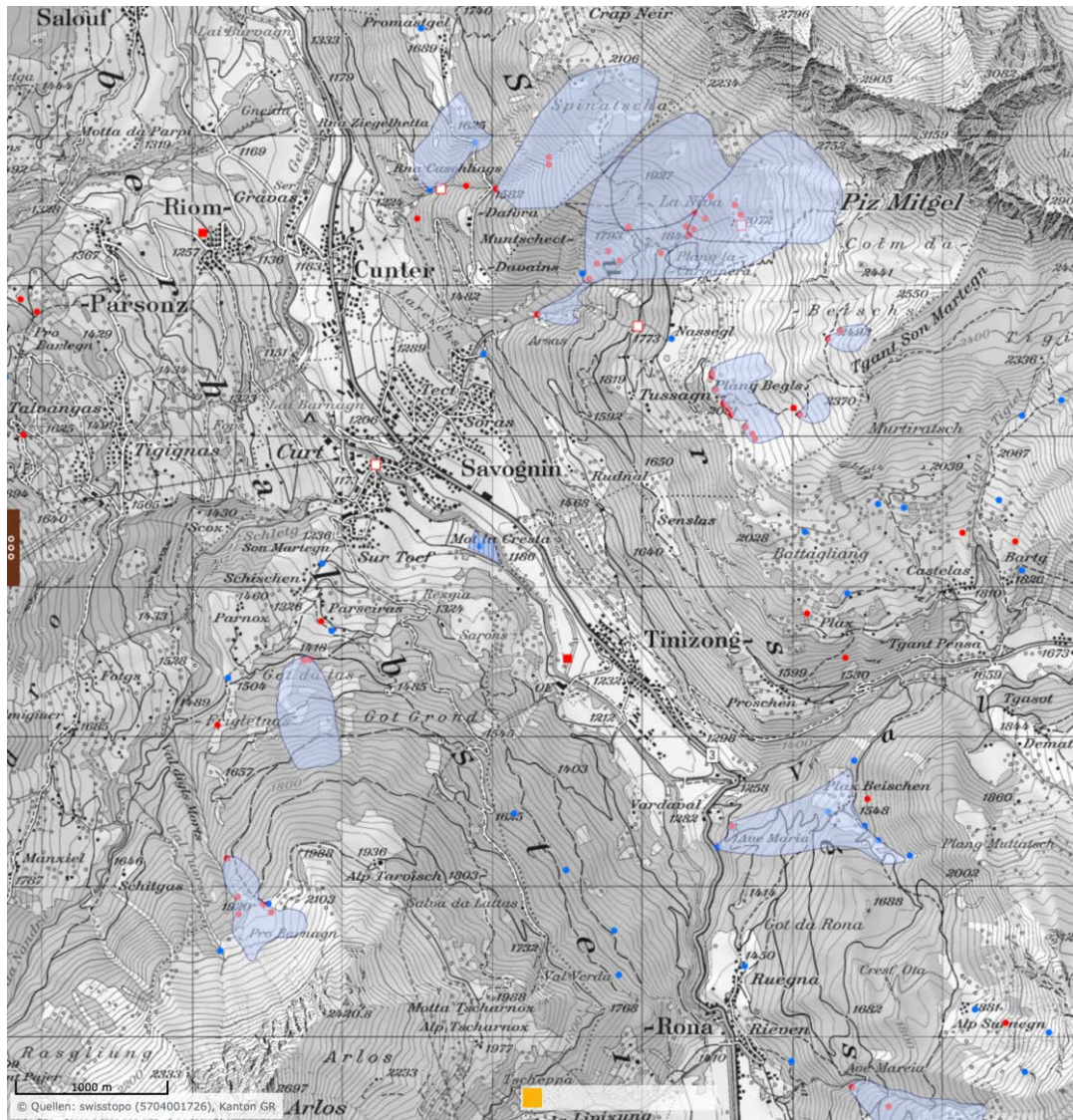


Abbildung 14: gefasste, ungefasste Quellen, Grundwasser- und Quellschutzzonen (Quelle www.geogr.ch, besucht am 8. Juni 2016)

Die Gemeinden wurden im Rahmen des Projekts AquaFutura mittels Fragebogen gebeten, Angaben zum Wasserverbrauch zu machen. Die Auswertung wurde in einer Zusammenfassung dargestellt (Tabelle im Anhang). Abbildung 15 zeigt den Trinkwasserverbrauch der Gemeinden der letzten vier Jahre in Liter pro Einwohner und Tag.

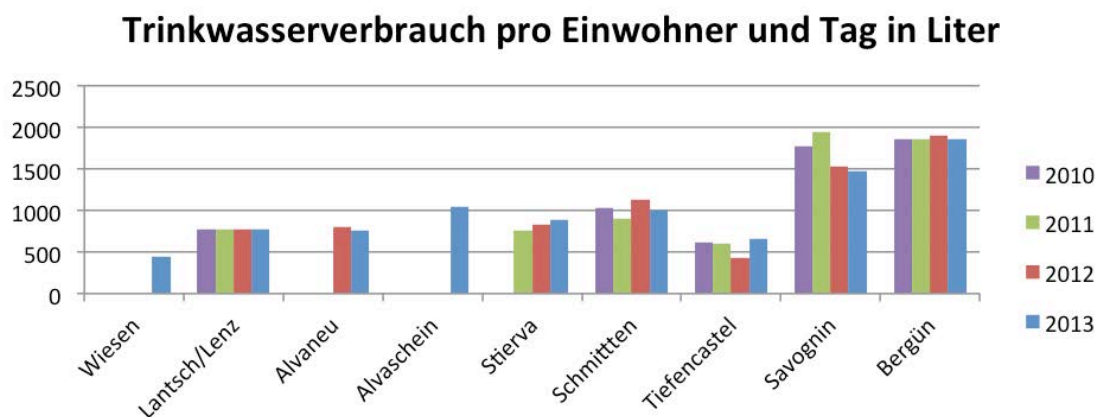


Abbildung 15: Trinkwasserverbrauch der Jahre 2010, 2011, 2012 und 2013 der einzelnen Gemeinden/Dörfer pro Einwohner und pro Tag in Liter. Keine Aussagen machen konnten Filisur und Surava. Bivio, Brienz/Brinzauls, Cunter, Marmorera, Mon, Mulegns, Salouf und Sur lieferten keine Daten.

Einige ehemalige Gemeinden wie zum Beispiel Savognin oder Tiefencastel haben genaue Messgeräte und können den Trinkwasserverbrauch exakt angeben. Andere Gemeinden, wie etwa Wiesen, Alvaschein und Lantsch/Lenz, können den Trinkwasserverbrauch abschätzen. Es gibt aber auch Gemeinden, welche keine Daten zum Wasserverbrauch haben (Filisur, Surava). Generell wissen Gemeinden, welche vor kurzer Zeit ihre Wasserversorgung erneuert oder ausgebaut haben, mehr über die Wasserversorgung. Zusätzlich wurden bei den Renovationen Messgeräte zum Erfassen von Wasserdargebot und Wasserverbrauch installiert. Keine Angaben lieferten Bivio, Brienz/Brinzauls, Cunter, Marmorera, Mon, Mulegns, Salouf und Sur. Bergün und Savognin haben den höchsten Pro-Kopf-Trinkwasserverbrauch. Dies mag einerseits daran liegen, dass in Savognin der Wasserverbrauch nur im Winter verrechnet wird. Ausserdem wird durch Zweitwohnungen und Hotels der Pro-Kopf-Verbrauch der Einwohner erhöht.

Die Detailanalyse zu den Wasserversorgungen in den Gemeinden ist im Anhang aufgelistet.

Fazit Wasserversorgung

Wasserverbrauch: Angaben über den Wasserverbrauch in der Wasserversorgung sind insbesondere in Gemeinden mit modernen Anlagen vorhanden. Mit den Gemeindefusionen im Parc Ela (Albula/Alvra, Surses) ergibt sich die Chance, dies zu verbessern und auszudehnen. Jedoch sind damit Investitionen verbunden.

Entscheidungsgrundlagen, Datenverfügbarkeit: Eine Gesamtschau bezüglich Wasserdargebot ist über den Wasserversorgungsatlas des ANU vorhanden und wird aktualisiert. Dies umfasst jedoch nur das gefasste Trink- und Löschwasser, nicht jedoch den Verbrauch. Dies wird im Generellen Wasserversorgungsplan dargestellt. Die Erstellung eines Generellen Wasserversorgungsplans (GWP) ist in Graubünden jedoch nicht Pflicht und somit ist er nur punktuell verfügbar.

Relevanz und Umgang mit Trockenheit: Über die VTN werden die Gemeinden verpflichtet, die Trinkwasserversorgung in Notlagen sicherzustellen. Nur einzelne Gemeinden haben dieses Thema bereits bearbeitet. Im Kantonalen Konzept werden die Anforderungen an die Dokumentation für Notlagen konkretisiert.

6.2.2 Landwirtschaft

Ausgangslage

Die landwirtschaftliche Bewässerungsmenge richtet sich nach dem Klima (Temperatur, Niederschlag, Verdunstung, Wind), der Wasserverfügbarkeit, nach der Fläche und dem flächenspezifischen Wasserbedarf zur Sicherung von Ertrag und Qualität der bewässerungswürdigen Kulturen.

In der Vergangenheit traten in den Jahren 2003, 2007 und 2015 trockene Phasen auf. 2003 bestand eine langanhaltende Sommertrockenheit mit heissen Temperaturen. Viele Landwirte mussten für ihr Vieh Futter zukaufen. Eine weitere Möglichkeit ist, das Vieh zu verkaufen. Allerdings wollten in jenem Sommer sehr viele Landwirte ihr Vieh verkaufen, sodass der Markt übersättigt war. Zudem musste das ANU intervenieren, weil viele Landwirte aus Oberflächengewässer Wasser entnehmen. Turnuspläne sorgten in einigen Gemeinden für eine geregelte Wasserentnahme für die Bewässerung. Einige sehr hoch gelegene Höfe machten im Sommer 2003 allerdings eine Rekordernte. Im Jahr 2007 war die Situation auch schwierig, weil es in den Monaten April und Mai sehr wenig Niederschlag gab. Dies ist problematisch, da der erste Schritt in Norm-Jahren 70 % des Ertrags von Wiesen ausmacht. Im Jahr 2015 herrschte im Herbst eine langanhaltende Trockenheit, welche die Vegetationsperiode nicht mehr betraf, jedoch die Wasserversorgung.

Generell ist der Futterbau stärker von Wasserknappheiten betroffen als der Ackerbau. Eine Wiese braucht bis zu dreimal mehr Wasser als ein Acker. Somit kann eine Umstellung von Futterbau auf Bergackerbau (z.B. Gerste) eine längerfristige Lösung gegen Wasserknappheit sein, ein Schritt, der auch mit der neuen Agrarpolitik möglicherweise lukrativ ist.⁴⁸ Auch bei Wiesen kann mit der Artenwahl darauf geachtet werden, dass möglichst wenig Wasser notwendig ist. So braucht eine Luzerne-Kunstwiese weniger Wasser als beispielsweise eine Wiese mit Weissklee. Allerdings liefert die Luzerne-Kunstwiese weniger Ertrag als eine Wiese mit Weissklee, die optimal Wasser verfügbar hat.

Der Kanton (ALG, ANU) erfasst nicht systematisch, wer wie viel Wasser für die Bewässerung in der Landwirtschaft braucht. Die Wasserentnahmen aus Oberflächengewässer zu Bewässerungszwecken werden vom ANU bewilligt. Auch Gemeinden können in einigen Fällen Bewilligungen aussprechen (Abbildung 17).

Im Jahr 2006 hat das BLW bei den Kantonen eine Umfrage zum Stand der Bewässerungseinrichtungen durchgeführt. Im Kanton Graubünden hat das ALG bei allen Gemeinden die Umfrage koordiniert. Diese Daten sind durch das BLW in einen nationalen Bericht über den Stand der Bewässerung integriert worden⁴⁹.

Zitat: „Die Umfrage deckt auf, dass das Wissen um den Stand der landwirtschaftlichen Bewässerung und der Bewässerungseinrichtungen sehr heterogen und nicht befriedigend ist. Im Hinblick

⁴⁸ Agrarpolitik 2014-2017 (AP 14-17), www.blw.admin.ch, besucht am 21. März 2016

⁴⁹ Weber, M., Schild, A.; Stand der Bewässerung in der Schweiz, Bericht zur Umfrage 2006, Bundesamt für Landwirtschaft, Bern, 30. Oktober 2007

auf den Klimawandel und damit verbundene potentielle Nutzungskonflikte ist eine bessere Kenntnis über die in der Schweiz praktizierte landwirtschaftliche Bewässerung notwendig. Erschwerend wirkt sich aus, dass keine Koordinationsmechanismen zwischen den Landwirtschaftsfachstellen und den für Wasserentnahmen zuständigen Ämtern vorgesehen und eingerichtet sind. Handlungsbedarf besteht namentlich bezüglich der Aufsicht über den Wasserbezug und der entnommenen Wassermengen sowie bei der Abstimmung der Tarifstrukturen. Bei den festgestellten sehr grossen Tarifunterschieden erstaunt es, dass aus landwirtschaftlichen Kreisen noch keine gezielten Bestrebungen zur Harmonisierung unternommen worden sind. Auch in die Ausbildung von Ingenieuren und Landwirten sollten zukünftig wieder vermehrt Bewässerungsaspekte einfließen.“⁵⁰

Bezüglich Graubünden sind Rohdaten, welche für den Bericht von Göpfert (2007) erhoben wurden, beim ALG vorhanden. Auch Daten zu einzelnen Betrieben sind vorhanden. Solche Daten könnten unter Umständen für einzelne Teilregionen genutzt werden. Das ALG beschäftigt sich grundsätzlich dann mit Bewässerung, wenn ein konkretes Bewässerungsprojekt mit Anspruch auf Finanzhilfen an das ALG herangetragen wird. Im Rahmen solcher Projekte werden Wasserbedarf und –bezug geklärt.

In der 2006 durchgeführten Umfrage hat das ALG ermittelt, in welchen Gemeinden bewässert wird und wie gross die jeweiligen Flächen sind (Abbildung 16). Im Gebiet Parc Ela lieferten Salouf, Tiefencastel und Wiesen dazu keine Zahlen. Alvaneu, Bivio, Brienz/Brinzauls, Lantsch/Lenz, Marmorera, Mulegns, Sur, Schmitten, Stierva und Tinizong-Rong gaben an, dass bei ihnen keine Bewässerung erfolgt. Filisur hat mit einer Fläche von 36 ha mit Abstand die grösste bewässerte Fläche in der Region Parc Ela. Auch weitere Gemeinden aus dem Albulatal, Alvaschein und Surava, haben bewässerte Flächen. In der Region wird vor allem Wiesland (83 %), kaum jedoch Ackerland bewässert.

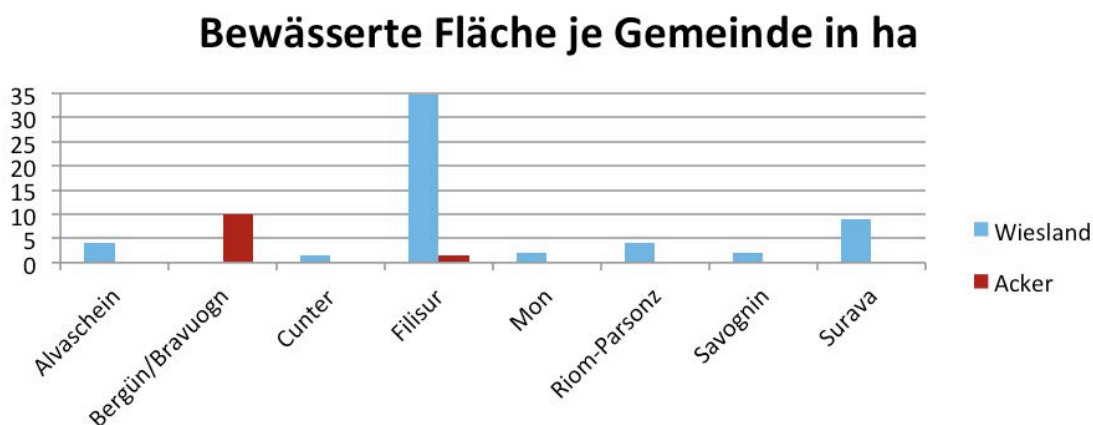


Abbildung 16: Bewässerte Fläche je Gemeinde in ha, unterteilt in Wiesland und Acker gemäss Umfrage 2006. Von Salouf, Tiefencastel und Wiesen fehlen die Werte und Alvaneu, Bivio, Brienz/Brinzauls, Lantsch/Lenz, Marmorera, Mulegns, Sur, Schmitten, Stierva und Tinizong-Rona gaben an, dass nicht bewässert wird. (Quelle: ALG, 2006)

Ob in den einzelnen Gemeinden bewässert wird, hängt neben dem Klima sehr stark auch von der Verfügbarkeit des Wassers ab. Das verwendete Wasser wird aus Oberflächengewässern oder aus

⁵⁰ Weber, M., Schild, A.; Stand der Bewässerung in der Schweiz, Bericht zur Umfrage 2006, Bundesamt für Landwirtschaft, Bern, 30. Oktober 2007, Seite 2

der Trinkwasserversorgung bezogen. In Lantsch/Lenz zum Beispiel ist es den Landwirten nicht möglich, ihre Felder zu bewässern, da die Trinkwasserversorgung nicht genügend Wasser zur Verfügung stellen kann und keine Oberflächengewässer vorhanden sind. Ausnahme bildet die Alp Bual, welche in Trockenzeit mit Trinkwasser bewässert werden darf.

Erfahrungsgemäss besteht ein immenser Unterschied zwischen bewässerten Flächen in einem Normaljahr und Bewässerung während einer Trockenperiode. Während einer Trockenperiode wollen plötzlich sehr viel mehr Landwirte bewässern, doch gerade während diesen Zeiten ist das Dargebot beschränkt, was häufig zu Konflikten führt. Auch besteht in diesen Zeiten ein erhöhter Wasserbedarf in den Haushalten, was die Konflikte noch akzentuiert.

Laut den landwirtschaftlichen Beratern ist die korrekte Bewässerung in der Ausbildung zum Landwirt kaum ein Thema. Deshalb fehlt den Landwirten das fundierte Wissen über die Bewässerung.

