



**Universität  
Zürich** <sup>UZH</sup>

Geographisches Institut

# Grenzen und Möglichkeiten von Mehrzweckspeichern in der Schweiz und ihr Beitrag zur regionalen Resilienz

GEO 511 Masterarbeit

**Eingereicht durch**

Leoni Jossen

11-947-199

**Betreut durch**

Dr. Astrid Björnsen Gurung  
Eidg. Forschungsanstalt für  
Wald Schnee und Landschaft WSL  
Zürcherstrasse 111  
8903 Birmensdorf  
astrid.bjoernsen@wsl.ch

**Fakultätsvertretung**

Prof. Dr. Christian Berndt

28.09.2017

Geographisches Institut, Universität Zürich



## **Dank**

An dieser Stelle möchte ich mich bei den Menschen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Besonderer Dank gilt Dr. Astrid Björnsen Gurung für die unkomplizierte Zusammenarbeit, ihre Unterstützung und die konstruktive Kritik während des ganzen Entstehungsprozesses dieser Arbeit. Ihre Begeisterung für das Thema hat mich immer wieder motiviert.

Bedanken möchte ich mich auch bei Prof. Dr. Christian Berndt, welcher die Themenwahl unterstützte und half, den Bezug zur Wirtschaftsgeographie herzustellen.

Weiter geht mein Dank an Prof. Dr. Irmi Seidl, welche meine Anfrage für eine Masterarbeit an der WSL annahm und in der Forschungseinheit „Wirtschafts- und Sozialwissenschaften“ weiterleitete. Zudem hatte sie auch immer ein offenes Ohr für meine Fragen.

Ein grosses Dankeschön geht an alle Experten und die Expertin, die sich Zeit für mich genommen haben und ihr Wissen mit mir teilten. Durch die Gespräche erhielt ich einen spannenden Einblick in verschiedene Fachbereiche.

Der grösste Dank gilt meiner Familie, welche mein Studium ermöglicht und mich in all meinen Entscheidungen unterstützt hat.



## Zusammenfassung

Infolge des Klimawandels wird sich der Wasserhaushalt der Schweiz bis Ende des 21. Jahrhunderts stark verändern und es ist vermehrt mit Sommertrockenheit zu rechnen. Aufgrund sozioökonomischer und politischer Veränderungen wird zudem eine Zunahme beim Wasserverbrauch erwartet. Insgesamt wird in der Schweiz weiterhin genug Wasser vorhanden sein, dennoch kann es lokal und saisonal zu Wasserengpässen kommen. In Zukunft könnten auch die Speicherseen der alpinen Wasserkraft, welche heute primär für die Energieproduktion genutzt werden, einen Beitrag zur Sicherstellung der Wasserversorgung für unterschiedliche Nutzungsansprüche leisten.

Diese Arbeit untersuchte mittels Interviews mit Experten und Expertinnen aus verschiedenen Fachbereichen die zusätzlichen Nutzungsmöglichkeiten der Speicherseen sowie den Einfluss einer Mehrzwecknutzung auf die regionale Resilienz.

Sogenannte Mehrzweckspeicher können neben der Energieproduktion weitere Zwecke erfüllen. In Zukunft könnte das Reservoir-Wasser beispielsweise auch für die Trinkwasserversorgung, die Bewässerung oder Beschneidung genutzt werden. Die Speicherseen bieten auch eine Schutzfunktion, da das Wasser bei Starkniederschlägen im See zurückgehalten und später gezielt wieder abgegeben werden kann. Zudem können die Seen auch ökologischen Zwecken dienen, indem sie die Restwassermenge garantieren oder durch künstliche Hochwasser die Gewässerdynamik verbessern. Schlussendlich bestehen auch Nutzungsmöglichkeiten für die Gesellschaft, beispielsweise indem die Infrastruktur des Kraftwerks zugänglich gemacht wird und als touristisches Ausflugsziel dient.

In der Schweiz sind als Mehrzweckspeicher bewirtschaftete Speicherseen bisher wenig verbreitet. Offensichtlich sind auch die Probleme, bei denen Mehrzweckspeicher eine Lösung bieten, noch wenig vorhanden. Daneben bestehen aber noch weitere Gründe, die eine Realisierung von Mehrzweckspeicher-Projekten erschweren. Dies sind einerseits die strukturelle Komplexität aufgrund der Vielzahl an involvierten Akteuren mit unterschiedlichen Interessen sowie ein emotionaler Umgang mit der Wasserthematik. Hinzu kommen ein mangelndes Problembewusstsein und vielfach das Fehlen eines Gesamt-Konzeptes bei der Wasserbewirtschaftung. Da viele der Konzessionen bald auslaufen und neu vergeben werden, sollten frühzeitig Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit die unterschiedlichen Nutzungsansprüche bei einer Neukonzessionierung berücksichtigt werden können.

Es gibt jedoch auch Faktoren, welche einer Mehrzwecknutzung Grenzen setzen. Dies können natürliche Faktoren sein, beispielsweise die Lage eines bestehenden Speichersees und die Distanz zu den Nutzern. Der Bau von neuen Seen, aber auch eine Zusatznutzung der bestehenden, wird zudem durch verschiedene Schutzansprüche limitiert. Besteht aufgrund der genannten Faktoren keine Beschränkung für eine mögliche Mehrzwecknutzung, so müssen weitere Faktoren wie die technische Machbarkeit, Bau- und Unterhaltskosten oder rechtliche Aspekte geprüft werden. Schlussendlich kann eine Mehrzwecknutzung auch durch Hindernisse bei der Bewirtschaftung eingeschränkt werden. Unterschiedliche Ansprüche an den Verwendungszweck der limitierten Menge an Wasser oder den Zeitpunkt der Nutzung des Wassers können zu Nutzungskonflikten führen. Zudem können auch Sicherheitsbedenken, beispielsweise bei der Durchführung von künstlichen Hochwassern, die Bewirtschaftung als Mehrzweckspeicher verhindern.

Zur Bewertung des Einflusses des Mehrzweckspeichers auf die regionale Resilienz wurde ein Fallbeispiel in der Region Siders-Crans-Montana untersucht. Mit dem Projekt Lienne-Raspille, an dem 10 Gemeinden beteiligt sind, soll die Wasserversorgung sichergestellt werden. Zentrales Element des Projekts ist der Speichersee Lac de Tseuzier, in dem ein Teil des überschüssigen Wassers saisonal gespeichert werden soll.