Das landwirtschaftliche Bildungs- und Beratungszentrum Plantahof hat ein Merkblatt Bewässerung ausgearbeitet.⁵¹ Je Bewässerungsgabe sollte ca. 200 – 300 m³/ha Wasser gegeben werden. Zwischen zwei Bewässerungsgaben sollten bis zu 15 Tage Abstand sein und das Bewässern sollte weder über Mittag (Verdunstung) noch bei Wind erfolgen. Auch die Kältewirkung von Bewässerungswasser wird sehr oft unterschätzt. Auch Hanglagen sollten nicht bewässert werden, da das Wasser oberirdisch abfließt und die Erosion fördern kann. So wird meist nicht professionell und zu wenig effizient bewässert. Die Bewässerung wird oft erst zu spät gestartet, also wenn die Kulturen schon zu trocken sind.⁵²

Bodenkartierungen liegen in der Schweiz für rund 500 Gemeinden vor, wovon 34 im Kanton Graubünden liegen (allerdings keine im Gebiet des Parc Ela). Der Bodenkartierungsdienst von Agroscope am Standort Zürich-Reckenholz wurde 1996 eingestellt. Grössenteils umfassen die Bodenkartierungen die landwirtschaftlich genutzten Gebiete ausserhalb der bebauten Areale.⁵³

Rechtliche Rahmenbedingungen

Gemäss Göpfert 2007⁵⁴ ist die Bewässerung von Kulturland grundsätzlich nicht eingeschränkt, hingegen untersteht die Beschaffung des notwendigen Wassers verschiedenen Vorschriften.

Nicht nachweislich im Privateigentum stehende Gewässer sind zum Gemeingebrauch bestimmte Sachen im Eigentum der politischen Gemeinde, also öffentliche Sachen (Art. 119 Abs. 1 und 2 des Einführungsgesetzes zum Schweizerischen Zivilgesetzbuch (EGZGB))⁵⁵. Praktisch alle Fliessgewässer im Kanton Graubünden sind öffentliche Sachen. Solange diese Sachen dem Gemeingebrauch dienen, können an ihnen Sondernutzungsrechte gegenüber dem Gemeinwesen nur durch Konzession erworben werden (Art. 120 Abs. 2 EGZGB). Unter einem Sondernutzungsrecht versteht man ein Recht auf den Gebrauch einer öffentlichen Sache, bei welchem die Berechtigten eine ausschliessliche Verfügung über einen Teil der Sache erhalten und andere vom Gebrauch ausgeschlossen werden.

⁵¹ www.gr.ch, besucht am 19. März 2016

⁵² Telefonische und persönliche Gespräche mit Daniel Ulber (Präsident Bauernverein Albula und Landwirt in Lantsch/Lenz) am 21.3.2014 sowie mit Martina Furrer (24.11.2014) und Batist Spinatsch (beide landwirtschaftliche Beratung LBBZ) am 25.4.2014

⁵³ www.agroscope.admin.ch, besucht am 19. März 2016

⁵⁴ Ermittlung der Bewässerungsbedürftigkeit landwirtschaftlicher Nutzflächen im Kanton Graubünden, Rebecca Göpfert, Chur, 2007, Seite 7 f

⁵⁵ Einführungsgesetz zum Schweizerischen Zivilgesetzbuch (EGZGB) vom 12. Juni 1994 (Stand 1.1.2016), BR 210.100

Die Entnahme von Wasser in grösseren Mengen z.B. zur Bewässerung stellt in vielen Fällen eine Sondernutzung dar und bedarf einer Konzession der Gemeinde.

Keine Sondernutzung sondern lediglich gesteigerter Gemeingebrauch liegt dann vor, wenn einem grösseren Gewässer eine grössere Menge Wasser entnommen wird, aber auch nach dieser Wasserentnahme immer noch genügend Wasser für andere Bezüger vorhanden ist. In diesem Fall handelt es sich bei der Wasserentnahme um gesteigerten Gemeingebrauch und es genügt eine Bewilligung des Gemeindevorstands.

Der Konzessionär holt vor Beginn des Betriebs die gewässerschutzrechtliche Bewilligung für die Wasserentnahme sowie die erforderlichen kantonalen und kommunalen Bewilligungen für den Bau der Anlagen für die Wasserentnahme und die Verwendung des Wassers (z.B. Baubewilligung) ein. Er trägt die Kosten dafür.

Das Bewilligungsgesuch für die Wasserentnahme (Oberflächengewässer) beruht auf dem Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG)⁵⁶. Es enthält die gesetzliche Grundlage für die Festsetzung von Restwassermengen.

Die Gesetzesgrundlagen des Kantons Graubünden bilden das kantonale Gewässerschutzgesetz (KGSchG) und die kantonale Gewässerschutzverordnung (KGSchV)⁵⁷.

Verfahren		
Ohne bauliche Massnahmen		
Entnahme	Verfahren	Zuständigkeit
Gefasste, private Quelle	Kein Verfahren	---
Wasserversorgung	Kein Verfahren	Zustimmung der Gemeinde
	oder Bewilligungsverfahren (Art. 12 KGSchV)	Und Via Gemeinde an ANU
Grundwasser	Im Einzelfall beurteilen	Via Gemeinde an ANU
Öffentliche Quelle	Bewilligungsverfahren (Art. 12 KGSchV)	Via Gemeinde an ANU
Bach, Fluss, See	Bewilligungsverfahren (Art. 12 KGSchV)	Via Gemeinde an ANU

Verfahren		
Mit baulichen Massnahmen		
Entnahme	Verfahren	Zuständigkeit
private Quelle	BAB – Verfahren:	Via Gemeinde an ANU
Wasserversorgung		
Grundwasser	oder Melioration:	ALG
Öffentliche Quelle		
Bach, Fluss, See		

Abbildung 17: Verfahren für Wasserbezug (Bewässerungsanlagen), Quelle: ANU, 24.9.2015

Detailanalyse Bewässerung im Albulatal

Um einen vertieften Eindruck zum heutigen und künftigen Bedarf für die landwirtschaftliche Bewässerung gewinnen zu können, wurde im unteren Albulatal zwischen Filisur und Tiefencastel eine vertiefte Analyse und Befragung durchgeführt. Diese Subregion wurde als Projektperimeter gewählt, weil dort mit dem höchsten Bewässerungsbedarf im Parkgebiet gerechnet wird. Es handelt sich um ein inneralpines Trockental mit hauptsächlich Futter- und Ackerbau. In den gut erschlossenen Lagen in Dorfnähe, meist auf den Hangschultern gelegen, herrscht eine offene, strukturarme Landschaft vor. Insbesondere die grösseren ehemaligen Ackerterrassen werden intensiv bewirtschaftet. Entlang von alten Wegen und Trockenmauern wachsen einzelne Hecken. Von Alvaschein,

⁵⁶ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand 1.1.2016), SR 814.20

⁵⁷ Verordnung zum Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (KGSchV), BR 815.20, vom 27.01.1997 (Stand 01.01.2016)

Brienz, Alvaneu, Schmiten bis Filisur prägt die beeindruckende Heckenlandschaft das Landschaftsbild.

Die schlecht erschlossenen Teilgebiete in steileren Lagen weisen sehr kleinräumige, mosaikartige Landschaften auf mit vielen Strukturen wie Hecken, Trockenmauern, Lesesteinhaufen und zahlreichen Trockenstandorten. Um Alvaschein, Brienz und Filisur gibt es Reste von Hochstamm-Obstgärten.

Die Schwemmebene der Albula ist mehrheitlich flach und offen. Sie wird begrenzt durch Wald und einige Ufergehölze. Teilweise ist das Landwirtschaftsland eng verzahnt mit dem Wald und einigen Auenresten. In Alvaneu Bad gibt es eindruckliche „Megarippels“. Mehrheitlich ist die Ebene jedoch eher strukturarm.

Historisch wurde auf den Terrassen Bergackerbau betrieben, teilweise waren auch Wiesen terrasiert. Der Talboden war vorwiegend Wiesland, da der Boden durchlässig und frostanfällig ist. Heute dominieren auf den grösseren Terrassen um die Dörfer intensiver Futterbau und einzelne Kunstwiesen. Ackerbau ist nur sehr vereinzelt anzutreffen. Die Parzellen sind gut erschlossen und es bestehen relativ grosse Bewirtschaftungseinheiten. In den schlechter erschlossenen Teilgebieten wird mittelintensiver bis extensiver Futterbau betrieben, in den steileren Hanglagen wird beweidet. An diesen Orten ist eine zunehmende Verbuschung zu beobachten. Der Talboden wird intensiv landwirtschaftlich bewirtschaftet mit Sommergerste und Kartoffelanbau (Filisur), intensive Natur- und Kunstwiesen sowie Mais. Weitere Nutzungen sind der Golfplatz und das Bad.⁵⁸

Methode

In Zusammenarbeit mit den landwirtschaftlichen Beratern Martina Furrer und Batist Spinatsch wurden die potentiellen Bewässerungsflächen grob identifiziert und planlich dargestellt. Anschliessend wurden Biotop ausgemieden, auf welchen eine Bewässerung nicht erlaubt ist, namentlich Flachmoore, Trockenwiesen und –weiden und Wiesen/Weiden mit Qualität. Ausserdem wurden Flächen mit einer Steigung von mehr als 30 % ausgeklammert. Eine Bewässerung in steilen Lagen ist nicht angezeigt, weil das Wasser oberflächlich abfließt und die Erosion fördert. Die noch übrig gebliebenen, potentiellen Bewässerungsflächen wurden planlich dargestellt, inklusive Information über die jeweiligen Bewirtschafter (Herkunft der Daten: Amt für Landwirtschaft und Geoinformation, ALG).

Mithilfe von Martina Furrer wurde die Strategie für die Befragungen betreffend Bewässerung im unteren Albulatal festgelegt. Pro Gemeinde im Projektperimeter wurde jeweils ein Landwirt telefonisch befragt.

Folgende Fragen wurden dabei gestellt:

- Bewässern Sie Ihre Flächen?
- Wenn ja, wie viele Hektaren, welche Kulturen, welche Wassermengen, welche Wasserquellen?
- Würden Sie in Zukunft gerne (mehr) bewässern? Welche Flächen, welche Kulturen?
- Wie entscheiden Sie, wann der richtige Zeitpunkt zum Start der Bewässerung ist?
- Wissen Sie, ob Ihre Nachbarn auch bewässern?

⁵⁸ Bauernverein Albula: Landschaftsqualitätsprojekt Albula, Projektbericht, quadra gmbh, Zürich, 12. Juni 2014, Seite 18 ff

Resultate

In Lantsch/Lenz, Alvaschein, Brienz/Brinzauls und Tiefencastel ist kein Wasser aus Quellen oder Bächen für die Bewässerung verfügbar. Einzelne Landwirte haben mit der Gemeinde eine Vereinbarung, dass sie das Überlaufwasser des Trinkwasserreservoirs zu Bewässerungszwecken verwenden dürfen. Eine grosse Herausforderung ist zudem, die Bewässerung effizient zu gestalten. In kleinräumigen Strukturen ist eine Bewässerung nicht organisierbar. Um grossflächig und somit effizient bewässern zu können, ist die Arrondierung des Kulturlands (Pachtlandarrondierung oder Güterzusammenlegung) vorzunehmen und in die Infrastruktur zu investieren.

In Surava, Alvaneu und Filisur bewässern viele Landwirte ihre Felder. Vor allem nahe der Albula wird grossflächig bewässert. Die Landwirte beziehen das Wasser zur Bewässerung entweder aus dem Fliessgewässer, aus Quellen oder aus dem Grundwasser. Die für die Bewässerung verwendete Wassermenge ist den Landwirten zumeist unbekannt. Allenfalls wissen sie, wie viel Wasser in der jeweiligen Wasserquelle zur Verfügung steht. Die Landwirte berechnen ihre Felder mit einfachen, aber effizienten Infrastrukturen (z.B. Haspel mit Fahrgestell). Oftmals wird eine Fläche alle 2-3 Tage bewässert. Es scheint, dass der Bewässerungsbeginn jeweils so lange wie möglich hinausgezögert wird, denn es braucht Arbeit und teilweise zusätzlich Strom. Einige Landwirte hinterfragen die Wirtschaftlichkeit der Bewässerung, vor allem wenn Strom zum Pumpen des Wassers verwendet werden muss. Ebenso wird auf die intensive Arbeitsbelastung hingewiesen.

In Alvaneu Dorf und Surava wird wenig oder gar nicht bewässert.

Die einzelnen Landwirte bewässern unterschiedliche Flächen wie Kunstwiesen, Naturwiesen, Gerste, Mais und Spezialkulturen. In wie weit die Wirtschaftlichkeit der Bewässerung pro Kultur gegeben ist, wurde nicht abgeklärt.

Vor allem die Landwirte nahe der Albula bewässern ihre landwirtschaftlichen Flächen. Sie haben auch diverse Wasserbezugsquellen und haben so genügend Wasser. Die landwirtschaftlichen Flächen auf der Terrasse des Albulatals können oft nicht bewässert werden, weil für die Bewässerung höchstens Wasser aus der Trinkwasserversorgung verfügbar wäre, dessen Bezug in einigen Gemeinden erlaubt ist.

Es ist davon auszugehen, dass der Bedarf nach Bewässerung auch für die Terrassen-Flächen steigt. Falls auch in Zukunft nicht mehr Wasser zur Verfügung steht (was anzunehmen ist), werden die Landwirte auf alternative Kulturen und auf trockenheitsresistentere Sorten setzen müssen.

Die Bewässerungsmenge im Projektperimeter kann mit der jetzigen Datenlage nicht ermittelt werden. Die Landwirte wissen nicht, wie viel Wasser sie für die Bewässerung benötigen und haben diesbezüglich auch keine Anhaltspunkte.

Zusammenfassend wird der Druck nach mehr Bewässerungsflächen in Zukunft wohl steigen. Deshalb ist die gute Ausbildung der Beratungsfachleute und der Landwirte vordringlich (Kap. 8.3 Massnahmen im Bereich Landwirtschaft).

Fazit landwirtschaftliche Bewässerung

Wasserverbrauch: Angaben über den Wasserverbrauch in der Landwirtschaft sind nicht verfügbar. Unterschieden werden kann zwischen den Betrieben im Talboden, die Wasser aus dem Grundwas-

ser, privaten Quellen oder aus Fliessgewässern beziehen. Auf den Terrassen erfolgt der Wasserbezug aus der Trinkwasserversorgung. Die Bewässerungsinfrastruktur ist mehrheitlich einfach. Bewilligungsunterlagen sind keine verfügbar.

Entscheidungsgrundlagen, Datenverfügbarkeit: Die Wasserentnahmestellen sind nicht einheitlich erfasst. Ebenso fehlt eine Übersicht über geeignete (oder ungeeignete) Entnahmeorte an Fliessgewässern.

Relevanz und Umgang mit Trockenheit: Die direkte Abhängigkeit von ausreichenden Niederschlägen ist in der Landwirtschaft gross. Trockenperioden lassen den Bedarf nach Bewässerung steigen. Tendenziell kann beobachtet werden, dass generell zu spät, zu oft und zu reichlich bewässert wird.

6.2.3 Wasserkraftnutzung

Wasserkraft im Parc Ela

Im Parc Ela nutzen hauptsächlich zwei grosse Elektrizitätsunternehmen die Kraft des Wassers für die Produktion von Elektrizität: die Albula-Landwasser-Kraftwerke (ALK) und die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich (EWZ). Wie der Name sagt, nutzen die ALK Wasser der Flüsse Albula und Landwasser. In Filisur wird das Wasser ein erstes Mal turbinert. Mit einer Ausbauwassermenge von total 18 m³/s produziert das Kraftwerk durchschnittlich 290 GWh Strom/Jahr. Anschliessend gelangt das Wasser nach Tiefencastel, wo es ein zweites Mal Strom produziert, und zwar rund 105 GWh/Jahr. Beide Kraftwerke sind Laufkraftwerke, Ausgleichsbecken in Glaris (50'000 m³), Bergün (35'000 m³) und Filisur (19'000 m³) können kleine Schwankungen von Wassermengen ausgleichen (Quelle: Amt für Energie und Verkehr Graubünden, Lucien Stern; ALK).

Die EWZ haben mit dem Marmorera-Stausee ein System mit einem Speicherkraftwerk. Das Wasser der Julia und von der Alp Flix wird im Marmorera-Stausee gespeichert. Von dort gelangt es in einem Druckstollen nach Tinizong. Mit einer Betriebswassermenge von 17 m³/s werden dort jährlich 205 GWh Strom produziert. Anschliessend gelangt dieses Wasser in das Kraftwerk Tiefencastel Ost und produziert 158 GWh. Wasser aus dem Lai Burvagn wird ebenfalls in Tiefencastel, im Kraftwerk Tiefencastel West, turbinert. 10 m³/s produzieren dort 80 GWh Strom. Das Wasser der beiden Kraftwerke in Tiefencastel und das Wasser der Albula (inkl. Wasser aus dem Kraftwerk Tiefencastel der ALK) fliesst in den Solisstausee. Anschliessend verlässt das Wasser den Parc Ela und wird in Sils i.D. oder in Rothenbrunnen erneut turbinert.⁵⁹

Neben den eben erwähnten, grossen Wasserkraftwerken, werden diverse Kleinkraftwerke (auch Trinkwasserkraftwerke) betrieben. Diese werden hier nicht im Detail behandelt.

Die Regierung ist zuständig für die Erteilung von Konzessionen für die Nutzung von Wasser für die Wasserkraft. Das AEV hat eine gute Übersicht über die Wasserkraftwerke im Kanton. So sind genaue Positionen der Fassungen, Ausbauwassermengen pro Fassung und Leistung der Kraftwerke übersichtlich dokumentiert.

⁵⁹ Quelle: Amt für Energie und Verkehr Graubünden (AEV), EWZ

Restwassersanierungen Graubünden (Stand Juni 2015) ⁶⁰

Das GSchG verlangt, sämtliche Wasserentnahmen von bestehenden Nutzungen zu untersuchen und allfällige Sanierungsmassnahmen umzusetzen (vgl. Art. 80 ff. GSchG).

Unter Berücksichtigung der in den letzten Jahren neu in Betrieb gegangenen Kraftwerke sowie des im Sommer 2012 ausser Betrieb gegangenen Kraftwerks Taschinasbach des ehemaligen EW Lietha, bestehen in Graubünden derzeit 224 Wasserfassungen im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung. Das ANU hatte von den im Jahre 1992 bestehenden 218 Wasserfassungen deren 62 als sanierungsbedürftig eingestuft.

Im November 2009 hatte die Regierung nach Abschluss umfangreicher Abklärungen und unter einer sorgfältigen Güterabwägung die Misoxer Kraftwerke AG im Sinne eines Pilotfalls verpflichtet, die Restwassersituation in der Moesa mittels Dotierwasserabgaben an der Fassung Curina zu verbessern. Gegen den Sanierungsentscheid der Regierung wurde zunächst Beschwerde beim Verwaltungsgericht und danach beim Bundesgericht erhoben. Das Bundesgericht hat mit Urteil vom 15. November 2012 die Beschwerde weitgehend gutgeheissen. Gestützt auf diesen Entscheid müssen die Sanierungslösungen überarbeitet werden.