Zur Bewertung der regionalen Resilienz wurde diese in Bezug zur Lebensqualität gesetzt. Das heisst, dass die Lebensqualität in einer resilienten Region trotz Störungen mindestens erhalten werden kann. Die Untersuchung hat gezeigt, dass sich ein Mehrzweckspeicher positiv auf die Resilienz einer Region auswirkt. Die Auswirkungen verschiedener Störungen können durch den Mehrzweckspeicher vermindert oder verhindert werden. Nicht überraschend zeigt sich der grösste Effekt in Bezug auf die Störung Trockenheit. Da Wasser in der Region eine grosse Rolle spielt, wirkt sich die erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber dieser Störung positiv auf verschiedene Bereiche der Lebensqualität aus. Erhöht wird die regionale Resilienz auch aufgrund der verbesserten Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Gemeinden, durch welche unvorhergesehene Störungen besser bewältigt werden können

Wie hoch das Potential von Mehrzweckspeichern für die Sicherstellung der zukünftigen Wasserbereitstellung ist, müsste anhand einer quantitativen Analyse untersucht werden. Von Seiten des Bundes wurde dazu bereits ein Forschungsprojekt lanciert.

Wichtig ist anzumerken, dass vor der Suche nach technischen Lösungen auch andere Lösungsmöglichkeiten, beispielsweise die Nutzung von Einsparpotentialen, überprüft werden sollten.

# Inhalt

<b>Dank</b> .....	<b>I</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>III</b>
<b>Abbildungen</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabellen</b> .....	<b>VII</b>
<b>Abkürzungen</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Zielsetzung und Fragestellung.....	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	2
<b>2 Hintergrund</b> .....	<b>3</b>
2.1 Wasser in der Schweiz .....	3
2.1.1 Wassernutzung und -verbrauch.....	3
2.1.2 Zukünftige Entwicklungen.....	6
2.2 Wasserkraft.....	8
2.2.1 Die Rolle der Wasserkraft in der Energiestrategie 2050.....	9
2.2.2 Rahmenbedingungen .....	10
2.3 Folgerungen für Mehrzweckspeicher .....	15
<b>3 Theoretischer Kontext: Resilienz</b> .....	<b>17</b>
3.1 Theoretische Perspektiven auf die Resilienz .....	18
3.2 Bewertung der Resilienz .....	21
3.3 Kritik am Konzept der Resilienz .....	23
<b>4 Methodik</b> .....	<b>27</b>
4.1 Datenerhebung.....	28
4.1.1 Leitfaden.....	28
4.1.2 Wahl der Experten.....	29
4.1.3 Durchführung der Interviews.....	29

4.2	Analyse der erhobenen Daten.....	30
4.2.1	Codierung.....	31
4.2.2	Auswertung.....	33
<b>5</b>	<b>Fallbeispiel Lienne-Raspille.....</b>	<b>35</b>
5.1	Die Region.....	36
5.2	Das Projekt Lienne-Raspille.....	37
<b>6</b>	<b>Resultate I: Mehrzwecknutzung alpiner Speicherseen.....</b>	<b>39</b>
6.1	Nutzungsmöglichkeiten der Speicherseen.....	39
6.2	Möglichkeiten und Grenzen einer Mehrzwecknutzung.....	49
6.2.1	Möglichkeiten.....	49
6.2.2	Grenzen.....	51
6.3	Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung von Mehrzweckspeicher-Projekten.....	59
6.3.1	Herausforderungen und Schwierigkeiten.....	60
6.3.2	Erfolgsfaktoren.....	62
6.3.3	Begünstigende Rahmenbedingungen für Mehrzweckspeicherprojekte.....	64
<b>7</b>	<b>Resultate II: Einfluss des Mehrzweckspeichers auf die regionale Resilienz.....</b>	<b>67</b>
7.1	Anwendung des Konzepts der Resilienz.....	67
7.1.1	Herausforderungen.....	67
7.1.2	Wirkungsweise von Mehrzweckspeichern.....	69
7.2	Auswertung der Experteninterviews.....	71
7.3	Fazit Resilienz.....	77
<b>8</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>81</b>
8.1	Beantwortung der Forschungsfragen.....	81
8.2	Kritische Reflexion.....	84
8.2.1	Theoretischer Zugang.....	84
8.2.2	Methodischer Zugang.....	85
8.3	Weiterer Forschungsbedarf.....	86
	<b>Literatur.....</b>	<b>87</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>93</b>
A.1	Verzeichnis der Interviewpartner.....	93
A.2	Beispiel Interviewleitfaden 1.....	94
A.3	Beispiel Interviewleitfaden 2.....	96
	<b>Persönliche Erklärung.....</b>	<b>99</b>



## Abbildungen

Abbildung 1: Wasser im Zentrum verschiedener Interessen .....	4
Abbildung 2: Regionale Bedeutung der Bewässerung und wichtigste bewässerte Kulturen .....	5
Abbildung 3: Lage der Speicher- und Laufkraftwerke über 300 kW .....	9
Abbildung 4: Ablauf Wasserrechtskonzessionen Schweiz 1995-2080.....	13
Abbildung 5: Reaktion von Regionen auf einen Schock.....	19
Abbildung 6: Beispiele von Störungen, welche auf regionale Systeme einwirken .....	21
Abbildung 7: Fallregion Siders-Crans-Montana.....	35
Abbildung 8: Übersicht Nutzungsmöglichkeiten.....	40
Abbildung 9: Wirkungsweise von Mehrzweckspeichern.....	70

## Tabellen

Tabelle 1: Indikatoren für hohe Lebensqualität .....	23
Tabelle 2: Hauptkategorien .....	31
Tabelle 3: Subkategorien .....	32
Tabelle 4: Übersicht Grenzen .....	59
Tabelle 5: Auswirkung der Mehrzweckspeichernutzung auf regionale Resilienz.....	79
Tabelle 6: Übersicht Nutzungsmöglichkeiten.....	82