Von den heute per Juni 2015 im Kanton bestehenden 224 Wasserfassungen zur Wasserproduktion

- erfüllen infolge Neukonzessionierung deren 51 die Bestimmungen gemäss Art. 31 ff. GSchG - die Produktion dieser Werke beträgt insgesamt 673 GWh bzw. 8,4 Prozent;
- bestehen für 35 weitere Wasserfassungen durch die Regierung verfügte Sanierungslösungen - die Produktion dieser Werke beträgt 3273 GWh bzw. 41.0 Prozent;
- wurden 6 Wasserfassungen, welche eine Produktion von 117 GWh bzw. 1,5 Prozent auf sich vereinigen, von der Sanierungspflicht entbunden (u.a. Kraftwerke Reichenau AG, mit einer Produktion von 106 GWh, welche seit dem Jahr 2000, mit der Inbetriebsetzung der Fischtreppe, eine Dotierwassermenge von 3 m³/s in den Rhein abgibt, welche genügt, um die Sanierungsziele zu erreichen);
- liegen für weitere 63 Wasserfassungen im Grundsatz Lösungen vor, welche durch die Regierung in der ersten Hälfte 2015 verfügt werden konnten - die Produktion dieser Werke beträgt 2025 GWh bzw. 25.4 Prozent;
- sind noch für 69 Wasserfassungen, welche eine Produktion von 1892 GWh bzw. 23,7 Prozent auf sich vereinigen, Sanierungslösungen zu finden. Für die meisten dieser Fälle sind im Jahr 2014 weitere runde Tische initiiert worden, um im Verlauf des Jahres 2015 Sanierungslösungen zu bestimmen.

Restwassersanierung für die Albula-Landwasser Kraftwerke AG verfügt ⁶¹

Die Regierung hat für die Albula-Landwasser Kraftwerke AG (ALK) die gesetzlich vorgeschriebene Restwassersanierung verfügt. Dadurch wird die ALK verpflichtet, an den Wasserfassungen des Landwassers in Glaris, für die Fassung der Ava da Tuors in Bergün sowie für die Wasserentnahmen aus der Albula in Bergün und Filisur neu festgelegte, saisonal abgestufte Dotierungen vorzunehmen. Bei den aus ökologischer Sicht weniger bedeutsamen Fassungen Monsteinerbach, Ava da Tisch und Ava da Stugl wird im Rahmen der Gesamtbetrachtung auf Sanierungsmassnahmen verzichtet.

⁶⁰ aus www.aev.gr.ch, besucht am 12. März 2016

⁶¹ Regierungsmitteilung vom 9. Juli 2015

Die so festgelegten Sanierungsmassnahmen räumen den fischereilichen Aspekten eine prioritäre Bedeutung ein. Der Sanierungsvorschlag wurde von einer breit abgestützten Arbeitsgruppe (Runder Tisch) entwickelt, in welcher sämtliche betroffenen, kantonalen Fachstellen, die Konzessionsgemeinden, die Kraftwerksbetreiberin sowie Vertreter mehrerer Umweltschutzorganisationen beteiligt waren.

Mit der Sanierungsverfügung für die ALK kann ein weiterer wichtiger Schritt bei den Restwassersanierungen in Graubünden vollzogen werden. Für 155 der insgesamt 224 Wasserfassungen ist die Restwassersanierung damit nun erledigt oder es liegen Lösungen im Grundsatz vor. Die betreffenden Kraftwerkanlagen vereinigen über 75 Prozent der Gesamtproduktion im Kanton auf sich.

Wasserknappheit

Die EWZ sind darauf eingestellt, dass nicht immer gleich viel Wasser zur Verfügung steht. Die natürlichen Schwankungen sind enorm, so variieren die einzelnen Jahresproduktionszahlen um bis zu +/-15 %. Die EWZ haben mit der Konzession das Recht darauf, das Wasser zu nutzen, unabhängig von anderen Ansprüchen betreffend Wassernutzung⁶². Allerdings steht den Gemeinden gestützt auf das Bündner Wasserrechtsgesetz das Recht zu, ohne Entschädigungsanspruch des Konzessionärs von der konzedierten Wassermenge im Umfange der ausgewiesenen Bedürfnisse Wasser zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung und in ausserordentlichen Situationen Wasser namentlich für den Einsatz in Brandfällen sowie zu Bewässerungszwecken zu gebrauchen. Der Wasserbezug darf die Nutzung der Wasserkraft nicht wesentlich beeinträchtigen, ansonsten er zu entschädigen ist.⁶³

Verglichen mit der Gesamtmenge des zur Verfügung stehenden Wassers ist der durch die Wasserkraft genutzte Anteil sehr gross. Auch wenn das Wasser nur auf einer Teilstrecke entzogen wird und später dem Fliessgewässer wieder zugefügt wird, so steht es auf dem fraglichen Abschnitt den anderen Nutzern nicht zur Verfügung.

Fazit Wasserkraftnutzung

Wasserverbrauch: Für die Wasserkraftnutzung wird ein sehr grosser Anteil des verfügbaren Wassers verwendet. Durch die Konzession und die verfügte Restwassersanierung ist bestimmt, wie gross die genutzte Wassermenge ist. Damit ist auch gegeben, wieviel Wasser für andere Nutzer auf dem gefassten Abschnitt zur Verfügung steht. Dies ist ein Bruchteil der gesamten Wassermenge. Mit Einhaltung der Restwasserbestimmungen besteht dabei wenig Spielraum.

Entscheidungsgrundlagen, Datenverfügbarkeit: Die Datenlage bezüglich Wasserkraftnutzung ist auf einem guten Stand. Die genutzte Menge ist in der Konzession genau geregelt, ebenso wie die Restwassermenge (Verfügung).

Relevanz und Umgang mit Trockenheit: Die direkte Betroffenheit von Trockenheit ist bei den Laufkraftwerken (ALK), die nicht in einem grossen Gletschereinzugsgebiet liegen, grösser als bei den Speicherkraftwerken (EWZ). Insgesamt jedoch treten Schwankungen immer wieder auf. Schlussendlich entstehen daraus wirtschaftliche Konsequenzen für die Unternehmen.

⁶² Gespräch EWZ: Martin Klauenbösch, Tim Wepf und Susanne Haag, 18. März 2014

⁶³ Art. 18 Wasserrechtsgesetz des Kantons Graubünden (WRG, BR 810.100)

6.2.4 Tourismus

Künstliche Beschneigung

In der Schweiz werden zur Zeit 36% der Skipistenfläche technisch beschneit. In Österreich sind es bereits 66% und in den Italienischen Alpen können einzelne Skigebiete sogar bis zu 100% beschneit werden. In Anbetracht der zu erwartenden Klimaänderung wird der Trend zur grossflächigen Beschneigung weiter zunehmen. Regionale Klimaszenarien für die Schweiz prognostizieren im Winter mittlere Temperaturerhöhungen um +1°C bis 2030 und +1.8°C bis 2050 (OcCC 2007). Die Schneedecke hat in Höhenlagen unterhalb von 1'300 m ü. M. seit 1980 bereits statistisch signifikant abgenommen. In höher gelegenen Regionen ist vor allem eine Abnahme der mittleren Schneehöhe in der für die Wintersportdestinationen wichtigen Frühwinterperiode (November, Dezember) zu beobachten. Vor allem der Wasserverbrauch der Beschneiungsanlagen ist beträchtlich. Für die Beschneigung in Davos zum Beispiel werden jährlich rund 600'000 Kubikmeter oder 21.5 % des Verbrauchs der Landschaft Davos versprüht. Da die Gewässer im Winter generell eine tiefere Wasserführung aufweisen, ist das Einhalten der Restwassermenge ökologisch sehr wichtig. Anders sieht es mit dem Energieverbrauch aus. Der Stromverbrauch für die Beschneigung in den Skigebieten Parsenn/Gotschna und Jakobshorn machen zusammen 0.6 % des gesamten Energiekonsums der Landschaft Davos aus.⁶⁴

Im Gebiet des Parc Ela verfügen verschiedene Ski- und Langlaufgebiete über Beschneiungsanlagen (siehe Tabelle 5: Beschneiungsflächen pro Ski- und Langlaufgebiet). Speziell betrachtet wird das Skigebiet der Savognin Bergbahnen AG. Es werden ca. 20 % der Pisten beschneit, was einer Fläche von 19 ha entspricht. Für die Beschneigung des Skigebiets Savognin wird pro Wintersaison 100'000 – 130'000 m³ Wasser benötigt, welches aus der Julia entnommen wird (Quelle: Savognin Bergbahnen, Manuela Seeli). Die dafür notwendige Bewilligung wurde vor der Einführung des Gewässerschutzgesetzes im Jahre 1978 ausgestellt. Seit damals dürfen die Bergbahnen Savognin 75 l/s Wasser aus der Julia beziehen. 1994 wurde die Wasserentnahme im Rahmen eines Baubewilligungsverfahrens für Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzone (BAB-Verfahren) als Sanierungsfall behandelt. Es wurde bestätigt, dass die Wasserentnahme nach Art. 80 GSchG weiterhin in gleicher Menge möglich ist⁶⁵. Im Rahmen der Nutzungsplanung wäre den Savognin Bergbahnen die Errichtung eines Speichersees und eine totale Wasserentnahmemenge von maximal 150 l/s aus der Julia erlaubt⁶⁶. Für diese Erweiterung ist allerdings noch kein BAB-Gesuch eingegangen.

Im Parc Ela sind folgende Beschneiungsflächen bewilligt (aber nicht alle ausgeführt)⁶⁷:

Skigebiet	Fläche	%
Savognin	52.70 ha	87 %
Bivio	3.20 ha	5 %
Bergün	1.80 ha	3%

⁶⁴ aus www.slf.ch, besucht am 20. Oktober 2015

⁶⁵ Quelle: ANU, David Schmid, Gespräch am 20. Oktober 2015

⁶⁶ Quelle: ARE, Petra Spescha, Gespräch am 20. Oktober 2015

⁶⁷ Quelle: ARE, Walter Peng, Gespräch am 20. Oktober 2015

Lenzerheide (nur Gemeinde Lantsch/Lenz)	0.68 ha	1 %
Langlaufloipe Lantsch/Lenz	2.36 ha	4 %
Summe	60.74 ha	100 %

Tabelle 5: Beschneigungsflächen pro Ski- und Langlaufgebiet

Im Skigebiet Lenzerheide erfolgt die Beschneigung aus der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Vaz/Obervaz, die ausserhalb des Parc Ela liegt. In der Tabelle wird nur ein kleiner Teil ausgewiesen, der auf Gemeindegebiet von Lantsch/Lenz liegt.

Sommertourismus

Weitere touristische Angebote, die mit Wasserverbrauch verbunden sind, betreffen die Sommermonate: Golf und Bad. Der Badensee Lai Barnagn in Savognin wird mit einem ständigen Zufluss aus der Trinkwasserversorgung gespeist. Der Golfplatz Alvaneu wird aus der Trinkwasserversorgung bewässert. Genaue Angaben zu den Verbrauchsmengen liegen nicht vor. Das Bad Alvaneu wird von der Alvaneuer Schwefelquelle gespeist. Schwefelhaltige Quellen, wie sie in Alvaneu Bad vorkommen, gehören zu den bedeutendsten Heilquellen.

Fazit Tourismus

Wasserverbrauch: Der Wasserverbrauch für die künstliche Beschneigung fokussiert sich im Parc Ela auf den grossen Nutzer Savognin, der über 80% der beschneiten Fläche ausmacht und das Wasser aus der Julia bezieht. Der Konflikt mit der Restwasserproblematik konnte gelöst werden. Die restlichen Beschneigungen finden in kleineren Ski- und Langlaufgebieten statt, somit ist ein direkter Vergleich zwischen Trinkwasserversorgung und Beschneigung nicht möglich.

Entscheidungsgrundlagen, Datenverfügbarkeit: Touristische Nutzungen sind zumeist entweder auf Wasser aus der Trinkwasserversorgung oder aus Fliessgewässern angewiesen. Es fehlt dabei eine gesamtheitliche Betrachtung im Quervergleich mit den weiteren Nutzern.

Relevanz und Umgang mit Trockenheit: Aufgrund der fehlenden Gesamtschau können kritische Situationen nicht oder nur schwierig vorhergesehen werden. Aufgrund der saisonalen Schwankungen entschärften sich Probleme zwischen den grossen Wasserbezugsmengen für die Beschneigung im Spätherbst/Winter einerseits und der landwirtschaftlichen Bewässerung im Frühling/Sommer, dennoch fehlt eine Koordination zwischen den verschiedenen Wasserbezügern und den Wasseranbietern.

7 Schlussfolgerungen aus der Analyse

Aus der Analyse können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

Knappheit:

- Energie: Wasserentnahmen für die Wasserkraft sind Grössenordnung um Faktor 10 höher als Entnahmen für andere Nutzungen. Für die Energieproduktion wird Wasser gefasst, gespeichert

und umgeleitet. Auf der betroffenen Strecke ist das Wasser dem Gewässersystem entzogen und nicht verfügbar.

- Landwirtschaft: Steigender Bewässerungsbedarf kann lokal zu Knappheiten führen. Die Landwirte auf der nach Süden ausgerichteten Terrasse des Albulatals haben keinen Zugang zur Albula, sondern sind auf die Seitenbäche oder die Trinkwasserversorgung angewiesen. Die Wasserentnahme aus den Seitenbächen kann Knappheitssituationen zur Folge haben. Ebenfalls kann der Bezug aus der Trinkwasserversorgung zu Knappheiten führen.
- Trinkwasserversorgung: Auch in Zukunft kann im grossen, dünn besiedelten Einzugsgebiet mit einem ausreichenden Wasserdargebot gerechnet werden. Der Ausbaustandard der Trinkwasserversorgungen konnte nach dem Hitzesommer 2003 vielerorts verbessert und vernetzt werden, sodass die Trockenperiode im 2015 kaum tiefere Spuren hinterlassen hat. Die Qualität des Trinkwassers wird durch die beinahe vollständig ausgeschiedenen Grundwasser- und Quellschutzzonen sichergestellt.
- Tourismus: Beschneiungsanlagen, die das Wasser aus der Trinkwasserversorgung beziehen, sind abhängig von genügend Überlauf. Bei Knappheit wird die Trinkwasserversorgung priorisiert.

Datenverfügbarkeit

- Ungenügende, disperse Daten zu Dargebot und Verbrauch sind ein Risikofaktor. Die Wasserhoheit liegt bei den Gemeinden. Diese sind ebenfalls für die Wasserversorgung zuständig. Eine Beobachtung der Entwicklung ist ohne Daten nicht möglich. Entscheidungsgrundlagen für Interventionen fehlen ebenso. Übergeordnete Stellen haben keine gesamtheitliche Kontroll- oder Aufsichtsfunktion.
- Generelle Wasserversorgungsprojekte (GWP) sind bloss in einigen Gemeinden ausgearbeitet. Das bedeutet, dass Analyse- und Planungsgrundlagen fehlen.
- Verbesserte technische Systeme, die die Kontrolle über den Wasserverbrauch herstellen, und die verbrauchergerechte Abrechnung des Wasserbezugs sind erst vereinzelt im Einsatz.

Governance

- Die Gemeindeautonomie hemmt ein regionales Wassermanagement: Im Bereich der Wasserversorgung ist die Zusammenarbeit aus geografisch und topografischen Gründen eher im Hintergrund. Bei der Abwasserversorgung ist die Zusammenarbeit weiter fortgeschritten (gemeinsame, regionale ARA). Ohne weitere Notwendigkeit der Zusammenarbeit dürfte sich auch in Zukunft jede Gemeinde weiterhin eigenständig organisieren.
- Gemeindefusionen als Chance: Im Laufe der Projektdauer sind zwei grosse Gemeindefusionen über die Bühne gegangen (Gemeinde Albula/Alvra aus sieben Gemeinden, Gemeinde Surses aus neun Gemeinden) und eine weitere vorbereitet worden (Filisur und Bergün/Bravuogn). Mit der Fusion werden die Verwaltung, die Gebührenreglemente, die Planungsinstrumente etc. vereinheitlicht. Ausserdem werden die Wassereinzugsgebiete deckungsgleich mit der Verwaltungseinheit der Gemeinde (z.B. bei der Gemeinde Surses, die nun ein ganzes Tal umfasst).
- Allgemein fehlt im Hinblick auf die Wasserversorgung eine einheitliche Betrachtungsweise, bei der die verschiedensten Nutzer und Wasserbezüger gesamtheitlich betrachtet werden.

8 Modul Massnahmen

8.1. Massnahme Koordination

Koordinationsmassnahmen haben ihre rechtliche Grundlage einerseits in der Gewässerschutzverordnung (Art. 46 GSchV) und etwas allgemeiner im Bundesgesetz über die Raumplanung (Art. 1 Abs. 2 lit. a, Art. 2 RPG). Die zuständige Behörde sorgt für eine erforderliche Koordination. In Art. 25a RPG werden die Grundsätze der Koordination geregelt: Erfordert die Errichtung oder Änderung einer Baute oder Anlage Verfügungen mehrere Behörden, so ist eine Behörde zu bezeichnen, die für ausreichende Koordination sorgt.

Weitere Grundlagen bestehen in der BAFU-Vollzugshilfe Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben⁶⁸ sowie im Leitbild Einzugsgebietsmanagement⁶⁹. Das Leitbild stellt die Grundsätze des Einzugsgebietsmanagements vor. Es dient als Orientierungsrahmen für die Akteure der Wasserwirtschaft in Kantonen, Regionen und Gemeinden. Das Leitbild wurde durch das Akteurnetzwerk der Schweizer Wasserwirtschaft, die Wasser-Agenda 21, entwickelt und ist damit breit abgestützt. Es kann als Anstoss für eine moderne Gewässerbewirtschaftung dienen, die sowohl Schutz- als auch Nutzeninteressen einbezieht. Das Leitbild bildet die Grundlage für die Praxisanleitung des BAFU zur integralen Bewirtschaftung des Wassers in der Schweiz⁷⁰. Im Leitbild Einzugsgebietsmanagement wurde der Ansatz der integralen Bewirtschaftung des Wassers im Einzugsgebiet – kurz Einzugsgebietsmanagement – definiert. In der Praxisanleitung werden die Grundsätze aus dem Leitbild konkretisiert und Hilfestellung für das methodische Vorgehen gegeben. Die Konkretisierung besteht nicht in einheitlichen Standardlösungen. Vielmehr erfolgt die Hilfestellung, indem Umsetzungsoptionen erläutert und anhand von Fallbeispielen aufgezeigt werden. Wo verfügbar wird auf bestehende Methoden, Instrumente und in der Praxis erprobte Umsetzungsmodelle zurückgegriffen.⁷¹

Die gesetzlichen Grundlagen für die Koordination im Bereich integrale Wasserwirtschaft besteht somit gestützt auf die GSchV und entspricht auch dem allgemeinen Koordinationsgebot bei raumwirksamen Tätigkeiten gemäss RPG.