## Abkürzungen

ACCM	Association des Communes de Crans-Montana
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFE	Bundesamt für Energie
BGF	Bundesgesetz über die Fischerei
BKW	Bernische Kraftwerke
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler
BV	Bundesverfassung
DFE	Departement für Finanzen und Energie
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
GSchG	Gewässerschutzgesetz
IWB	Industrielle Werke Basel AG
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
kWB	Kilowatt Bruttoleistung
KWO	Kraftwerke Oberhasli AG
LEDDRA	Land and Ecosystem Degradation and Desertification Response Assessment
MAS	Master of Advanced Studies
SAB	Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WRG	Wasserrechtsgesetz
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft



## **1 Einleitung**

Der Wasserhaushalt der Schweiz wird sich aufgrund des Klimawandels bis Ende des 21. Jahrhunderts stark verändern. Obwohl insgesamt genügend Wasser vorhanden sein wird, kann es lokal und saisonal zu Wasserengpässen kommen. Speicherseen bieten die Möglichkeit, Wasser in Zeiten des Überflusses zurückzuhalten und in Zeiten der Knappheit wieder abzugeben. Aufgrund der grossen Bedeutung der Wasserkraftnutzung in der Schweiz sind bereits zahlreiche grosse Speicherseen vorhanden. Heute wird das gespeicherte Wasser hauptsächlich zur Stromproduktion verwendet. In Zukunft könnte dieses Wasser aber auch für andere Zwecke, beispielsweise für die Bewässerung, genutzt werden. Solche sogenannten Mehrzweckspeicher sind in der Schweiz bisher noch wenig verbreitet. Aufgrund der zukünftigen Entwicklungen im Wasserdargebot sowie den sich verändernden Nutzungsansprüchen, könnten sie aber zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Um auf die zukünftig vermehrt auftretenden Wasserknappheitsprobleme vorbereitet zu sein ist es ratsam, bereits heute Grundlagen für eine langfristige Wasserstrategie zu erarbeiten. Die Relevanz der frühzeitigen Prüfung von Möglichkeiten, wie die Wasserversorgung sichergestellt werden könnte, wurde auch von der Politik erkannt. Gleich mehrere Vorstösse fordern eine umfassende Untersuchung der heutigen und zukünftigen Wassernutzung sowie der Möglichkeiten einer Umnutzung der heutigen Speicherseen der Wasserkraft zu Mehrzweckspeichern (z.B. Motion 13.4267 Amherd auf Bundesebene oder Postulat 4.0215 im Kanton Wallis).

### **1.1 Zielsetzung und Fragestellung**

Mit dieser Arbeit soll ein Beitrag zur laufenden Debatte zu den Grenzen und Möglichkeiten der Mehrzweckspeicher geleistet werden, mit besonderem Fokus auf den Speicherseen der alpinen Wasserkraft. Dabei soll analysiert werden, was für Nutzungsmöglichkeiten bestehen und wodurch einer Mehrzwecknutzung Grenzen gesetzt werden. Dies betrifft sowohl bestehende Speicherseen, als auch diejenigen, welche in Zukunft neu gebaut werden. Zudem soll untersucht werden, welche Faktoren eine erfolgreiche Umsetzung von Mehrzweckspeicher-Projekten fördern und was für Rahmenbedingungen nötig sind, um dies in Zukunft zu vereinfachen. Weiter soll anhand eines konkreten Fallbeispiels untersucht werden, wie sich ein Mehrzweckspeicher auf die Resilienz einer Region auswirkt. Regionen stehen vor einer Vielzahl an Herausforderungen, welche beispielsweise aus dem

Klimawandel oder dem globalen Wandel hervorgehen können. So können Trockenperioden aufgrund des Klimawandels Probleme bei der Wasserversorgung hervorrufen oder Veränderungen auf den internationalen Märkten zu Problemen für regionale Unternehmen führen. Mehrzweckspeicher bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten, diesen Herausforderungen zu begegnen.

Auf diesem Hintergrund untersucht diese Arbeit folgende Forschungsfragen:

1. Welche Nutzungsmöglichkeiten jenseits der Stromproduktion bieten Speicherseen der alpinen Wasserkraft?
  - a. Wo liegen die Möglichkeiten und Grenzen einer Mehrzwecknutzung?
  - b. Welche Faktoren tragen zu einer erfolgreichen Mehrzwecknutzung bei? Wo liegen die Hemmnisse?
  - c. Welche Rahmenbedingungen können eine vermehrte Bewirtschaftung von Speicherseen als Mehrzweckspeicher fördern?
2. Wie wirkt sich eine Mehrzwecknutzung der Speicherseen auf die Resilienz des regionalen sozioökologischen Systems aus?

## **1.2 Aufbau der Arbeit**

Nach der Einführung ins Thema und dem Aufzeigen der Fragestellung im ersten Kapitel, wird in Kapitel 2 der Hintergrund zum Thema Mehrzweckspeicher genauer erläutert. Dabei wird näher auf die Ressource Wasser eingegangen, indem aufgezeigt wird, wie Wasser in der Schweiz heute genutzt und verbraucht wird und welche Veränderungen aufgrund des Klimawandels und sozioökonomischer Entwicklungen zu erwarten sind. Im zweiten Teil des Kapitels wird die Nutzung der Wasserkraft in der Schweiz gesondert betrachtet. Das Konzept der Resilienz wird in Kapitel 3 dargestellt und diskutiert. Anschliessend wird in Kapitel 4 das methodische Vorgehen beschrieben. Dabei wird sowohl auf die Erhebung der leitfadengestützten Interviews als auch auf deren Auswertung eingegangen. In Kapitel 5 wird das untersuchte Fallbeispiel vorgestellt, welches für die Beantwortung beider Forschungsfragen von Bedeutung ist. Die Ergebnisse aus den Experteninterviews werden in Kapitel 6 und 7 dargelegt. Abschliessend werden in Kapitel 8 die Forschungsfragen zusammenfassend beantwortet und auf weiteren Forschungsbedarf hingewiesen.

## 2 Hintergrund

### 2.1 Wasser in der Schweiz

Die Schweiz gilt als Wasserschloss Europas. Hier entspringen die vier Flüsse Rhein, Rhone, Ticino und Inn, welche die wichtigsten Flüsse Europas speisen und schliesslich in die Nordsee, die Adria, das Mittelmeer und das Schwarze Meer münden. Zudem sind in der Schweiz sechs Prozent der Süsswasservorräte Europas gespeichert (BAFU 2017b). Wasser ist einer der wichtigsten Rohstoffe der Schweiz und wird im grossen Masse für die Energieproduktion genutzt.

Dieses Kapitel soll einen Überblick geben über die heutige und zukünftige Nutzung und Verfügbarkeit der Ressource Wasser in der Schweiz, insbesondere im alpinen Raum.

#### 2.1.1 Wassernutzung und –verbrauch

Wasser wird für eine Vielzahl von privaten und öffentlichen Zwecken genutzt. Da nebst der Nutzung auch der Schutz des Wassers wichtig ist, treffen zahlreiche Interessen aufeinander. Wasser prägt verschiedene Ökosysteme, welche den Lebensraum für viele Arten bilden. Zudem sind Flüsse, Seen und Gletscher wichtige Merkmale des Landschaftsbildes. Wasser stellt jedoch auch eine Gefahr dar. Schutz vor Wasser ist daher ein weiteres Interesse beim Umgang mit Wasser. Abbildung 1 zeigt das Zusammenwirken dieser drei Bereiche.

Betrachtet man den Bereich „Wasser nutzen“ genauer, so muss zwischen Wasserverbrauch und Wassernutzung unterschieden werden. Beim Wasserverbrauch wird das Wasser dem Kreislauf entzogen und zeitlich und/oder örtlich versetzt wieder zurückgeführt. Beispiele dafür sind die Bewässerung oder die Trinkwasserversorgung. Bei der Wassernutzung wird das Wasser entweder gar nicht entzogen, wie beispielsweise bei der Schifffahrt oder der Fischerei, oder direkt wieder zurückgeführt wie beispielsweise bei der Nutzung der Wasserkraft für die Stromproduktion (Björnson Gurung & Stähli 2014: 21). Für die Wassernutzung spielen auch qualitative Aspekte (z. B. veränderte Temperaturen) eine wichtige Rolle. Diese werden in dieser Arbeit jedoch nur am Rande behandelt, da der Fokus auf der *Wassermenge* liegt.

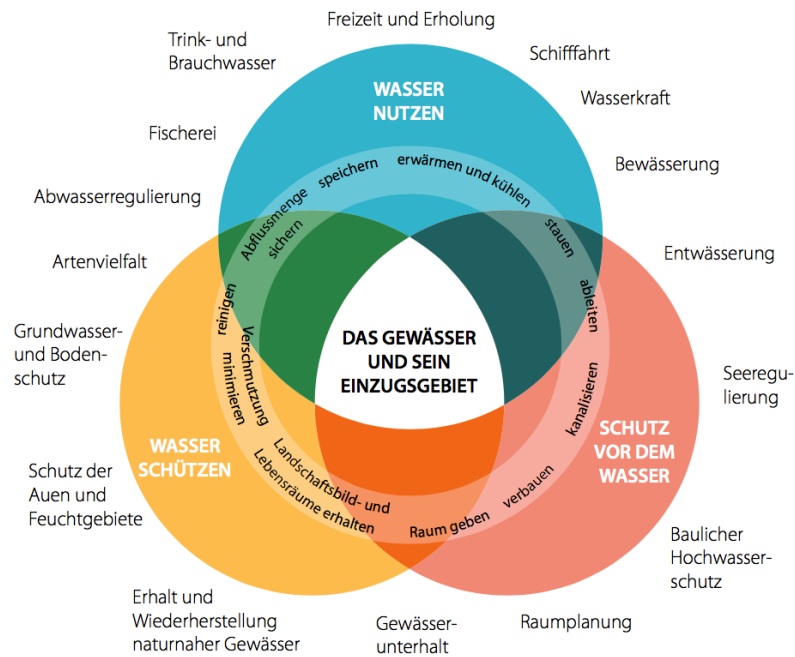


Abbildung 1: Wasser im Zentrum verschiedener Interessen (BWG 2003, angepasst in Schmid et al. 2014: 12)

Der Wasserverbrauch liegt in der Schweiz bei mehr als 2 Mia. m<sup>3</sup> pro Jahr. Der grösste Teil wird durch die fertige Industrie genutzt (31.2%), gefolgt von Dienstleistungen (22.5%) und Haushalten (21.9%). Die Landwirtschaft folgt an vierter Stelle mit einem jährlichen Verbrauch von 18.8% vom Gesamtverbrauch. Die restlichen Prozent fallen auf Tourismus, Kühltürme, Bergbau und Bau (Björnsen Gurung & Stähli 2014: 22).

Regional betrachtet fällt diese Verteilung jedoch sehr unterschiedlich aus. In dieser Arbeit ist insbesondere der Wasserverbrauch der alpinen Gebiete von Interesse, da der Fokus auf den Speicherseen der alpinen Wasserkraft liegt.

In alpinen Regionen wird die Wassernutzung vor allem durch die Bereiche Tourismus, Landwirtschaft und Wasserkraft beeinflusst. Der Tourismus ist durch eine starke Saisonalität mit einem Höhepunkt im Winter und einem zweiten im Sommer geprägt. Dies wirkt sich unmittelbar auf den Wasserverbrauch aus, der in den meisten Tourismusdestinationen grosse Schwankungen aufweist. Verantwortlich dafür ist nicht nur der in der Hauptsaison steigende Wasserbedarf für Waschmaschinen, Geschirrspüler, Körperpflege und Toilettenspülungen, sondern auch die Beschneidung der Skipisten im Winter sowie die Bewässerung von Golfplätzen und anderen Freizeitanlagen im Sommer.

Die landwirtschaftliche Bewässerung ist vor allem in den inneralpinen Trockentälern von Bedeutung (vgl. Abbildung 2). Wasser wird hier hauptsächlich für die Wiesen- und Flurbewässerung verbraucht, womit der Ertrag, aber auch die Qualität der Produkte gesichert werden soll. Wertvolle Kulturen wie Obst und Gemüse werden besonders häufig bewässert (Lanz et al. 2014).