Aus der vorangehenden Analyse wurde der grösste Handlungsbedarf für Massnahmen ermittelt, die die Koordination in den Bereichen Trinkwasser und Landwirtschaft betreffen. Dabei wurden Massnahmenvorschläge aus zwei Expertenberichten im Auftrag des BAFU für den Parc Ela geprüft und entsprechend den Rahmenbedingungen heruntergebrochen. Es handelt sich um den Bericht zum Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen⁷² und den Bericht zum Vorgehen für eine regionale Wasserressourcenplanung⁷³.

⁶⁸ BAFU 2013: Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben. Die Abstimmung wasserwirtschaftlicher Vorhaben in und zwischen den Bereichen, den Staatsebenen und im Einzugsgebiet. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Umwelt-Vollzug Nr. 1311: 58 S.

⁶⁹ Wasser-Agenda 21 (Hrsg.), 2011: Einzugsgebietsmanagement, Leitbild für die integrale Bewirtschaftung des Wassers in der Schweiz. Bern, 20 Seiten

⁷⁰ BAFU (Hrsg.) 2012: Einzugsgebietsmanagement. Anleitung für die Praxis zur integralen Bewirtschaftung des Wassers in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1204

⁷¹ aus www.bafu.admin.ch, besucht am 6.6.2016

⁷² BAFU, Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen, Expertenbericht Nr. 3 zum Umgang mit Wasserknappheit in der Schweiz, Bericht vom 03.09.2015

⁷³ BAFU, Vorgehen für eine regionale Wasserressourcenplanung, Expertenbericht Nr. 2 zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz, Entwurf vom 8. März 2016

Die Massnahmen im Expertenbericht zum Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen decken die akuten Massnahmen bei Knappheit ab. Präventivmassnahmen werden im Berichtsentwurf Grundlagen für eine regionale Wasserressourcenplanung thematisiert.

Auf kantonaler Ebene wurde die Einführung eines Klimaforums sowie eines Klimasekretariats beschlossen (RB Nr. 508 vom 2. Juni 2015). Zu den Aufgaben des Klimasekretariats gehören die Planung, Organisation und Durchführung der Klimaforen, die Erstellung von Übersichten über die Fortschrittskontrollen in den Handlungsschwerpunkten der Anpassung an den Klimawandel und des Klimaschutzes, die Koordination der Bemühungen zur Beobachtung und Dokumentation des Klimawandels und der Öffentlichkeitsarbeit, die periodische Berichterstattung an die Regierung und an das Bundesamt für Umwelt sowie das Vorbereiten von Anträgen zur Anpassung der Klimastrategie⁷⁴.

Im Klimasekretariat ist somit ein grosses Wissen und Knowhow im Bereich des Klimawandels gesammelt. Dies soll aus Sicht des Projekts AquaFutura genutzt werden, indem das Klimasekretariat ausdrücklich auch mit der Koordinationsaufgabe betraut werden soll, die speziell in Knappheitssituationen geleistet werden muss. Die zu leistenden Aufgaben im Bereich der Koordination sind kurz umrissen:

- Koordination zwischen Amtsstellen
- Monitoring aufbauen
- Vorgehen bei Wasserknappheit festlegen und vereinheitlichen
- Merkblätter und Handlungsanweisungen erstellen (für den Umgang mit Knappheitssituationen)

Damit das Klimasekretariat seine Aufgabe wahrnehmen und in Knappheitssituationen reagieren kann, ist es auf verschiedene Grundlagen angewiesen, insbesondere:

- Übersicht Wasserdargebot und –verbrauch (Angaben Gemeinde) (GWP Plus)
- Eignungskarte für temporäre Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern (Einteilung der Oberflächengewässer im Kantonsgebiet in verschiedene Eignungskategorien basierend auf Schutz- und Nutzungsüberlegungen bezüglich Eignung für Entnahmen zur landwirtschaftlichen Bewässerung)⁷⁵.

Koordination

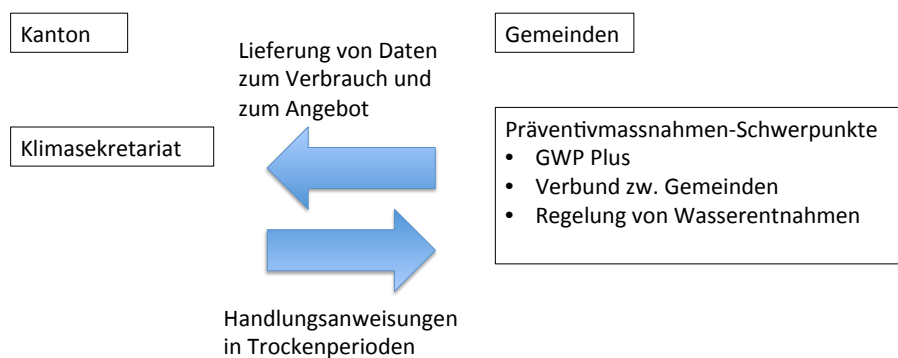


Abbildung 18: Koordination Kanton – Gemeinden zur Klimaanpassung (eigene Darstellung)

⁷⁴ RB 508 vom 2. Juni 2015, Dispositiv Ziffer 10, S. 9f

⁷⁵ aus: BAFU: Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen, Bericht vom 07.12.2015

8.2. Massnahmen im Bereich Trinkwasser

8.2.1 Stärkung der Versorgungssicherheit

Die Stärkung der Versorgungssicherheit bezüglich Wasser ist ein Handlungsfeld aus der kantonalen Klimastrategie (KA6): „Wasser ist die Grundlage des Lebens und zahlreicher Aktivitäten im Kanton. Die Trinkwasserversorgung, die Wasserkraft, die Landwirtschaft und die Biodiversität der Feuchtgebiete sind auf ausreichend Wasser angewiesen. Die zunehmenden Trockenphasen im Sommer erfordern einerseits Massnahmen zugunsten der Versorgungssicherheit und damit zum sparsamen und geregelten Umgang mit dem Wasser. Andererseits sollen die qualitativen Ansprüche an das Wasser und dessen Verfügbarkeit frühzeitig und zur Zufriedenheit aller Nutzer optimiert und gemeindeübergreifend koordiniert werden. Die Biodiversität muss dabei mitberücksichtigt werden.“⁷⁶ Wie aus der Analyse erkannt wurde, fehlen zumeist die erforderlichen Angaben, um frühzeitig Knappheitssituationen zu erkennen und in der Folge koordiniert handeln zu können. Darauf aufbauend werden die folgenden Massnahmenvorschläge ausgearbeitet:

Wie aus der vorangehenden Analyse erkannt wurde, sind Knappheitssituationen bei der Trinkwasserversorgung vorwiegend in Extremfällen und punktuell zu erwarten (Sommer 2003, November 2015). Die Schwachpunkte sind generell im Bereich der Datenverfügbarkeit zu beobachten. Gemeinden, die die Wasserversorgung erst kürzlich ausgebaut und auf den technisch neusten Stand gebracht haben, verfügen in der Regel über die Möglichkeit der Datenerhebung und manchmal auch der Verbrauchsbeobachtung. So sind Daten verfügbar, was die in den Reservoirs gespeicherte Wassermenge sowie den Zu- und Abfluss betrifft. Oftmals ist die der Kläranlage zugeführte Menge pro Gemeinde ebenfalls bekannt. Je nach angewendeter Abrechnungsmethode des Trinkwasserverbrauchs in der Gemeinde ist bekannt, wieviel Wasser die einzelnen Haushalte beziehen. Dies ist jedoch der Ausnahmefall. Das Projekt AquaFutura hat gezeigt, dass die lückenhafte Datenlage im Bereich der Trinkwasserversorgung ein Schwachpunkt ist, der die Handlungsfähigkeit in Trockenperioden einschränkt. Um Einschränkungen des Wasserbezugs anordnen zu können, muss besser bekannt sein, wo wann wieviel Wasser bezogen wird. Ohne diese Information kann keine wirkungsvolle Massnahme angeordnet werden. Deshalb wird aus Sicht von AquaFutura empfohlen, diesem Aspekt eine höhere Beachtung zu schenken und entsprechende Massnahmen einzuleiten, die im Folgenden beschrieben werden.

8.2.2 Generelle Wasserprojekte GWP in Gemeinden einführen

Ein Instrument, um Wasserinfrastruktur zu planen, ist das Generelle Wasserversorgungsprojekt (GWP). Hauptzweck des GWP ist die Festlegung der notwendigen Anlagen für die heutige und zukünftige Versorgung ab öffentlichem Netz. Das GWP ist zwingende Voraussetzung für eine vorausschauende Finanzplanung. Integriert in das GWP ist die Trinkwasserversorgung in Notlagen zu behandeln. Ein eigentliches GWP ist erst in wenigen Gemeinden im Kanton Graubünden vorhanden. Auch die Trinkwasserversorgung in Notlagen befindet sich erst im Aufbau. Deshalb wird empfohlen, den Gemeinden ein koordiniertes Vorgehen nahezulegen.

⁷⁶ Quelle: Klimawandel Graubünden, Arbeitspapier 4: Synthese der Herausforderungen und Handlungsfelder, Seite 16

8.2.3 Datenlage zur Dargebot und Bedarf verbessern („GWP Plus“)

Um die Herausforderungen in Trockenperioden meistern zu können, braucht es nicht nur die technische Übersicht über die Infrastrukturplanung, sondern insbesondere Angaben zu Dargebot und Bedarf (und allfällige Verluste) auch ausserhalb der Wasserversorgung. Dazu empfiehlt es sich, bei der Erstellung eines GWP auch die wichtigsten Wasserdarangebote in Oberflächengewässer und (so weit genutzt) Grundwasser zu erheben und zu quantifizieren und die grössten Wasserbezüger aus allen drei Systemen (Wasserversorgung, Oberflächengewässer, Grundwasser) qualitativ und quantitativ zu bezeichnen. Da diese Abklärungen im Rahmen des GWP für die Wasserversorgung bereits gemacht werden, kann diese Ausdehnung auf weitere Dargebotsquellen als „GWP Plus“ bezeichnet werden. Dabei wird nicht nur der Verbrauch durch die Haushalte erfasst, sondern auch weitere Bezüge, beispielsweise zu Bewässerungszwecken (Querbezug zu Kap. 8.3). Wichtig ist, dass die Bezüge mengenmässig bekannt sind. Auch müssen der Zeitpunkt und die Dauer des Bezugs bekannt sein. Dadurch entsteht eine Entscheidungsgrundlage, um in Trockenheitsphasen den Wasserbezug punktuell gezielt einzuschränken. Wie sich in der Analyse gezeigt hat, sind diese Bezüge heute vielfach nicht bekannt, da kein Gesuch eingereicht wurde und somit auch keine Bewilligung vorliegt, obwohl die gesetzliche Grundlage dies in den meisten Fällen verlangen würde. Somit bildet die Bewilligungspflicht einerseits und die Erarbeitung eines GWP Plus andererseits ein abgestimmtes Massnahmenpaket im Hinblick auf den Umgang mit Wasserknappheit in Trockenphasen.

Auch bei der Erarbeitung des GWP Plus kommt der Koordination eine grosse Bedeutung zu. So bestehen etliche Grundlagen oder sogar Instrumente, die teilweise sektorielle Aspekte abdecken, die aber situativ in die Erarbeitung des GWP Plus einfließen können und sollen (nicht abschliessend):

- Wegleitung Grundwasserschutz BAFU 2004
- Gewässerschutzkarten, Grundwasserkarten
- Schutz- und Nutzungsplanung
- Konzessionspraxis
- Einzugsgebietsmanagement

Eine weitere Stärke des GWP Plus besteht im regionalen Ansatz. Statt nur auf eine einzelne Wasserversorgung zu fokussieren, soll der Perimeter auf eine angemessene Grösse gelegt werden (Einzugsgebiet oder Teil-Einzugsgebiet). Der Koordination und der Interessenabwägung kann man besser gerecht werden. Auch entsteht eine umfassende Entscheidungsgrundlage, weil die Zusammenhänge zwischen Dargebot und Nachfrage besser zum Vorschein kommt. Einige Vorteile des regionalen Blickfeldes für die Erarbeitung des GWP Plus in Stichworten:

- Interessenskonflikte können durch regionale Sichtweise gelöst werden
- Langfristig alle Schutz- und Nutzungsansprüche erfüllen
- Unter-/Oberliegerkonflikte lösen
- Koordination, Gesamtnutzen erhöhen
- Regional bedeutende Trinwasserfassungen nach Bundesrecht schützen, dafür andere Fassungen aufgeben und für andere Landnutzungen freigeben

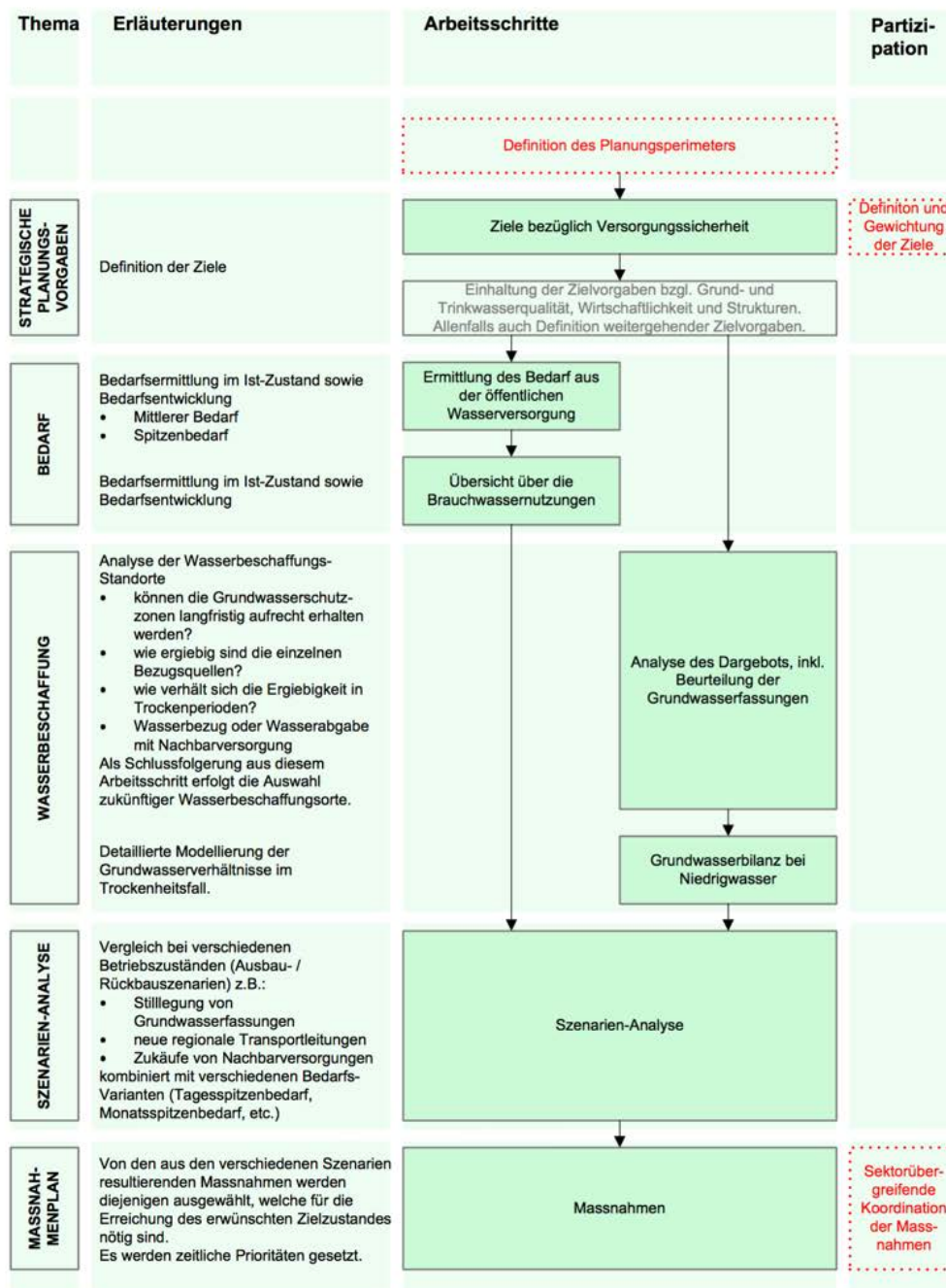
Wie eine regionale Wasserversorgungsplanung ablaufen könnte und welches die wichtigsten Arbeitsschritte sind, ist im Expertenbericht 2 dargestellt.⁷⁷ Der Bericht steht als Entwurf vom 8. März

⁷⁷ Expertenbericht zum Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz, Entwurf vom 8. März 2016, Seite 14

2016 zur Verfügung. Die Arbeiten können in die folgenden Schritte gegliedert werden: Zieldefinition, Bedarfsanalyse, Dargebotsanalyse, Szenarienanalyse, Massnahmen (sektorübergreifende Koordination).

Wichtigste Arbeitsschritte der regionalen Wasserversorgungsplanung

Seite 14



7023.18-BP005 RWVP IST-SOLL_V5.vsd / RWVP 2-3 Ist-Soll

Abbildung 19: Wichtigste Arbeitsschritte der regionalen Wasserversorgungsplanung, Entwurf vom 8. März 2016

8.2.4 Leckortung in der Wasserversorgung verbessern

Wasserverluste verursacht durch undichte Leitungsabschnitte belasten Wassergewinnungs- und Verteilanlagen. Jeder Kubikmeter Wasserverlust bringt, je nach Beschaffungs- und Aufbereitungsaufwand, Kosten mit sich. Der mengenmässige Verlust kann Knappheitssituationen nach sich führen. Es ist durchaus auch möglich, dass Wasserverluste in die Kanalisation gelangen und somit Abwasserreinigungsanlagen unnötig belasten. Leckstellen ermöglichen das Eindringen von Keimen und Bakterien in das Leitungsnetz und führen dadurch zu einer Verschmutzung des Trinkwassers. Im Weiteren sind Leckstellen Gefahren für Mensch und Umwelt. Unterspülte Strassen, aufgeloockerte Berghänge und Überschwemmungen sind nur ein paar Beispiele von möglichen Gefahrenquellen. Die regelmässige Wasserverlustanalyse hilft, momentane Lecke zu orten.⁷⁸

Kann der Wasserverbrauch mittels GWP Plus ständig kontrolliert werden, können auffällige Verluste im Versorgungsnetz, beispielsweise durch Lecks hervorgerufen, relativ schnell erkannt und geortet.