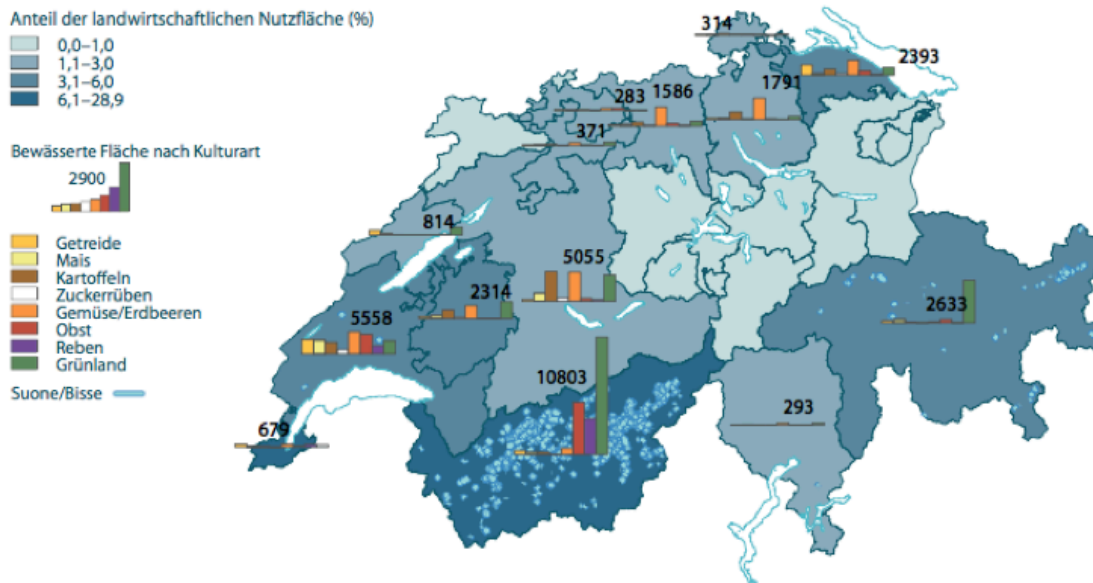


Abbildung 2: Regionale Bedeutung der Bewässerung und wichtigste bewässerte Kulturen (Lanz et al. 2014: 22)

Eine wichtige Nutzung in den Alpen ist die Wasserkraftproduktion. Das Wasser wird bei der Turbinierung zwar nicht verbraucht, doch wesentlich beeinflusst. Über zahlreiche Wasserfassungen wird es in die Speicherseen umgeleitet und so dem natürlichen Wasserlauf entzogen. Die Rückleitung des Wassers wird durch die Nachfrage nach elektrischer Energie bestimmt und weist dadurch grosse Schwankungen auf. Der Unterschied zwischen Schwall und Sunk kann ein Verhältnis von bis zu 30:1 erreichen (Lanz et al. 2014: 15). Dies beeinträchtigt den Lebensraum von Flora und Fauna in und an den betroffenen Gewässern. Auch für den Tourismus kann sich die Wasserkraft negativ auswirken, da das natürliche Landschaftsbild gestört und Flussläufe für den Freizeittourismus beschränkt nutzbar werden. Neben der Nutzung spielt in alpinen Regionen daher auch der Schutz des Wassers eine wichtige Rolle. Auch der dritte Aspekt, der Schutz vor Wasser, betrifft die alpinen Regionen besonders stark. Hierbei ist vor allem der Hochwasserschutz von Bedeutung.

Wie bereits einleitend beschrieben, liegen in der Schweiz grosse Wasservorräte, wovon nur ein Bruchteil verbraucht wird. Dennoch kommt es bereits heute lokal zu Wasserengpässen. Da die einzelnen Wasserversorgungssysteme nur in einer sehr geringen Masse miteinander verknüpft sind, können die betroffenen Regionen nicht von den Wasservorräten anderer Regionen profitieren (BAFU 2014: 23). Wie Untersuchungen gezeigt haben, treten solche Probleme schon auf einer sehr kleinen räumlichen Ebene auf. So kann beispielsweise eine Gemeinde unter Wasserknappheit leiden, währenddessen in der benachbarten Gemeinde genügend Wasser vorhanden ist (Weingartner et al. 2014). In der Forschung ist man sich einig, dass trotz des Klimawandels in der Schweiz auch in Zukunft insgesamt genügend Wasser vorhanden sein wird. Dennoch ist vermehrt mit saisonalen und regionalen Engpässen zu rechnen.

### **2.1.2 Zukünftige Entwicklungen**

Der Klimawandel wird sich auf das zukünftige Wasserdargebot wie auch auf die Nutzungsansprüche auswirken. Untersuchungen haben aber gezeigt, dass sozioökonomische Entwicklungen vielerorts einen weitaus grösseren Einfluss haben werden (Lanz et al. 2014). Im Folgenden werden die wichtigsten zu erwartenden Veränderungen näher beschrieben:

#### *Auswirkungen des Klimawandels*

Die Alpen sind vom Klimawandel viel stärker betroffen als nicht-alpine Regionen. Schon heute sind die Temperaturen in den Alpen mehr als doppelt so stark gestiegen als diejenigen des globalen Durchschnitts (Bjørnsen Gurung & Stähli 2014: 33). Nebst dieser generellen Erwärmung ist mit einer Zunahme von Extremereignissen wie Hitze- und Kälteperioden zu rechnen. Steigende Temperaturen beeinflussen auch das Abflussregime, einerseits durch die Gletscherschmelze, andererseits durch die verminderte Speicherung von Wasser in der Schneedecke. Als Folge verändern sich die Abflüsse in Bezug auf Menge und Zeitpunkt (ebd.).

Im Gegensatz zur Temperatur, wo sich ein klarer Trend zu einer Erhöhung zeigt, sind Prognosen zum Niederschlag mit grösseren Unsicherheiten behaftet. Die Klimamodelle für die Schweiz zeigen jedoch, dass sich die Summe der Jahresniederschläge nur geringfügig ändern wird. Grosse Veränderungen werden aber bei der Verteilung der Niederschläge im Jahresverlauf erwartet. So wird davon ausgegangen, dass die Niederschlagsmenge im Sommer ab-, im Winter dagegen zunehmen wird. Zudem steigt ganzjährig die Gefahr von Starkniederschlägen und Hochwasserereignissen (Bjørnsen Gurung & Stähli 2014: 14).