8.2.5 Versorgungssicherheit erhöhen durch Zusammenschlüsse

Eine weitere Massnahme, die sich aus der Erarbeitung eines GWP Plus ableiten lässt, ist die Zusammenarbeit mit Nachbargemeinden (Verbund). Insbesondere für die Trinkwasserversorgung in Notlagen ist das Abstellen auf mehrere Bezugsorte oder –quellen von Bedeutung. Das GWP bildet eine Entscheidungsgrundlage, indem technisch machbare und wirtschaftlich tragbare Lösungen für einen Wasserverbund gefunden werden können. Mit den Gemeindefusionen werden Verbunde politisch wohl einfacher realisierbar. Die finanzielle Belastung jedoch für die Realisierung eines Verbunds ändert sich dadurch nicht.

8.2.6 Tarifstruktur

Die Finanzierung der Trinkwasserversorgung ist ein weiterer Aspekt, der eine gute Planung der Infrastruktur bedingt. Die Erarbeitung des GWP ist ein wichtiger Schritt dahin, eine konsistente Tarifstruktur in der Gemeinde durchsetzen zu können. Ziel ist, dass die Infrastruktur unterhalten (z. B. Vermeidung von Lecks) und wo nötig ausgebaut werden kann. Gerade die Erstellung von Verbund-Erschliessungen ist mit hohen Kosten verbunden und stellt die Gemeinde vor grosse Herausforderungen. Ausserdem muss sichergestellt sein, dass bei der Tarifstruktur dem Verursacherprinzip Rechnung getragen wird, was insbesondere in touristischen Gemeinden mit einem hohen Anteil an Zweitwohnungen sorgfältig ausgearbeitet werden muss, da nur selten belegte Zweitwohnungen mengenmässig über das ganze Jahr betrachtet wenig Wasser beziehen, dies aber zu Zeiten, in welchem viele Zweitwohnungen besetzt sind (Weihnachten/Neujahr). Somit muss die Infrastruktur auf eine Spitze ausgebaut werden. Diesem Dilemma können die Gemeinden mit einer Mischlösung aus Anzahl Zimmer pro Wohnung (Pauschalanteil) sowie einem mengenmässigem Anteil Verbrauch begegnen.

⁷⁸ aus: www.vonroll-hydro.ch, besucht am 14. März 2016

8.2.7 Trinkwasserbezug für Bewässerung in der Landwirtschaft

Die Bewässerung in der Landwirtschaft kann in Trockenzeiten eine wichtige, ertragssichernde Massnahme sein. Um die Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgungssicherheit abschätzen zu können, sind Kenntnis über die bezogenen Mengen (in Abhängigkeit der Zeit) unabdingbar. Diese Information kann nur sichergestellt werden, wenn eine transparente Melde- oder Bewilligungspflicht für jeglichen Wasserbezug ab der Trinkwasserversorgung eingeführt wird.

Darauf aufgebaut kann erst über Einschränkungen in Zeiten von Knappheit entschieden werden. Handlungsbedarf besteht ausserdem bezüglich der Abstimmung der Tarifstrukturen beim Wasserbezug für landwirtschaftliche Bewässerung.

8.2.8 Ausgewählte Akut-Massnahmen

Abgestimmt auf das in Entstehung begriffene kantonale Konzept zur Trinkwasserversorgung in Notlagen ist vorgesehen, dass die Inhaber der Wasserversorgungsanlagen einen Massnahmenplan zur Sicherstellung der Wasserversorgung in Notlagen erstellen.⁷⁹ Denkbare Massnahmen sind (beispielhaft):

- ein zweites Standbein (Versorgung über eine zweite unabhängige Ressource)
- mobile Versorgung mit Trinkwasser
- weitere Massnahmen wie Leckortung, Brunnen abstellen
- Sensibilisierung der Bevölkerung und Aufruf zu sparsamem Umgang mit Wasser (beispielsweise Gartenbewässerung einschränken/verbieten)

Präventiv-Massnahmen gegen Wasserknappheit	ausgewählte, beispielhafte Akut-Massnahmen bei Wasserknappheit
• Infrastrukturplanung (GWP) • Beobachtung und Dokumentation Wasserverbrauch sämtliche Bezüge (GWP Plus) • Leckortung • Verträge mit anderen Gemeinden bezüglich Wasserverbund • Tarifstruktur Trinkwasser • Bewilligungsverfahren für Bewässerung in der Landwirtschaft mit Trinkwasser • Einschränkung der Bewässerung in der Landwirtschaft mit Trinkwasser	• Zweites Standbein (unabhängige Ressource) • Mobile Versorgung mit Trinkwasser • Brunnen abstellen • Leckortung bei Verlusten • Sensibilisierung Bevölkerung • Gartenbewässerung einschränken/verbieten

Tabelle 6: Zusammenstellung der Präventiv-Massnahmen gegen Wasserknappheit und ausgewählter Akut-Massnahmen bei Wasserknappheit im Bereich Trinkwasserversorgung

⁷⁹ ANU: Trinkwasserversorgung in Notlagen, Ämterkonsultation zum kantonalen Konzept, 14. Januar 2016 (vertraulicher Entwurf)

8.3. Massnahmen im Bereich Landwirtschaft

In der Klimastrategie des Kantons wird der Bereich Landwirtschaft im Punkt KA4 behandelt: „Die Land- und Waldwirtschaft sind stark vom Klima abhängig. Steigende Temperaturen und längere Vegetationsperioden fördern den Ertrag, ein verändertes Niederschlagsregime und Extremereignisse (Hitze, Trockenheit, Starkniederschläge) mindern die Ertragssicherheit. Ein Rückgang der Fröste, längere Vegetationszeit und neue Schadorganismen beeinflussen die Produktion sowie die Leistungserbringung. Deshalb gilt es, das land- und waldwirtschaftliche Produktionspotenzial durch eine intelligente Raumordnung und eine standortgerechte Bewirtschaftung bestmöglich zu nutzen und die Risikoexposition zu verringern.“⁸⁰ Die folgenden Massnahmen zeigen auf, wie darauf reagiert werden könnte.

8.3.1 Entscheidungsgrundlagen für temporäre Wasserentnahmen

Aufgrund der im Projekt AquaFutura durchgeführten Analyse und den zu erwartenden Klimaänderungen muss angenommen werden, dass in Zukunft Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern für die landwirtschaftliche Bewässerung vermehrt nachgefragt werden. Eine Entscheidungshilfe für temporäre Wasserentnahme unterstützt dabei Planende und Behörden.

Die Oberflächengewässer im Bearbeitungsgebiet (Gemeinde, Region, Kanton) werden in verschiedene Eignungskategorien eingeteilt, basierend auf Schutz- und Nutzungsüberlegungen bezüglich Eignung für Entnahmen. Ziel ist eine vorbereitende Ausscheidung der Gewässer hinsichtlich Eignung für temporäre Wasserentnahmen – meist zum Zweck der Bewässerung – um der Wahrung der Schutzinteressen von Oberflächengewässern sicherzustellen und die Gesuchstellung resp. das Bewilligungsverfahren zu vereinfachen.⁸¹ Es wird empfohlen, diese Entscheidungsgrundlage durch den Kanton zu erarbeiten und den Gemeinden und Regionen zur Verfügung zu stellen.

8.3.2 Bewirtschaftung

Die landwirtschaftliche Produktion kann mit einer langfristigen, vorausschauenden Anpassung an die veränderte Standorteignung erhalten oder gesteigert werden. Mit dem Anbau von trockenheitstoleranten Kulturen und Sorten können Verluste umgangen werden.⁸² Die Überprüfung der Betriebsstruktur unter dem Aspekt der Wasserverfügbarkeit kann dem Landwirtschaftsbetrieb helfen, sich auf Knappheitssituationen vorzubereiten. So braucht der Getreideanbau weniger Wasser als Graswirtschaft⁸³. Gerade im Berggebiet kann der Getreideanbau einem Betrieb eine zusätzliche Einnahmequelle verschaffen (zum Beispiel Granalpin⁸⁴). Ausserdem ist eine sorgfältige Wahl der angebauten Sorten unter dem Aspekt der Wasserverfügbarkeit eine Möglichkeit, auf Bewässerung ver-

⁸⁰ Quelle: Klimawandel Graubünden, Arbeitspapier 4: Synthese der Herausforderungen und Handlungsfelder, Seite 16

⁸¹ Bericht des BAFU zum Umgang mit Wasserressourcen in Ausnahmesituationen, Expertenbericht Nr. 3 zum Umgang mit Wasserknappheit in der Schweiz (Bericht vom 03.09.2015), Seite 27 und Anhang A1

⁸² www.bafu.admin.ch, besucht am 19. März 2016

⁸³ www.berggetreide.ch, besucht am 19. März 2016

⁸⁴ Granalpin ist eine in Tiefencastel ansässige Genossenschaft von Bündner Bergbauern, die auf ihren biologisch bewirtschafteten Betrieben Getreide anbauen

zichten oder sie zumindest reduzieren zu können. Eine wichtige Rolle nimmt hierbei die landwirtschaftliche Beratung ein.⁸⁵ Der Beratungsdienst leistet Beratungen in sämtlichen Bereichen der Landwirtschaft und der bäuerlichen Hauswirtschaft.

8.3.3 Landwirtschaftliche Bewässerung

Mit der vermehrten Nachfrage nach landwirtschaftlichen Bewässerungsmöglichkeiten sind Massnahmen vorzusehen, um Konflikten vorzubeugen oder sie zu vermindern. Konflikte entstehen dabei vorwiegend bei Einzelanlagen. Grössere Anlagen oder Gemeinschaftsanlagen, die konzessioniert oder im Rahmen eines Meliorationsprojekts behandelt werden, durchlaufen ein Bewilligungsverfahren und können somit geprüft werden.

Um überhaupt Angaben über die entnommenen Wassermengen zu haben, ist sicherzustellen, dass Melde- oder Bewilligungsverfahren für Bewässerung in der Landwirtschaft auch bei kleinen Anlagen und Einzelanlagen durchgeführt werden (siehe dazu auch Abbildung 14). Damit einher geht die Verbesserung der Koordinationsmechanismen zwischen den Gemeinden und den für Wasserentnahmen zuständigen Behörden. Die unter 8.3.1 vorgeschlagene Eignungskarte für Wasserentnahmen stellt dabei eine Grundlage für den Bewilligungsprozess dar. Auch der GWP Plus (Kap. 8.2.3) stellt in diesem Zusammenhang ein Instrument dar, das die nötigen Informationen enthält, um die Koordination zu vereinfachen.

Wird das Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung aus der Trinkwasserversorgung bezogen, sind, wie unter 8.2.7 beschrieben, die Tarifstrukturen dazu zu überprüfen und zu vereinheitlichen.

Die Ausbildung der Bewässerungstechnik sowohl bei den Ingenieuren als auch bei den Landwirten wurde in den letzten Jahren und Jahrzehnten vernachlässigt. Bewässerungsaspekte sollen zukünftig in der Ausbildung wieder stärker gewichtet werden.⁸⁶

8.3.4 Bodenkartierung

Bodenkartierungen sind Grundlagen für grössere Bewässerungsprojekte um bewässerungswürdige Böden zu bestimmen, aber auch für Optimierungen in der Bewirtschaftung (Kap. 8.3.2). Die Ermittlung der Bodenfeuchte wird in einigen Kantonen möglichst flächendeckend betrieben. Die Stationen des Bodenmessnetzes messen mittels Tensiometer die Saugspannung im Boden, welche ein Mass für die Tragfähigkeit und Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens darstellt. Bei Erdarbeiten und dem Befahren des Bodens mit schweren Maschinen soll das Bodenmessnetz so einen wichtigen Beitrag zum physikalischen Bodenschutz leisten. Darüber hinaus liefern die Messwerte eine Abschätzung des Bodenspeichers im Hinblick auf Hochwasserereignisse, sowie eine Beurteilung der Austrocknung der Böden im Hinblick auf Trockenperioden und Waldbrandgefahr.⁸⁷

⁸⁵ www.plantahof.ch, besucht am 27. April 2016

⁸⁶ BLW: Stand der Bewässerung in der Schweiz, Bericht zur Umfrage 2006, Bern, 30. Oktober 2007, Seite 2

⁸⁷ aus www.bodennetzwert.ch, besucht am 8. Juni 2016

8.3.5 Akut-Massnahmen in der Landwirtschaft

Trockenheit in der Landwirtschaft zeichnet sich in der Regel ab. Bei akuter Trockenheit werden die folgenden ausgewählten Massnahmen aufgezeigt, die teilweise allerdings auch längerfristig geplant werden müssen:

- Effiziente, wassersparende Bewässerung: die gewählte Bewässerungstechnik sowie die Handhabung tragen wesentlich dazu bei, wie gross der Wasserverbrauch ist (Wirkungsgrad).
- Futterkauf: Ergänzung des Futterangebots für die Heimtiere durch Zukauf (teuer)
- Viehverkauf: Bei Notverkäufen muss das Vieh in der Regel unter dem Marktpreis abgegeben werden – ein finanzielles Risiko für den Landwirt
- Mehr Tiere auf die Alp: Die Bestossung der Alpen wird im Vorfeld des Alpsommers geplant.
- Bewässerung mit Trinkwasser ausnahmsweise erlauben (Entscheidungsgrundlage GWP Plus)
- Bewässerung mit Wasser aus Oberflächengewässern (Eignungskarte Entscheidungsgrundlage beachten)

Präventiv-Massnahmen gegen Wasserknappheit	Akut-Massnahmen bei Wasserknappheit
• Entscheidungsgrundlagen für temporäre Wasserentnahmen (Eignungskarte) • Optimale Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion an die veränderte Standorteignung (Anbau trockenheitstoleranter Kulturen und Sorten) • Ausbildung von Ingenieuren und Landwirten • Überprüfen der Tarifstrukturen • Bewilligungsverfahren für Bewässerung in der Landwirtschaft • Koordination zwischen den Landwirtschaftsfachstellen und den für Wasserentnahmen zuständigen Ämtern • Bodenkartierung	• Effiziente, wassersparende Bewässerung • Futterkauf • Vieverkauf • Mehr Tiere auf die Alp • Bewässerung mit Trinkwasser ausnahmsweise erlauben (Entscheidungsgrundlage GWP Plus) • Bewässerung mit Wasser aus Oberflächengewässern (Eignungskarte Entscheidungsgrundlage)

Tabelle 7: Zusammenstellung der Präventiv-Massnahmen gegen Wasserknappheit und der Akut-Massnahmen bei Wasserknappheit im Bereich Landwirtschaft

Die Erarbeitung von besseren Entscheidungsgrundlagen hat auch im Bereich Landwirtschaft eine hohe Bedeutung. Insbesondere die Eignungskarte für temporäre Wasserentnahmen stellt eine wichtige Grundlage dar, um in Knappheitssituationen schnell Entscheidungen treffen zu können. Die Koordination ist auch in diesem Fall beim Klimasekretariat anzusiedeln, damit gesamtkantonal eine einheitliche Betrachtungsweise sichergestellt ist, ohne jedoch die räumlichen Unterschiede der verschiedenen Talschaften aus den Augen zu verlieren.

9 Modul Wissenstransfer, Kommunikation, Sensibilisierung

Das Modul „Wissenstransfer, Kommunikation, Sensibilisierung“ unterstützte die Module Analyse und Synthese durch den Einbezug der Betroffenen. Hauptaufgabe des Moduls war, für das Thema Klimawandel und Wassermanagement zu sensibilisieren, einen Austausch unter den betroffenen Akteuren zu ermöglichen, vorhandenes Wissen zusammenzuführen und Wissen nachfrageorientiert an entsprechende Zielgruppen zu transferieren.

9.1. Partizipation der betroffenen Akteure

9.1.1 Kick-off Workshop in der Region

Gleich zu Beginn des Projektes am 20. Mai 2014 wurden Akteure aus der Region, die Wasser nutzen oder bereitstellen, zu einer Informations- und Diskussionsrunde in Alvaschein eingeladen.

Ziele des Workshops waren:

- Die Teilnehmenden kennen den aktuellen Stand des Wissens zum Klimawandel und dessen möglichen Auswirkungen auf das Wasserdargebot in der Region
- Die Teilnehmenden kennen Ziele und Struktur des Projekts AquaFutura
- Erwartungen an Projektergebnisse werden erfasst, damit sie in die weitere Projektplanung einbezogen werden können
- Vorhandenes Wissen zu Wasserdargebot und –verbrauch sowie zum Umgang mit Wasserknappheit werden erhoben und dokumentiert
- Die Teilnehmenden treten in einen interkommunalen und intersektoriellen Austausch untereinander und werden insgesamt für das Thema sensibilisiert

Die Teilnehmenden erhielten zu Beginn von Manfred Stähli, Gebirgshydrologe an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, eine Einführung zu Klimawandel und Trockenheit in der Schweiz. Anschliessend wurden ihnen Ziele und Aufbau des Projekts AquaFutura präsentiert.

Den Teilnehmenden wurde daraufhin der schematische Überblick zu Wasserdargebot und –verbrauch im Parc Ela (Abbildung 10 auf Seite 22) präsentiert, und sie wurden gebeten, darauf mit Post-it Zetteln anzugeben, wo sie bereits über Wissen verfügen, resp. in welchen Bereichen sie auf weiteres Wissen angewiesen wären.

An drei Thementischen (Landwirtschaft/Bewässerung, Trinkwasser/Gemeinden, Wasserkraft) diskutierten die jeweiligen Sektorvertreter untereinander, wie sich Wasserdargebot und –verbrauch im Jahreslauf in ihrem Sektor präsentieren, wo es zu Knappheiten kommt oder kommen könnte und welche Massnahmen dazu getroffen werden oder künftig werden sollten.

Zum Abschluss konnten die Teilnehmenden frei auf Post-it-Zetteln formulieren, welche Ergebnisse sie sich von AquaFutura erhofften.

Es nahmen 15 Personen teil. Vertreten waren Landwirtschaft (Landwirte, Bauernverein, landwirtschaftliche Beratung), Gemeinden (Gemeindepräsidenten, Brunnenmeister), Wasserkraft (ewz und

ALK/axpo) und Tourismus (Golfplatz). Die Projektleitung und der Vertreter der Wissenschaft beteiligten sich aktiv an den Diskussionen.

Das gewählte Format erlaubte in knapp 3 Stunden die oben erwähnten Ziele weitgehend zu erreichen. Die Teilnehmenden wurden mit dem Thema und dem Projekt vertraut und traten in eine angeregte Diskussion untereinander. Für die Projektleitung kristallisierten sich am Workshop zwei Themen heraus, denen im weiteren Verlauf besondere Beachtung geschenkt wurde. Zur Planung und Finanzierung der Trinkwasserversorgung wurde später eine Gemeinde-Tagung organisiert, zur landwirtschaftlichen Bewässerung wurden detaillierte Abklärungen und Befragungen im unteren Albula getroffen sowie ein Bewässerungskurs für Landwirte durchgeführt.