Der Wasserbedarf wird sich im Sommer aufgrund der steigenden Temperaturen sowie der Abnahme der Niederschlagsmenge erhöhen. Erwartungsgemäss wird beispielsweise der Bewässerungsbedarf in Trockenjahren um ein Vielfaches des heutigen Bedarfes ansteigen (BAFU 2014: 37). Lange Trockenperioden wirken sich auch auf die Grundwasserneubildung durch Fluss-Infiltration aus. Dies kann Konsequenzen für die Trinkwasserversorgung haben, da Grundwasser in der Schweiz die wichtigste Trinkwasserressource ist (Hoffmann et al. 2014: 26). Zeiten saisonaler Trockenheit kombiniert mit einem erhöhten Wasserbedarf erzeugen nicht nur Knappheitsprobleme, sondern wirken sich auch auf die Ökosysteme aus. Die Nutzungsansprüche der Natur treten dadurch in noch stärkere Konkurrenz um Wasser gegenüber anthropogenen Nutzungen.

#### *Sozioökonomische und politische Entwicklungen*

Der Wasserverbrauch wird wesentlich von sozioökonomischen Faktoren beeinflusst. Prognosen zu diesen Entwicklungen sind wichtig für die Planung der zukünftigen Wasserbewirtschaftung, jedoch oft mit grossen Unsicherheiten verbunden. Dennoch gibt es auch hier gewisse Trends.

Das Bundesamt für Statistik geht in seinem mittleren Szenario zur Gesamtbevölkerung der Schweiz bis 2030 von einer Zunahme gegenüber 2015 um knapp 15 %, bis 2045 um 23 % aus (BFS 2015a). Dies dürfte mit einem Anstieg des Wasserverbrauchs einhergehen. Auch hier zeigen sich regionale Unterschiede: Während in einigen Regionen ein grosses Wachstum erwartet wird, stagniert die Bevölkerungszahl in anderen Regionen auf dem heutigen Niveau oder nimmt sogar ab. Auch innerhalb des Alpenraumes zeigen sich unterschiedliche Entwicklungen. So wird beispielsweise im Wallis ein starkes Bevölkerungswachstum erwartet, im Kanton Graubünden dagegen nur eine leichte Zunahme und im Kanton Uri gar eine Abnahme der Bevölkerungszahl (BFS 2015b). Das gleiche Bild zeigt sich auch innerhalb der Kantone bei den einzelnen Gemeinden. Die Wasserversorgung wird folglich je nach Region unterschiedlich betroffen sein.

Mit dem Bevölkerungswachstum dehnt sich auch das Siedlungsgebiet aus. Eine zunehmende Bodenversiegelung hat zur Folge, dass die Verdunstung abnimmt und der Anteil des Niederschlags, der versickert, sinkt (Hoffmann et al. 2014: 41). Dadurch reduziert sich die Wassermenge, welche in natürlichen Speichern zurückgehalten wird.

Als Sektor mit den grössten Nutzungsansprüchen beeinflusst die Entwicklung der Wirtschaft den Wasserverbrauch wesentlich. In der Landwirtschaft wird aufgrund der Klimaänderungen von einer Zunahme des Bewässerungsbedarfes ausgegangen. Entscheidungen, ob und in welchem Ausmass bewässert wird, hängen jedoch nicht nur von klimatischen Faktoren ab. Auch die Nachfrage nach bewässerungsintensiven, einheimischen Produkten sowie die Preise für landwirtschaftliche Güter, welche von Entwicklungen auf dem Weltmarkt sowie der schweizerischen und europäischen Agrarpolitik beeinflusst werden, spielen dabei eine Rolle (Björnsen Gurung & Stähli 2014: 49).

Prognosen zum Wasserverbrauch von Industrie und Gewerbe sind schwierig zu machen. Auch wenn von einem Wirtschaftswachstum mit Zunahme von Industrie und Gewerbe ausgegangen wird, muss dies nicht zwingend mit einem erhöhten Wasserbedarf einhergehen, da dieser von Einsparpotentialen überlagert werden kann (Hoffmann et al. 2014: 40). Im Tourismus wird mit einer Zunahme des Wasserverbrauches gerechnet. Viele Skisportdestinationen setzen immer mehr auf künstliche Beschneidung der Skipisten, um Schneesicherheit zu garantieren und sich im Wettbewerb gegen andere Destinationen zu behaupten. Zudem werden insbesondere in trockenen und heissen Sommern vermehrt Gäste ihre Ferien in höher gelegenen Regionen verbringen wollen, wodurch der Wasserbedarf lokal auch im Sommer steigen wird (Björnsen Gurung & Stähli 2014: 53).

Weiter beeinflussen politische Entscheide bezüglich der Energiewirtschaft den Wasserbedarf. Ein Beispiel dafür ist der Entscheid zum verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien mit der Energiestrategie 2050 (UVEK o.J.). Dadurch kann der Bedarf nach Kühlwasser für fossile Kraftwerke sinken, aber auch die Wasserkraft weiter ausgebaut werden. Auf die verschiedenen Faktoren, welche den Ausbau der Wasserkraft beeinflussen, wird im Kapitel 2.2.2 näher eingegangen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der Schweiz bis zum Ende des 21. Jahrhunderts trotz verschiedener klimatischer sowie sozioökonomischer und politischer Einflussfaktoren nicht mit einer allgemein spürbaren Wasserverknappung zu rechnen ist. Dennoch wird es lokal zu temporären Wasserengpässen kommen, welche sich insbesondere in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts noch verschärfen können. Nutzungskonflikte und Konkurrenzsituationen um die begrenzte Ressource Wasser werden daher zunehmen.