9.1.2 Leitfaden-Interviews

In der Analyse-Phase des Projekts wurden halbstrukturierte Interviews mit ausgewählten Personen aus verschiedenen Sektoren durchgeführt (Tabelle 8). Prioritär bezweckten die Interviews, das vorhandene Wissen zu Wasser und Knappheit zusammenzutragen. Darüber hinaus dienten die Interviews aber auch dazu, das Projekt AquaFutura und seine Ziele zu präsentieren, für das Thema Klimawandel und Wasser zu sensibilisieren und die Interviewten für die Teilnahme am Kick-off-Workshop (Kap. 9.1.1) zu aktivieren.

Vorname	Name	Organisation	Funktion	Interview-termin
Lucien	Stern	Amt für Energie und Verkehr Graubünden	Projektleiter Wasserkraft	09.05.2014
David	Schmid	Amt für Natur und Umwelt Graubünden	Abt. Oberflächengewässer	26.05.2014
Andrea	Kaltenbrunner	Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden	Waldaufsicht, Waldbrandprävention	25.04.2014
Lukas	Kobler	Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden	Regionalleiter Mittelbünden-Mosesano	12.05.2014
Andri	Largiadèr	Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden	Regionalforstingenieur	12.05.2014
Thomas	Bearth	Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden	Regionalforstingenieur	12.05.2014
Daniel	Ulber	Bauernverein Albula	Präsident, Landwirt	21.03.2014
Tim	Wepf	EWZ	Kleinwasserkraft, Erneuerungen, Hydrologe	18.03.2014

Susanne	Haag	EWZ	Produktionsentwicklung, Raumplanung und Umwelt	18.03.2014
Martin	Klauenbösch	EWZ	Produktionsentwicklung	18.03.2014
Christian	Flütsch	Gebäudeversicherung Graubünden		06.05.2014
Peter	Barandun	Gemeinde Filisur	Brunnenmeister	27.06.2014
Leo	Baselgia	Gemeinde Lantsch/Lenz	Brunnenmeister	21.03.2014
Marco	Guetsch	Gemeinde Savognin	Bauamt	11.03.2014
Gianes	Netzer	Gemeinde Savognin	Bauamt	11.03.2014
Patrizia	Zanini	Gemeinde Tiefencastel	Präsidentin	06.03.2014
Martina	Furrer	Plantahof	Landwirtschaftliche Beraterin	25.04.2014
Batist	Spinatsch	Plantahof	Landwirtschaftlicher Berater	25.04.2014
Jacqueline	von Arx	Pro Natura Graubünden	Geschäftsleiterin	24.06.2014
Anita	Mazzetta	WWF Graubünden	Geschäftsleiterin	28.05.2014

Tabelle 8: Liste der Personen, mit denen ein Leitfaden-Interview geführt wurde.

9.1.3 Begleitgruppe

Zur Projektsteuerung wurde eine Begleitgruppe eingerichtet, die aus den finanzierenden Ämtern und weiteren interessierten Personen aus der Verwaltung des Kantons Graubündens bestand. Die Begleitgruppe traf sich im Projektverlauf 4-mal und erfüllte gleich mehrere Funktionen.

- Die involvierten Ämter erhielten regelmässig Informationen zum Projektfortschritt und konnten auf den weiteren Projektverlauf Einfluss nehmen.
- Die Projektleitung erhielt einfach Zugang zum in der Verwaltung vorhandenen Wissen und konnte offene Fragen effizient beantworten lassen.
- Die Begleitgruppe diente als Forum zum sektor- und ämterübergreifenden Wissens- und Erfahrungsaustausch zum Thema Wassermanagement und ermöglichte so einen ganzheitlichen Austausch, der im Arbeitsalltag nicht gewährleistet ist.

Vorname	Name	Organisation	Funktion
Moreno	Bonotto*	Amt für Landwirtschaft und Geoinformation Graubünden	Abteilungsleiter Strukturverbesserungen

Marco	Lanfranchi*	Amt für Natur und Umwelt Graubünden	Abt. Natur und Landschaft
Marcel	Michel	Amt für Jagd und Fischerei Graubünden	Akad. Mitarbeiter Fischerei
Boris	Spycher*	Amt für Raumentwicklung Graubünden	Spezialprojekte
Lucien	Stern	Amt für Energie und Verkehr Graubünden	Projektleiter Wasserkraft
Georg	Thomann	Amt für Natur und Umwelt Graubünden	Abteilungsleiter Luft, Lärm, Strahlung
Mathias	Uldack	Amt für Natur und Umwelt Graubünden	Abt. Siedlungswasser
Samuel	Zahner	Bundesamt für Umwelt	Sektion Revitalisierung und Gewässerbewirtschaftung

* = offiziell vom mitfinanzierenden Amt in die Begleitgruppe delegierte Person

Tabelle 9: Personen, die mind. an einer Begleitgruppensitzung teilgenommen haben

9.1.4 Abschluss-Workshop und Governance-Studie

Am 20. Januar 2016 wurden die Ergebnisse und Empfehlungen aus dem Projekt AquaFutura an einem Abschluss-Workshop präsentiert und zur Diskussion gestellt. Der Workshop wurde von Marco Pütz, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, und von Tina Haisch, Universität Bern, moderiert. Sie nutzten den Ergebnisworkshop gleichzeitig als Teil der Analyse zum Forschungsprojekt „Governance der Anpassung an den Klimawandel in Regionen“, das im Auftrag des BAFU als Teil des Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel durchgeführt wird.

Der Workshop ermöglichte

- die vorgeschlagenen Empfehlungen auf ihre Umsetzungstauglichkeit zu prüfen und Einwände und Ergänzungen für den Schlussbericht aufzunehmen.
- erneut für das Thema Klimawandel und Wasserknappheit zu sensibilisieren und damit teilweise auch Personen zu erreichen, die bis dahin nicht im Projekt AquaFutura involviert werden konnten.
- den Austausch über Gemeinden und zwischen Gemeinden und kantonaler Verwaltung zum Thema zu fördern.

Name	Vorname	Organisation	Funktion
Casanova	Esther	Casanova Raumplanung	Projektleiterin Analyse und Synthese/Massnahmen, Projekt AquaFutura

Haisch	Tina	Uni Bern	Projekt Governance
Jakob	Simone	Amt für Natur und Umwelt	Sachbearbeiterin Pärke, Moore, Abt. Natur und Landschaft (Stv. Marco Lanfranchi)
Marco	Guétg	Gemeinde Surses	Leiter Bauamt
Müller	Dieter	Verein Parc Ela	Geschäftsleiter, Projektverantwortlicher Aqua-Futura
Nicolay	Peter	Gemeinde Bergün	Gemeindepräsident
Poo	Andri	Gemeinde Filisur	Gemeindevorstand, Ressort Ver-/Entsorgung
Pütz	Marco	WSL	Projekt Governance
Uldack	Mathias	Amt für Natur und Umwelt	Kreisingenieur III; Abt. Siedlungswasser
Willi	Simon	Gemeinde Lantsch/Lenz	Gemeindepräsident
Wyss	Kurt	Gemeinde Lantsch/Lenz	Gemeindevorstand

Tabelle 10: Teilnehmende am Abschluss- und Governance-Workshop vom 20. Januar 2016

9.2. Wissenstransfer

Neben dem Wissenstransfer im Rahmen der in Kapitel 9.1 aufgeführten Partizipationsformate war bei der Projektplanung ursprünglich vorgesehen gewesen, Wissen in Form von Lernexpeditionen (Exkursionen) in Regionen mit implementiertem Wassermanagement-System zu vermitteln. Von diesen Formaten wurde im Projektverlauf mangels Interesse und geeigneter Beispiele aber wieder Abstand genommen. Stattdessen wurden gezielt zwei Weiterbildungsveranstaltungen zu Themen organisiert, zu denen sich im Projektverlauf ein Wissensbedarf abzeichnete.

9.2.1 Gemeinde-Tagung „Flüssig bleiben“

Unter dem Titel „Flüssig bleiben – Wasserversorgung nachhaltig planen und finanzieren“ lud das Projekt AquaFutura am 26. November alle Bündner Gemeinden zu einer Tagung in Filisur ein. Im Rahmen von Referaten wurde der rechtliche Rahmen zur Wasserver- und Abwasserentsorgung und zur Tariffestsetzung aufgezeigt und zwei Planungstools vorgestellt, nämlich das Generelle Wasserversorgungsprojekt GEP am Beispiel der Gemeinde Vaz/Obervaz und das Finanzielle Führungssystem der Wasserver- und Abwasserentsorgung FWA. Ausserdem wurden derzeit auf dem Markt erhältliche Wasserzähler-Modelle präsentiert.

Es nahmen 15 Gemeindevertreter teil, davon 6 aus dem Projektgebiet. Die Präsentationen wurden im Anschluss auf der Website des Parc Ela öffentlich zugänglich gemacht.

9.2.2 Landwirtschaftskurs „Bewässern- gewusst wie!“

Am 24. September 2015 nahmen 24 Landwirte am Kurs „Bewässern – gewusst wie!“ teil, der gemeinsam mit der landwirtschaftlichen Beratung des Plantahofs auf der Ranch Farsox in Alvaneu Bad organisiert wurde. Neben theoretischen Grundlagen zum Bewässerungsbedarf von landwirtschaftlichen Kulturen und zu rechtlichen Aspekten beim Wasserbezug für Bewässerungen wurden auch Erfahrungen aus der Praxis vermittelt und Geräte zur Bewässerung präsentiert.

Ziel des Anlasses war, ineffizienter Bewässerung entgegenzuwirken und den Landwirten aufzuzeigen, wann bewässern Sinn macht und wirkungsvoll ist, und wann bewässern eine Geld- und Wasserverschwendung darstellt. Die Veranstaltung schloss eine Bildungslücke, da das Thema Bewässerung bei der Ausbildung zum Landwirt in Graubünden bisher nicht behandelt wird und manche Landwirte „nach Gefühl“ Kulturen beregnen, was oft nicht auf den effektiven Bedarf ausgerichtet ist.

9.2.3 Austausch mit anderen Projekten

Das Projektteam pflegte den Austausch mit anderen, inhaltlich verwandten Projekten an den in Tabelle 1 aufgeführten Veranstaltungen.

Veranstaltung	Art des Austausches	Datum
Kick-off zum Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel	Teilnahme, Teilnahme Cluster-Workshop	24. März 2014
Abschlussstagung NFP 61 „Nachhaltige Wassernutzung“ und Praxis-Workshop	Teilnahme, Poster-Präsentation an Praxisworkshop	4./5. November 2014
Workshop Bewässerung mit agroscope, organisiert vom BAFU im Rahmen des Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel	Teilnahme, Einbringen von Fragestellungen und Erfahrungen aus AquaFutura	15. Februar 2015
Kick-off Veranstaltung „spazi da viver Engiadina“ in Zernez	Teilnahme, Leiten eines Teil-Workshops	20. März 2015
Monatssitzung Bündner Planerkreis (Raumplaner)	Präsentation von AquaFutura	April 2015
Halbzeit-Tagung Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel	Teilnahme, Präsentation an nachmittäglicher Parallelsession zu Wasser und Landwirtschaft	15. September 2015

Tabelle 11: Veranstaltungen, an denen der Austausch mit andere Projekten gepflegt wurde

9.3. Kommunikationsmassnahmen

9.3.1 Medienarbeit

Die Medienarbeit zum Projekt war darauf ausgerichtet, News-Wert zu liefern und damit gleichzeitig auch das Projekt AquaFutura und seine Zielsetzung zu transportieren sowie für das Thema Klimawandel und Wasser zu sensibilisieren.

Dazu wurde eine Medienmitteilung zum Kick-off-Workshop in der Region verfasst und die Medien zum Bewässerungskurs eingeladen. Vor allem der Bewässerungskurs stiess – auch dank dem unmittelbar zurückliegenden Trockensommer 2015 – auf beachtliches Medieninteresse (3 Printjournalisten, 1 Radiojournalist, Gesamtauflage von 117'000 Ex. in Lokal- und Regionalmedien).



Abbildung 20: Berichterstattung zum Bewässerungskurs in Alvaneu Bad in der Bündner Woche vom 7. Okt. 2015

9.3.2 Faktenblatt

Gleich zu Projektbeginn wurde ein doppelseitiges Faktenblatt zu AquaFutura entworfen, das die Ziele und Hintergründe sowie den modulären Aufbau des Projekts in geraffter Form darstellte. Es wurde im Verlauf des Projekts mehrmals aktualisiert, wurde auf der Website veröffentlicht und bei Bedarf ausgedruckt, um Personen, die in Kontakt mit dem Projekt kamen, darüber zu dokumentieren.

9.3.3 Website

Unter www.parc-ela.ch/aquafutura wurde nicht nur das Projekt vorgestellt und das Faktenblatt zum Download angeboten, hier wurden auch die Dokumente aus den beiden Wissenstransfers-Veranstaltungen (Kapitel 9.2) veröffentlicht und somit auch Personen zugänglich gemacht, die nicht an den Veranstaltungen teilgenommen hatten.

9.3.4 Jahresthema 2014 Wasser

Der Trägerverein des Regionalen Naturparks Parc Ela verstärkte die Sensibilisierung zum Umgang mit Wasser, in dem Wasser als Thema in seinen Bildungs- und Kommunikationsaktivitäten aufnahm, vorab im Jahr 2014

Konkret setzte der Verein folgende Aktivitäten um:

Wassererlebnistage „fascinaziun ava“ für Primarschulen: 2014 bis 2016 nehmen alle rund 200 Primarschulkinder im Parc Ela an einem Wassererlebnistag „fascinaziun ava“ teil, an dem sie angeleitet von einer Naturpädagogin spielerisch das Leben in einem Fließgewässer entdecken.

Wasser-Exkursionen 2014: 110 Personen nehmen an 9 Exkursionen teil, die während den Sommerferien 2014 jeweils mittwochs um 17 Uhr aufzeigen, wie Wasser in der Region als Ressource verwendet wird – vom Klärwärter über die Feuerwehr bis zur Fischzucht.

Schularbeitstage zugunsten von Amphibien: Bei Schulbesuchen von Fachleuten und anschließenden Arbeitseinsätzen erfahren die Kinder der Primarschulen im Parc Ela mehr zu den Amphibien und werten ihren Lebensraum in der Natur auf. Allein im Wasserjahr 2014 sind es 177 Kinder, die zupacken.

Baterlada Parc Ela: An drei moderierten Gesprächsabenden im Februar 2014 erzählen jeweils zwei Menschen aus dem Parc Ela, was sie beruflich oder privat am Element Wasser fasziniert.

Wasser-Experimente am InfoMobil: Das InfoMobil Parc Ela, ein fahrbares Mini-Ausstellungszentrum, bietet an über 20 Veranstaltungen im Sommerhalbjahr Experimente und Basteleien zum Element Wasser.

Wasser am Umzug des Eidg. Jodlerfestes: Der Parc Ela beteiligt sich am Umzug am Eidg. Jodlerfest in Davos und schenkt dem durstigen Publikum Wasser aus dem Naturpark aus, begleitet von einer Broschüre, die Ausflüge zum Wasser im Parc Ela vorstellt.

Wasser-Weiterbildung für Leiterinnen Parc Ela-Schlaufüchse: Leiterinnen der Parc Ela-Schlaufüchse, einem Angebot für Kinder von Feriengästen, erhalten von AquaViva eine Weiterbildung, wie sie mit Kindern das Thema Wasser erkunden können.

Ava digl Parc Ela: 9 teilnehmenden Restaurants im Parc Ela schenken Leitungswasser in einer eigens gestalteten Wasserkaraffe aus. Ein Tisch-Steller informiert über das „Ava digl Parc Ela“ und weshalb es einen Unkostenbeitrag von 3 Franken pro Karaffe wert ist.

Kommunikation im Newsletter La Tiba: Im Newsletter La Tiba des Parc Ela wird regelmässig über den Projektfortschritt von AquaFutura berichtet.

9.4. Fazit Modul Wissenstransfer, Partizipation, Kommunikation

Gesamthaft sind die Ziele im Modul Wissenstransfer, Partizipation, Kommunikation erreicht worden.

Förderlich für die Zielerreichung waren

- Ein grundsätzlich bereits erstaunlich hohes Problembewusstsein und Interesse bei vielen Akteuren; Wasser betrifft alle.
- Die regional verankerte Trägerschaft durch den Verein Parc Ela und das dadurch bereits vorhandene Netzwerk sowie das in der Organisation abrufbare Know-how zu Kommunikation und Partizipationsformaten
- Der Trockensommer 2015, der das Problembewusstsein erhöhte und z.B. wesentlich dazu beitrug, dass der Bewässerungskurs zustande kam
- Das aktive Eingehen auf Erwartungen der Betroffenen an das Projekt (mit der Folge, dass dazu bedürfnisgerechte Wissenstransfer-Veranstaltungen organisiert wurden)

Hinderlich bei der Zielerreichung waren

- Der hohe Abstraktionslevel: Es konnten nicht wie erhofft konkrete Knappheitssituationen aufgezeigt werden, anhand derer konkrete Lösungen und Massnahmen hätten erarbeitet werden können und eine hohe Aufmerksamkeit und breite Aktivierung von Akteuren ermöglicht hätten. Die Massnahmen beschränkten sich daher auf kaum praxisbezogene, eher allgemeine präventive und organisatorische Empfehlungen (Datenlage und Planungen verbessern),
- Der weite Zeithorizont: Die Dringlichkeit für die Umsetzung von Massnahmen ist nicht unmittelbar gegeben, die Gefahr, dass die Sensibilisierung fürs Thema darum rasch wieder verblasst, ist hoch
- Ein geringer News-Wert des Projektergebnisses: Ausser der Erkenntnis „wir wissen, dass wir nichts/wenig wissen“ stand bei Projektende wenig Medienwirksames für die Kommunikation bereit.

10 Synthese, Schlussfolgerungen

10.1.1 Zusammenfassung vorgeschlagener Massnahmen

Es bestehen grosse Wissenslücken zu Dargebot und Bedarf. Punktuell, das heisst in einzelnen Gemeinden, sind sehr gute Angaben vorhanden. Diese Angaben sind jedoch schlecht verfügbar. Gesamthaft betrachtet, sind die Wissenslücken in den Bereichen des mengenmässigen und zeitlichen Wasserdargebots und des Wasserbedarfs sehr gross. Ausserdem sind die Zuständigkeiten unklar bezüglich Wasserbezug und Bewilligungsnotwendigkeit. Die vorgeschlagenen Massnahmenbündel lassen sich etappieren, bauen teilweise aufeinander auf und sollen in ihrer Gesamtheit dazu beitragen, besser auf Knappheitssituationen vorbereitet zu sein. Die Erarbeitung eines GWP und die Weiterentwicklung zum GWP Plus stellt dabei die wichtigste Massnahme dar. Das bereits ins Leben ge-

rufene Klimasekretariat kann viel beitragen zur Koordination, welche im Bereich der Trinkwasserversorgung, aber auch im Bereich der landwirtschaftlichen Bewässerung eine Verbesserung herbeiführt. .

Um in Knappheitssituationen besser vorbereitet zu sein, sind folgende Massnahmen zu ergreifen:

Trinkwasserversorgung (TWV): Planungssicherheit verbessern durch GWP

- Übersichtsplan mit bestehenden und geplanten Anlagen
- Technischer Bericht inkl. Notfallhandbuch und Ausbau- und Unterhaltsplanung
- Finanzplan (u.a. auch als Grundlage für Wassertariffestsetzung)

Versorgung TWV sicherstellen durch unabhängige Einspeisungen

- Verbunde prüfen (erleichtert durch Gemeindefusionen), Zusatzfassungen erschliessen
- Schutzzonenausscheidungen für Quellschutz flächendeckend vornehmen

Beobachtung und Dokumentation Wasserangebot und -verbrauch («GWP Plus»)

- Wieviel hat es wo, wer nimmt wieviel woher, wann?
- Trinkwasserversorgung
- Oberflächengewässer
- Grundwasser

Bewilligungsverfahren für landwirtschaftliche Einzelbewässerungen optimieren

- Abschnitte an Fließgewässern festlegen, die sich für Entnahme aus Oberflächengewässer eignen
- Erteilte Bewilligungen dokumentieren (GIS)
- Einheitliche Bewilligungspraxis

Kantonale Koordination (**Klimasekretariat**)

- Koordination zwischen Amtsstellen
- Monitoring aufbauen
- Vorgehen bei Wasserknappheit festlegen und vereinheitlichen
- Merkblätter und Handlungsanweisungen erstellen

Akut-Massnahmen festlegen

- Wann ist „knapp“? Wer stellt fest, was wird dadurch ausgelöst? (Grundlage entnehmen aus „GWP Plus“)
- Kommunikation: Wer muss was wissen bei Knappheit?
- Bewilligung temporäre Wasserentnahmen
- Erlass von Nutzungseinschränkungen
- Entnahmeverbote
- Mengen und oder Nutzungseinschränkungen TWV

10.1.2 Übertragbarkeit auf andere Regionen

Die Situation im Gebiet Parc Ela lässt sich auf weitere Regionen in Graubünden und bedingt in der Schweiz übertragen. Charakteristisch für den Parc Ela als inneralpines Trockental, landwirtschaftlich

geprägt, mit einer hohen Bedeutung der Wasserkraft und mit einer niedrigen Bevölkerungsdichte ist der geringe Nutzungsdruck. Weitere Merkmale des Gebiets, die eine Übertragbarkeit auf andere Regionen erschweren, sind:

- Trinkwasserversorgung weitgehend aus Quellen, nicht aus Grundwasser
- Grosses Dargebot an Trinkwasser pro Einwohner
- Grosser Anteil an Zweitwohnungen und somit saisonal grosse Unterschiede in der Nachfrage
- Geringer Grad der Vergletscherung im Einzugsgebiet (Einfluss auf Abfluss)
- Wasserkraftnutzung, die einen immensen Anteil des Abflusses abzweigt

Zwar müssen Knappheitssituationen erwartet werden, diese können jedoch sehr lokal auftreten und zeitlich begrenzt sein.

Im Bericht des BAFU „Grundlagen für die Wasserversorgung 2025“⁸⁸ werden als hohe Risiken und zukünftige Herausforderungen eingestuft:

- Abhängigkeit von vulnerablen Ressourcen; +
- fehlende Optimierung der Infrastruktur; +
- mangelnde Qualifikation des Betriebspersonals;
- ungenügende Finanzierung und Kostendeckung; +
- zu hohe Auslastung der Wasserversorgung;
- fehlende Vernetzung der Wasserversorgungen; +
- Übernutzung der Ressourcen;
- Gefährdung der Anlagen durch Naturgefahren;
- lang anhaltende Trockenheit. +

Die mit + bezeichneten Aufzählungspunkte können auch im Parc Ela ein Risiko darstellen oder zu einer zukünftigen Herausforderung werden. Daraus zeigt sich, dass in vielen anderen Regionen der Schweiz mit ähnlichen Herausforderungen gerechnet werden muss. Im Bericht des Bundesrats zum Postulat Walter ist dazu zu entnehmen (Seite 24f):⁸⁹

„Die grosse physiographische Vielfalt in der Schweiz mit starken Unterschieden bezüglich Einflussgrössen wie z.B. Klima, Geologie und Topographie auf kleinem Raum führt dazu, dass Auswirkungen von Trockenheit sehr unterschiedlich sind. Bekannte vulnerable Gebiete liegen in den inneralpinen Trockentälern (Engadin, Wallis), im Jura oder auch in Teilen der Kantone Freiburg, Waadt und Tessin. Dort kam es in den letzten Jahren wiederholt zu Verboten von Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern. In einzelnen Fällen und Gemeinden war die Trinkwasserversorgung eingeschränkt, hauptsächlich aufgrund der ungenügenden Vernetzung kleiner Wasserversorgungen.“

Für den Parc Ela kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass auch in Zukunft genügend Wasser vorhanden sein wird, wenn dieses intelligent bewirtschaftet wird und die Qualitätsmerkmale beachtet werden. Knappheitssituationen werden lokal und zeitlich begrenzt auftreten. Bezogen auf den Kanton Graubünden wird insbesondere das Albulatal ähnlich wie das Engadin und die Südtäler

⁸⁸ BAFU 2014: Grundlagen für die Wasserversorgung 2025. Risiken, Herausforderungen und Empfehlungen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1404: 116 S.

⁸⁹ Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz, Bericht des Bundesrates zum Postulat „Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen“, Postulat 10.353 von Nationalrat Hansjörg Walter vom 17. Juni 2010, BAFU, 17. Oktober 2012

von Knappheitssituationen eher stark betroffen sein. Aufgrund des geringen Nutzungsdrucks sind die Auswirkungen im Albulatal abgeschwächt.

10.1.3 Beurteilung der Zielerreichung

Die in Kap. 3 formulierten Ziele konnten zum Teil erreicht werden, zum Teil jedoch mussten die Ziele als nicht erreichbar bezeichnet werden. Aus diesen Lücken zeigt sich, wo mit welchen Massnahmen angesetzt werden muss, um eine Verbesserung erzielen zu können.

Ziel gemäss Kap. 3	erreicht / nicht erreicht	Massnahme
Daten zu heutigem und künftigem Wasserdargebot und –verbrauch sind soweit vorliegend erhoben und dokumentiert.	Nicht erreicht: Datenlage schwach, dispers	GWP
Relevante Datenlücken sind bezeichnet	Erreicht	GWP
Knappheiten sind sofern eruierbar bezeichnet	nicht erreicht	GWP Plus
Allfällige Verteilkonflikte aufgrund von Wasserknappheiten werden partizipativ unter den betroffenen Nutzern ausgehandelt	Kann mit GWP Plus erreicht werden	GWP Plus
Aufgrund der Analyse wird ein Massnahmenplan vorgeschlagen, der mit den Akteuren abgesprochen ist, Rollen und Verantwortlichkeiten festhält und eine Priorisierung enthält	Nicht erreicht	GWP Plus Klimasekretariat Ausbildung LW
Der Klimawandel und dessen Auswirkungen auf Wasserdargebot und –verbrauch ist mit den betroffenen Akteuren thematisiert (Agenda setting) und hat zu einer Sensibilisierung gegenüber diesem Thema geführt	Erreicht	Workshops
Wissen zu Klimawandel und Wassermanagement wird weitergegeben, insbesondere dort, wo Wissensbedarf von Akteuren ausdrücklich benannt worden ist	Erreicht Teilw. nicht erreicht	Workshops Ausbildung LW
Der Erfahrungsaustausch und die Koordination unter den Akteuren wird gefördert	Erreicht	Workshops

Tabelle 12: Zielerreichung

Für die Zukunft kommt dem Klimasekretariat eine wichtige Rolle zu, wenn es gelingt, dass dieser die Querschnittsaufgabe wahrnimmt.

11 Ausblick

Aufgrund der Projektergebnisse und der Entwicklung, die parallel in Graubünden auf politischer Ebene zu beobachten war, kann folgender Ausblick gemacht werden:

- Es auch in Zukunft genügend Wasser vorhanden, wenn dieses intelligent bewirtschaftet wird.
- Wasserknappheitsprobleme treten räumlich und zeitlich sehr begrenzt auf, könnten aber mit zunehmendem Nutzungsdruck und dem Klimawandel vermehrt zu einem Problem werden
- Problematischer als die Knappheitssituationen sind viel eher die unterschiedlichen Ziele und Ansprüche der einzelnen Interessensgruppen, es fehlt eine gemeinsame, gesamtheitliche Strategie für das Wassermanagement
- Fehlende Grundlagen und fehlende vorausschauende Planungen erschweren auch in Zukunft das Handeln
- Damit auch künftig die verschiedenen Schutz- und Nutzungsansprüche an die Ressource Wasser gewahrt werden können, wird eine regional vorausschauende Planung der Wasserressourcen empfohlen
- Damit die unterschiedlichen Interessen und Ziele nicht vermehrt zu Konflikten führen, ist eine verstärkte Koordination seitens Kanton notwendig

Der Parc Ela als Naturpark konnte dem Thema Wassermanagement und generell Klimaanpassung Gehör verschaffen. Als Akteur hat der Parc Ela zwar eine politische Basis und ist nahe an den Gemeinden dran, kann jedoch losgelöst von politischen Hierarchien handeln. Dies erwies sich im ganzen Projektverlauf als grossen Vorteil.

Anhang

Modul Analyse, Wasserverbrauch

1 Anhang - Trinkwasserversorgung

1.1. Gemeinden, Zusammenfassung

Im Juni 2014 wurden alle Gemeinden im Gebiet des Parks Ela mit dem folgenden, zweiseitigen Fragebogen bedient.

Parc Ela Management
Stradung 63
Im Bahnhof
CH-7450 Tiefencastel

Tel. +41 (0)81 508 01 12
Fax +41 (0)81 637 00 94
info@parc-ela.ch
www.parc-ela.ch



Fragebogen für AquaFutura

Für unser Projekt AquaFutura sind wir interessiert an quantitativen Angaben zum Wasser in Ihrer Gemeinde. Bitte vermerken Sie, wenn Sie zu einzelnen Punkten keine Zahlen haben. Auch diese Information ist für uns wichtig! Besten Dank fürs Ausfüllen und Retournieren bis Freitag 20. Juni 2014 per Post, Fax oder E-Mail (silja.puentener@parc-ela.ch). Bei Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Welche Reservoirs hat die Gemeinde? Geben Sie für jedes Reservoir die Brauchwasserreserve und die Löschwasserreserve an.

	Bezeichnung	Brauchwasserreserve	Löschwasserreserve
1			
2			
3			
4			

Einheit: ☐ Liter ☐ m³

Bemerkungen: _____

Welche Quellschüttung fliesst in jedes Reservoir? Speisen mehrere Quellen ein Reservoir, bitte die Quellschüttungen zusammenzählen. Uns interessieren sowohl die maximale als auch die minimale Quellschüttung und der langjährige Durchschnitt.

	Maximale Quellschüttung	Minimale Quellschüttung	Langjähriger Durchschnitt
Reservoir 1			
Reservoir 2			
Reservoir 3			
Reservoir 4			

Einheit: ☐ Liter/Sekunde ☐ Liter/Minute ☐ m³/Sekunde ☐ _____

Bemerkungen: _____

Sind Infrastrukturen oder Verträge (z.B. mit Nachbargemeinden) für Notsituationen vorhanden? Wenn ja, beschreiben Sie die Infrastrukturen/Verträge.

☐ ja ☐ nein ☐ unbekannt

Parc Ela – Die vielseitige Passlandschaft am Albula und Julier



Wie hoch ist der Trinkwasserverbrauch der Gemeinde pro Jahr? Geben Sie wenn möglich die Verbräuche der letzten vier Jahre an.

2010	2011	2012	2013

Einheit: ☐ Liter/Jahr ☐ m³/Jahr

Bemerkungen: _____

Gibt es neben den Haushalten grosse Trinkwasserbezügler? Wenn ja, welche?

☐ ja ☐ nein ☐ unbekannt

Erteilte die Gemeinde Bewilligungen/Konzessionen zur langjährigen Entnahme von Wasser aus Oberflächengewässern? Wenn ja, aus welchen Oberflächengewässern und welche Wassermenge?

☐ ja ☐ nein ☐ unbekannt

Name Gewässer (inkl. Position)	Entnahmemenge (Einheit_____)	Entnahmezweck

Wird auf dem Gemeindegebiet Landwirtschaftsland bewässert? Wenn ja, wie gross sind die Flächen, welche Wassermenge wird gebraucht und woher stammt das Wasser?

☐ ja ☐ nein ☐ unbekannt

Bewässerte Fläche	Wassermenge (Einheit_____)	Wasserquelle

Bemerkungen:

Von den angeschriebenen 20 Gemeinden (Stand Juni 2014) wurden 11 Fragebogen retourniert.
Davon konnten 9 Fragebogen ausgewertet werden. Die Antworten wurden in der nachfolgenden
Tabelle 13 ausgewertet.

	Trinkwasser- verbrauch Menge	Trinkwasser- verbrauch Qualität Da- ten	Quell- schüt- tungen	Grosse Trinkwas- serbezügler	Bewässerung
Alvaneu	✓ (2012, 2013)	Schätzung	✓	✖	Ja (Fläche ✖)
Alvaschein	✓ (2013)	Schätzung	✖	Nein	Nein
Bergün	✓	Jährlich, Schätzung	-	Ja (Freibad, Eisbahn, Beschneigung)	Selten (Trink- wasser)
Bivio	-	-	-	-	-
Brien/Brinzauls	-	-	-	-	-
Cunter	-	-	-	-	-
Davos Wiesen	✓ (2013)	Schätzung	✓	Nein	Nein
Filisur	-	-	-	Ja (Gärtnerei, Land- wirtschaft, Dorf- brunnen)	Ja (Marcel Hein- rich, Albula- wasser)
Lantsch/Lenz	✓	Schätzung	✓	Ja (Kieswerk Bovas)	Ja (8 ha, Trink- wasser)
Marmorera	-	-	-	-	-
Mon	-	-	-	-	-
Mulegns	-	-	-	-	-
Salouf	-	-	-	-	-
Savognin	✓	Monatlich	✓	Ja (Badesee)	Ja (Fläche ✖, Trinkwasser)
Schmitten	✓	Monatlich	✓	Ja (Landwirtschaft, EW)	-
Stierva	✓ (2011, 2012, 2013)	Jährlich?	✓	Nein	Ev
Sur	-	-	-	-	-
Surava	✖	-	✓	Nein	Ja (10 ha + 4 ha, aus Gewäs- ser)
Tiefencastel	✓	Jährlich?	-	Ja (EW, ARA)	-

Legende: ✓ Daten vorhanden, ✖ unbekannt, - keine Angaben

Tabelle 13: Übersicht über die Trinkwasserversorgung in den Gemeinden des Parc Ela (Stand 2014), Auswertung Fragebogen

Angaben über die Quellschüttungen konnten 7 Gemeinden machen. Grosse Unterschiede bestehen in der Ergiebigkeit der Quellschüttung. Die einzelne Quelle verzeichnet auch grosse Unterschiede von der minimalen bis zur maximalen Messung. Dies ist in Abbildung 21 dargestellt.

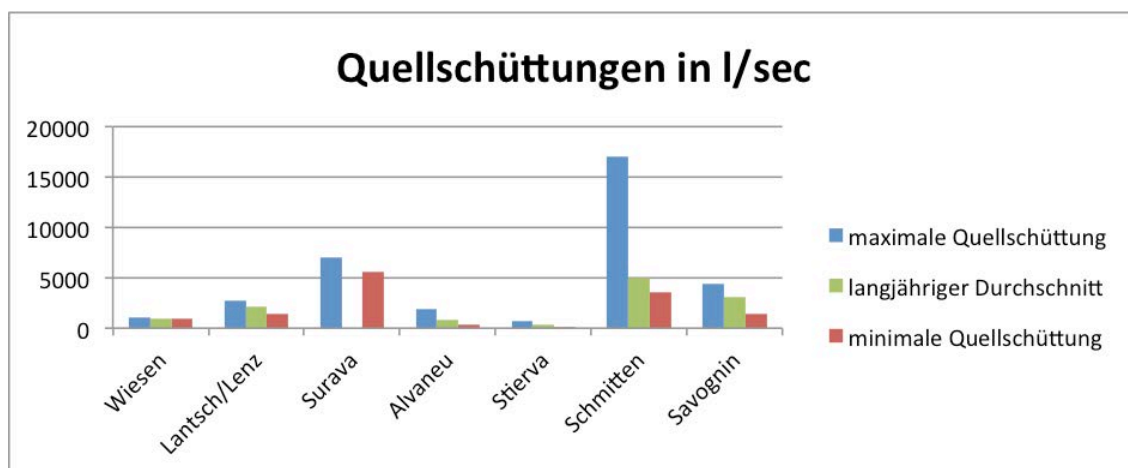


Abbildung 21: Quellschüttungen der Zuleitungen zu den Reservoirs der Gemeinden, jeweils, maximale Quellschüttung, langjähriger Durchschnitt und minimale Quellschüttung. Alvaschein und Tiefencastel haben keine Angaben zu den Quellschüttungen, die Gemeinden Bivio, Brienz/Brinzauls, Cunter, Marmorera, Mon, Mulegns, Salouf und Sur lieferten keine Angaben.