## **2.2 Wasserkraft**

Die Nutzung der Wasserkraft hat in der Schweiz eine lange Tradition. Die reichlichen Niederschläge und das Gefälle bieten ideale Voraussetzungen zur Nutzung des Wassers als Energiequelle. Die Wasserkraft zeichnet sich dadurch aus, dass mechanische Energie mit einem hohen Wirkungsgrad von durchschnittlich 85 % in elektrische Energie umgewandelt wird, ohne dass dabei Ressourcen verbraucht oder Emissionen wie Lärm oder Schadstoffe ausgestossen werden (Laufer et al. 2004: 25, 31). Kritisiert wird die Wasserkraft hauptsächlich aufgrund ihrer Auswirkungen auf die Ökosysteme der Flüsse. Störungen im Abfluss durch zu geringe Restwassermengen sowie die Schwall-Sunk-Problematik wirken sich negativ auf die Lebensräume der Gewässer aus.

Das Potential der Wasserkraft für die Stromproduktion wird in der Schweiz schon seit über 100 Jahren genutzt, zu Beginn in Form von zahlreichen kleinen Wasserkraftwerken. Anfang des 20. Jahrhunderts wurden dann die Vorteile der grossen Speicherseen für die Energieproduktion erkannt, was zu einem intensiven Ausbau der Wasserkraft zwischen 1955 und 1970 führte. Grund dafür war eine starke Zunahme der Stromnachfrage sowie günstige Rahmenbedingungen: interessante Standorte, attraktive ökonomische Rahmenbedingungen und der Mangel an konkurrenzfähigen Alternativen. Ab 1970 verlangsamte sich der Ausbau stark, da die besten Standorte bereits genutzt wurden und die Schweizer Energieproduktion durch die Inbetriebnahme der Atomkraftwerke ergänzt wurde. Zwischen 1980 und 1990 kam der Ausbau der Wasserkraft praktisch zum Erliegen, danach wurden hauptsächlich einige Erneuerungen realisiert sowie Ausbauprojekte diskutiert (Laufer et al. 2004: 45-46). Dabei handelte es sich vor allem um Projekte, mit welchen die Pumpspeicherkapazität ausgebaut werden sollte. Drei dieser Projekte, die Pumpspeicherwerke Linth-Limmern, Nant de Drance und Veytaux, wurden in den letzten Jahren umgesetzt und werden nun schrittweise in Betrieb genommen.

Trotz konkurrierender Technologien wie den Kernkraftwerken und seit einiger Zeit den neuen erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne, ist die Wasserkraft mit einem Anteil von 59.9 % (Stand 2015) an der gesamten Elektrizitätsproduktion auch heute noch die tragende Säule der Schweizer Stromproduktion. Davon stammt 34.7 % der Energie aus Speicherkraftwerken und 25.2 % aus Laufkraftwerken (BFE 2016). 90 % der Energie aus Wasserkraft wird in grossen Anlagen mit einer Leistung von mehr als 10 MW erzeugt (BFE 2011).

Abbildung 3 zeigt die unterschiedlichen Standorte der beiden Kraftwerkstypen Lauf- und Speicherkraftwerke. Während erstere vor allem entlang der grossen Flüsse im Mittelland liegen, befinden sich die Speicherkraftwerke und damit die grossen Speicherseen in den Alpen.

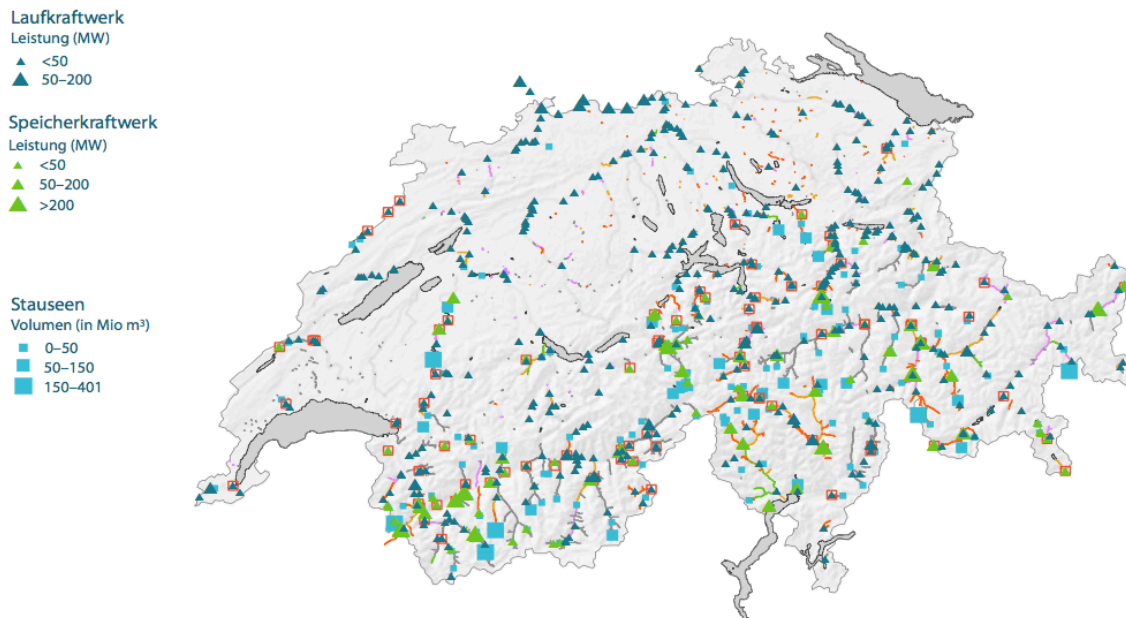


Abbildung 3: Lage der Speicher- und Laufkraftwerke über 300 kW (Lanz et al. 2014: 16, angepasst)

Etwas mehr als die Hälfte der maximal möglichen Leistung ab Generator stammt aus Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken aus den drei Bergkantonen Wallis, Graubünden und Tessin (BFE 2016). Mit einem Anteil von mehr als einem Viertel an der maximal möglichen Leistung ist der Kanton Wallis der grösste Produzent (BFE 2016).

Für die Bergkantone ist die Wasserkraft von grosser volkswirtschaftlicher Bedeutung. Durch Bau und Betrieb der Kraftwerke werden Arbeitsplätze geschaffen, Infrastrukturen wie Zufahrtsstrassen oder Seilbahnen gebaut und Knowhow vermittelt. Von diesen Vorteilen können insbesondere periphere und wirtschaftlich weniger starke Regionen profitieren. Für die Kantone und Gemeinden sind zudem Einnahmen aus Wasserzinsen und Steuern von grosser Bedeutung, da diese einen beachtlichen Teil des Finanzhaushaltes ausmachen können (Banfi et al. 2004).