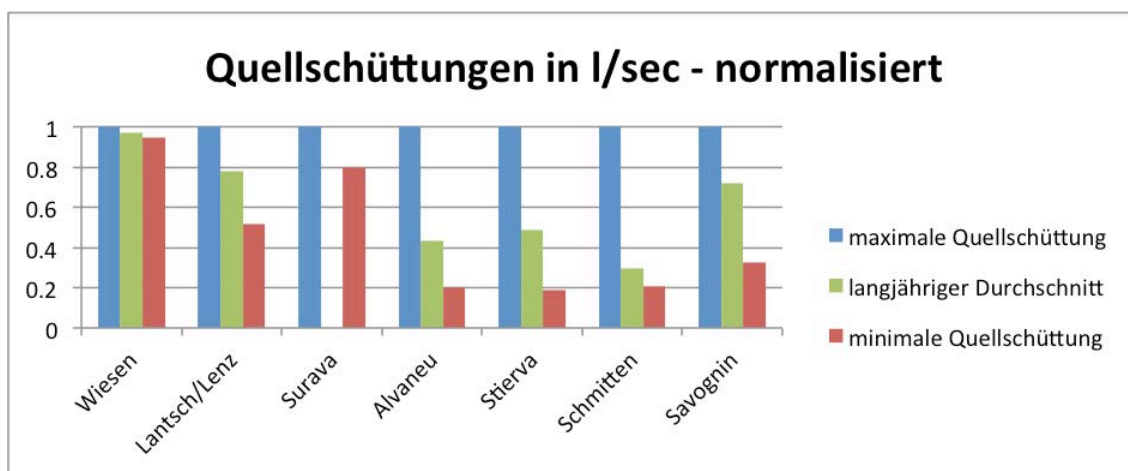


Abbildung 22: Quellschüttungen der Zuleitungen zu den Reservoirs der Gemeinden, maximale Quellschüttung, langjähriger Durchschnitt und minimale Quellschüttung – normalisiert (maximale Quellschüttung = 1).

1.2. Gemeinde Tiefencastel

1.2.1 Wasserversorgung

Seit November 2013 ist Tiefencastel an die Wasserversorgung der Gemeinde Lantsch/Lenz angeschlossen. Die Gemeinde Lantsch/Lenz garantiert der Gemeinde Tiefencastel eine Wassermenge von 400 l/min, davon werden in der Regel 200 l/min benötigt. Die Gemeinde Tiefencastel bezahlt dafür eine Pauschale. Vor November 2013 hatte die Gemeinde Tiefencastel eine eigene Quelle, welche in der Regel 800 – 900 l/min lieferte. Allerdings liegt diese Quelle in der Landwirtschaftszone und das Wasser musste aufbereitet werden, deshalb fliesst dieses Wasser nun nicht mehr ins Trinkwassernetz. Diese alte Trinkwasserquelle könnte aber in Notsituationen wieder verwendet werden.

1.2.2 Messung und Verrechnung des Trinkwasserverbrauchs

In der Gemeinde Tiefencastel sind in allen Haushalten Wasserzähler montiert. Somit kann die Gemeinde den Wasserbezug nach dem Verursacherprinzip abrechnen. Zusätzlich hat die Gemeinde Zähler am Reservoir, die zeigen, wie viel Trinkwasser benutzt wird. Zurzeit benötigt die Albula-Landwasser Kraftwerke AG (ALK) viel Trinkwasser für die Kühlung der Turbinen. Dies sollte sich mit dem Umbau des Kraftwerksystems ändern, was natürlich bedeutet, dass die Gemeinde weniger Einnahmen in der Trinkwasserversorgung macht.

Durch die Gemeindefusion von sieben Gemeinden⁹⁰ zur Gemeinde Albula/Alvra muss ein einheitliches System für die Abrechnung des Trinkwasserverbrauchs eingeführt werden. Auch wenn viele dieser Gemeinden noch keine Wasserzähler in den Haushalten installiert haben, wäre eine verursachergerechte Abrechnung des Trinkwasserverbrauchs wünschenswert.

1.2.3 Erfahrung Wasserknappheit

Die Gemeinde Tiefencastel hatte auch im Hitze- und Trockenheitssommer 2003 genügend Wasser. Ein Rückgang der Quellschüttung konnte aber verzeichnet werden.

1.2.4 Grosse Wassernutzer

Neben den Haushalten beziehen die ALK, die Gärtnerei Schutz und ein Landwirtschaftsbetrieb grössere Mengen Trinkwasser.

⁹⁰ Die Gemeinde Albula/Alvra entstand am 1. Januar 2015 aus den Gemeinden Alvaneu, Alvaschein, Brienz/Brinzauls, Mon, Stierva, Surava und Tiefencastel.

1.3. Gemeinde Savognin

1.3.1 Wasserversorgung

In Savognin gibt es auf jeder Talseite eine Wasserversorgung. Das System auf der Seite des Piz Mitgel ist das Hauptsystem. Mit zwei Turbinen wird mit dem Trinkwasser Energie produziert (im Januar/Februar ca. 50 kW, im Sommer ca. 100 – 160 kW). Das zweite System liegt auf der Seite des Piz Arlos. Es ist relativ alt und wurde 2014 erneuert, denn das Wasser wurde in den Spitzenzeiten knapp. In Notsituationen könnte die Gemeinde Wasser von der Gemeinde Riom-Parsonz beziehen. Zusätzlich könnten die Brunnen abgestellt werden, auch diese Massnahme musste noch nie umgesetzt werden.

1.3.2 Messung und Verrechnung des Trinkwasserverbrauchs

Bei der Wasserversorgung auf der Seite des Piz Mitgel werden Durchlaufmengen, Quellschüttungen und Wasserverbrauch gemessen. Diese Daten liegen sehr detailliert vor und können mittels Software laufend ausgewertet werden.

Die Gemeinde Savognin nimmt ungefähr 75 % der Einnahmen der Trinkwasserversorgung durch die Grundgebühr ein. Diese Grundgebühr ist so hoch, damit auch die Zweitwohnungs-Besitzer die teure Infrastruktur mitfinanzieren. Im Winterhalbjahr wird zusätzlich zur Grundgebühr eine Mengengebühr verlangt. Die Höhe der Mengengebühr ist abhängig vom effektiven Verbrauch. Dieser Verbrauch wird bestimmt durch zweimaliges Ablesen des Wasserverbrauchs an den installierten Wasserzählern (Anfang November und Ende April). Während des Sommerhalbjahrs gibt es keine verursachergerechte Kostenverteilung des Wassers.

1.3.3 Erfahrung Wasserknappheit

Im Hitzesommer 2003 musste in Savognin die Bewässerung der Felder eingeschränkt werden. Andere Massnahmen waren nicht notwendig. Generell werden in Zeiten mit geringem Wasserangebot die Wasserstände und der Wasserverbrauch täglich beobachtet.

1.3.4 Grosse Wassernutzer

Neben den knapp 1000 Einwohnern übernachten viele Touristen in Savognin, in Spitzenzeiten bis zu 4000 Personen. Dies führt zu höheren Verbräuchen in den Hauptsaisons im Winter und Sommer. Der Badesee wird im Frühling mit Trinkwasser gefüllt und während des Sommers stetig mit Trinkwasser gespiesen. Auch die Käserei, die Metzgerei und das Spital benötigen viel Wasser. Im Sommer beziehen Landwirte Wasser für die Bewässerung ihrer Felder ab Hydranten. Dies ist ihnen auf Anfrage bei der Gemeinde erlaubt.

1.4. Gemeinde Lantsch/Lenz

1.4.1 Wasserversorgung

Die Gemeinde Lantsch/Lenz hat vor kurzem die Wasserversorgung erneuert. Seit November 2013 beliefert die Wasserversorgung der Gemeinde Lantsch/Lenz auch die Gemeinde Tiefencastel, welche sich an der Erneuerung der Wasserversorgung beteiligte, mit Trinkwasser. Die Gemeinde Lantsch/Lenz hat zusätzlich einen Vertrag mit der Gemeinde Vaz/Obervaz, dass sie in Zeiten mit Wasserknappheit aus dem Gebiet Lenzerheide Wasser beziehen kann. Die dafür benötigte Infrastruktur ist fest installiert und wird immer wieder benutzt, vor allem während der Beschneigung der Langlaufloipen. Da sich die Trinkwasserquellen im Wald befinden, gibt es keine Probleme mit der Qualität des Trinkwassers.

1.4.2 Messung und Verrechnung des Trinkwasserverbrauchs

In der Gemeinde Lantsch/Lenz sind keine Wasserzähler installiert, somit ist der Verbrauch der einzelnen Haushalte unbekannt. Allerdings wird der totale Verbrauch der Gemeinde bei den Reservoiren erfasst.

Die Bevölkerung bezahlt für das Benutzen von Trinkwasser eine Pauschale, welche abhängig von der Anzahl Zimmer im Haus ist. Davon profitieren die Gemeinde und die einheimische Bevölkerung, welche so nur einen Teil der Kosten für die sehr gross dimensionierte Wasserversorgungs-Infrastruktur übernehmen müssen. Die grosse Wasserversorgungs-Infrastruktur ist notwendig, da Lantsch/Lenz viele Zweitwohnungen hat. Neben ca. 500 Einwohnern können dies bis zu 2500 Touristen gleichzeitig sein, welche bis zu 1500 l Wasser/min benötigen.

1.4.3 Erfahrung Wasserknappheit

Im Sommer 2003 waren die Quellschüttungen ungefähr so tief wie durchschnittlich im Winter, allerdings versiegte keine Quelle.

1.4.4 Grosse Wassernutzer

Neben den Touristen brauchen auch die Beschneiungsanlagen grosse Mengen Trinkwasser, dies sind bis zu 1200 l Wasser/min (20 l/s). Die Landwirtschaft darf kein Trinkwasser für die Bewässerung benutzen, da dies das Trinkwasserdargebot nicht erlaubt. Es besteht auch keine Möglichkeit, aus anderen Quellen oder Fließgewässern Wasser zu beziehen. Bei grosser Trockenheit ist es allerdings möglich, die Alp Bual mithilfe der Beschneiungs-Infrastruktur zu bewässern.

1.5. Gemeinde Filisur

1.5.1 Wasserversorgung

Die Gemeinde ist seit 2011 daran, ihre Wasserversorgung zu erneuern. Das oberste Reservoir (Ruegna) hat einen Zufluss von maximal 1800 l/min, der Wasserverbrauch der Gemeinde steigt bis auf ca. 1200 l/min. Im Zuge der Renovation der Wasserversorgung wurden zwei kleinen Turbinen für die Energieproduktion installiert. Die Gemeinde Filisur hat keine Verträge mit Nachbargemeinden für Notsituationen, dies ist bei den grossen Distanzen zwischen den Gemeinden kaum machbar.

1.5.2 Messung und Verrechnung des Trinkwasserverbrauchs

Seit der Renovation der Wasserversorgung sind Messgeräte installiert, welche eine Überwachung der Wasserversorgung vom Computer aus ermöglichen, so können momentanes Wasserdargebot und –verbrauch angezeigt werden.

Die Haushalte in der Gemeinde Filisur haben keine Wasserzähler, so dass nicht nach dem Verursacherprinzip abgerechnet werden kann. Jeder Haushalt bezahlt eine Grundgebühr plus zusätzlich pro Wasserhahn einen Betrag. Allerdings ist absehbar, dass Wasserzähler notwendig sein werden. Deshalb wird in Neubauten ein Passstück installiert, welches mit sehr kleinem Aufwand durch einen Wasserzähler ersetzt werden kann.

1.5.3 Erfahrung Wasserknappheit

Im Sommer 2003 waren die Reservoirs zeitweise leer. Um die Wasserknappheit zu entschärfen, wurde das Bewässern verboten, der Wasserverbrauch der Brunnen reduziert und die Bevölkerung zum sparsamen Umgang mit Wasser aufgefordert. Diese Massnahmen zeigten Wirkung und die Notlage entschärfte sich. Das frühzeitige Erkennen einer Wasserknappheit war 2003 noch nicht möglich, da noch keine Messgeräte installiert waren.

Im Frühling 2014 herrschte in Filisur auch eine Wasserknappheit. Die Quellen schütteten den ganzen Frühling ca. 1000 l/min weniger als normalerweise. Dank den Messgeräten wurde dieser Engpass erkannt und die Bevölkerung wurde zum Wasser sparen aufgefordert (siehe Abbildung 23). Die Massnahmen, welche der Bevölkerung empfohlen wurden, sind aber laut dem Brunnenmeister der Gemeinde nicht alle wirksam. Zusätzlich wurden einige Brunnen im Dorf abgestellt. Ein Dorfbrunnen verbraucht ca. 10 – 12 Liter Wasser pro Minute. Diese beiden Massnahmen zeigten ihre Wirkung – der Wasserverbrauch wurde kleiner. Zusätzlich wurde das Wassernetz überprüft, um Lecks oder Haushalte mit sehr grossem Verbrauch zu orten. Dabei wurde ein Leck geortet, bei welchem 200 – 250 l/min Wasser entwich. Weitere Lecks werden im August 2014 gesucht.

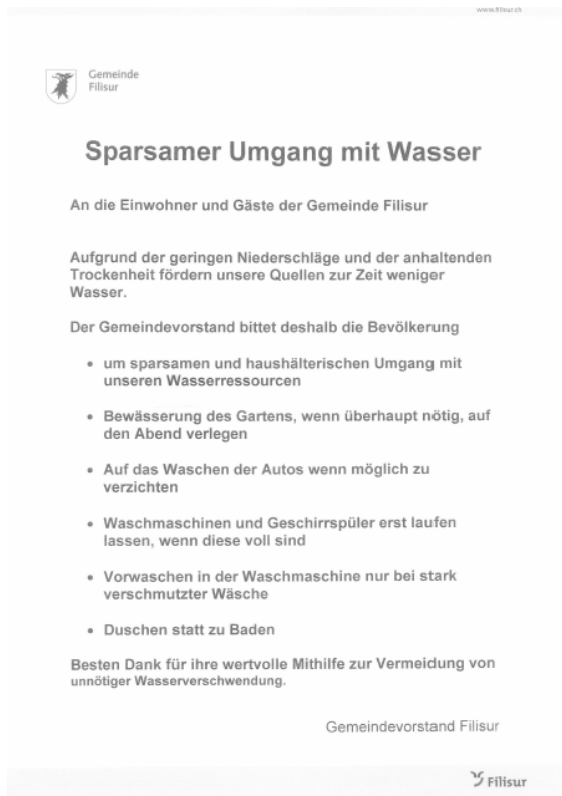


Abbildung 23: Flyer, welcher in der Gemeinde Filisur auf einen sparsamen Umgang mit Wasser sensibilisieren soll, er wurde Mitte Juni 2014 an die Filisurer Haushalte verteilt.

1.5.4 Grosse Wassernutzer

In der Gemeinde Filisur gibt es folgende grosse Wassernutzer: Gärtnerei Schutz, Landwirtschaft und Dorfbrunnen. Der Landwirt Marcel Heinrich bewässert seine Felder mit Wasser aus der Albula. Dafür hat er eine Bewilligung vom Kanton, muss aber regelmässig wieder nachfragen, ob er Wasser entnehmen darf. Möchten Landwirte mit Trinkwasser bewässern, brauchen sie eine Bewilligung von der Gemeinde; eine solche Bewilligung hat allerdings kein Landwirt.

Modul Massnahmen

Massnahmen AquaFutura – Genug Wasser für alle auch in Zukunft

Präventiv-Massnahmen

	Akteure und ihre Rollen			
	Kanton	Region	Gemeinden	weitere
Infrastrukturplanung Wasserversorgung/ Generelles Wasserversorgungsprojekt GWP				
Übersichtplan mit bestehenden und geplanten Anlagen	Mitfinanzierung		Bearbeitung	
Hydraulisches Funktionsschema (Gefälle, Hauptarmaturen, Signalkabel, geplante Ausbauten)	Mitfinanzierung		Bearbeitung	
Technischer Bericht Beschrieb von Zustand und Betrieb Hinweis auf Schwachstellen und Mängel Planungsziele und –grundlagen Konzept/Handbuch für Notlagen (VTN)	Mitfinanzierung		Bearbeitung	
Kostenschätzung: Finanzplan mit Aufzeigen der Auswirkungen auf Wassertarife (z.B. Planungsmodell Kt. ZH)	Mitfinanzierung		Bearbeitung	
Beobachtung und Dokumentation Wasserangebot und Wasserverbrauch (wo/wer, wie viel, wann) „GWP plus“ Angebot sämtlicher Quellen und Verbrauch sämtlicher Nutzer/Entnahmen (Landwirtschaft, Tourismus,...) aus: - Trinkwasser-Wasserversorgung - Oberflächengewässer - Grundwasser	Mitfinanzierung		Bearbeitung	
Mindestens zwei unabhängige Einspeisungen für TWV sicherstellen Verbund mit Nachbargemeinden oder von separaten Versorgungssystemen innerhalb von (Fusions-) Gemeinde, zusätzliche Fassungen				
Bewilligungsverfahren Bewässerung Landwirtschaft jeweils einheitliche Bewilligungspraxis für Bewässerung (aus Trinkwasserversorgung, Oberflächengewässer oder Grundwasser)				
Dokumentation und Beobachtung erteilter Bewilligungen (Ort, Menge, Dauer, Zeitpunkt), GIS-Erfassung				
Eignung für Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern (planlich) festlegen (wo, wie viel, wann)				

12.1.2015 / DM, EC

und wie lang) (Abschnitte definieren: Entnahme zulässig, Entnahme nicht zulässig, Entnahme zulässig unter Auflagen) – einheitliche Grundlage für Bewilligung für Wasserentnahmen				
Klimasekretariat Koordinationsstelle in der kantonalen Verwaltung Beobachtung und Dokumentation Prozessdefinition (Was tun, wenn Trockenheitsperiode erwartet wird?) Erstellen von Merkblättern und Handlungsanweisungen für Gemeinden und Regionen (Akut-Fall)	Koordination			

Akut-Massnahmen bei auftretender Trockenheit und Knappheit

	Kanton	Region	Gemeinden	weitere
Feststellen einer Knappheitssituation und Auslösung von Akut-Massnahmen				
Kommunikation Knappheit, Information zu sparsamem Umgang Definierten Prozess starten (Unterstützung durch Klimasekretariat) Information Bezüger Trinkwasserversorgung: Private, Gewerbe, Bewässerung Landwirtschaft, Tourismus				
Bewilligung temporärer Wasserentnahmen				
Nutzungseinschränkungen öffentliche Wasserversorgung Mengenbeschränkungen, zeitliche oder örtliche Entnahmeverbote				

Rollenverständnisse

Den jeweiligen Akteuren können unterschiedliche Rollen zukommen.

Leitfrage: Was kann/soll/muss die jeweilige Ebene (Bund, Region, Gemeinde, weitere) zu dieser Massnahme beitragen?

Eine unvollständige Aufzählung von Rollen:

- Verantwortung zur Durchführung
- Beratung, Bereitstellung der Methodik und von Hilfsmitteln
- Finanzierung: Ganz, teilweise, gar nicht
- Datenerhebung: Methodik/Raster vorgeben, Daten erfassen, Daten sammeln/zum Abruf verfügbar halten (GIS, Datenbank).
- Bewilligungen: erteilen, Beurteilungsgrundlagen zur Verfügung stellen, dokumentieren

12.1.2015 / DM, EC