### 2.2.1 Die Rolle der Wasserkraft in der Energiestrategie 2050

Die Energiestrategie 2050 ist die politische Grundlage für die langfristige Sicherung der Stromversorgung in der Schweiz. Da der schrittweise Ausstieg aus der Atomenergie vorgesehen ist, muss die Stromversorgung neu ausgerichtet werden. Die Energiestrategie 2050 setzt die Prioritäten dabei auf der Senkung des Stromverbrauches sowie der Ver-

breiterung des Stromangebotes, letzteres vor allem durch die Förderung der neuen erneuerbaren Energien (z.B. Wind und Sonne). Da diese unregelmässig Strom produzieren, sind entsprechende Speicher- und Reservekapazitäten nötig. Hier spielt die Wasserkraft eine wichtige Rolle, da sie sowohl die täglichen als auch die saisonalen Schwankungen ausgleichen und zudem innert weniger Minuten Energie zur Deckung von Verbrauchsspitzen bereitstellen kann. Die Wasserkraft ist mit ihrer Speicherfunktion sowie als Stromproduzentin ein zentraler Pfeiler der Energiestrategie 2050 und soll weiter ausgebaut werden (UVEK o.J.).

Das Bundesamt für Energie schätzte im Jahr 2012 das Ausbaupotential der Wasserkraftnutzung bis 2050 auf 1'530 GWh/a unter den damaligen Nutzungsbedingungen, respektive auf 3'160 GWh/a unter optimierten Nutzungsbedingungen. Bei den optimierten Nutzungsbedingungen wurde angenommen, dass wirtschaftliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen unter Beachtung der Vorgaben der Bundesverfassung zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit angepasst werden. Langfristig, das heisst bis 2100, könnten neu entstehende Gletscherseen ein zusätzliches Potential bieten (BFE 2012).

Nach der Annahme der Energiestrategie 2050 im Mai 2017 durch das Volk, hat das Parlament nun Massnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen beschlossen (UVEK o.J.). Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Grosswasserkraftanlagen sollen durch eine Marktprämie sowie Investitionsbeiträge für den Zubau von Grosswasserkraftanlagen (Neuanlagen, erhebliche Erweiterungen und Erneuerungen) verbessert werden (UVEK 2017). Zudem gelten die Nutzung und der Ausbau von erneuerbaren Energien in Zukunft als nationales Interesse, wodurch sie den gleichen Status wie der Natur- und Heimatschutz erhalten (UVEK o.J.).

### **2.2.2 Rahmenbedingungen**

Jahrelang konnte die Wasserkraft durch den Verkauf von teurer Spitzenenergie grosse Gewinne erzielen. Mit mittleren Produktionskosten von 5.9 bis 8.2 Rp./kWh für Speicherkraftwerke gehört die Wasserkraft zu den wirtschaftlich attraktivsten Produktionsarten (SWV 2017: 1). Grund für die relativ tiefen Gestehungskosten ist, dass die meisten Kraftwerke schon zu einem grossen Teil abbezahlt sind. In Zeiten mit hohen Strompreisen liessen sich grosse Renditen erzielen. Heute sieht die Situation anders aus. Veränderte ökonomische, ökologische sowie rechtliche Anforderungen stellen die Wasserkraftbetreiber vor verschiedene Herausforderungen, welche im Folgenden genauer erläutert werden.

#### *Liberalisierung des Strommarktes*

Seit 2009 ist der Strommarkt in der Schweiz teil-liberalisiert. Das bedeutet, dass Grosskunden mit einem Verbrauch von mehr als 100'000 kWh pro Jahr ihren Stromlieferanten selber wählen und somit von günstigen Preisen profitieren können. Kleinkunden dagegen sind immer noch an ihre örtlichen Stromversorger gebunden. Die komplette Strommarktliberalisierung war ursprünglich für 2014 vorgesehen, wurde aufgrund der Bedenken zu

den Auswirkungen auf die Energiewende und der Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Stromwirtschaft aufgeschoben. Der Bund strebt die Öffnung aber weiterhin an (UVEK 2016).

Bis zur Marktöffnung hatten die Elektrizitätsversorger ein Monopol und konnten ihre Kosten auf die Tarife übertragen. Dies ist seit der Teilöffnung nur noch für Elektrizitätsversorger möglich, welche den Strom an gebundene Kunden verkaufen. Elektrizitätsversorger ohne gebundene Kunden müssen den Strom zu Marktpreisen verkaufen.

Auf dem Strommarkt wird der Preis nach dem „Merit-Order“-Modell gebildet. Dabei wird bei steigender Nachfrage zuerst das Kraftwerk mit den niedrigsten variablen Kosten zugeschaltet. Die Grenzkosten des zuletzt zugeschalteten Kraftwerks bestimmen dann den Strompreis. Teurer produzierende Kraftwerke werden durch diesen Mechanismus vom Markt verdrängt. Da die an den europäischen Strombörsen gebildeten Preise parallel zur Teil-Liberalisierung stark gefallen sind, können Wasserkraftwerke mit Gesteungskosten, die höher sind als der Marktpreis, ihren Strom nicht mehr kostendeckend verkaufen und daher nicht mehr zu Volllast produzieren (Pfammatter & Piot 2014).

#### *Strompreiszerfall*

Seit 2008 sind die Strompreise an den europäischen Strombörsen stark gesunken. Während im Jahr 2008 der Preis im Mittelwert noch bei 74 EUR/MWh (Grundlast) lag, waren es im Jahr 2016 nur noch 36 EUR/MWh (SWV 2017).

Verursacht hat diese Entwicklung das Zusammenwirken mehrerer Faktoren. Eine gedämpfte Nachfrage aufgrund der Wirtschaftskrise und der folgenden schwachen Wirtschaftsentwicklung führte zu einem Überangebot an Kapazitäten und Energie. Verschärft wurde dieses Überangebot zusätzlich durch die Förderung der erneuerbaren Technologien. Weil die Grenzkosten von Strom aus Wind und Sonne annähernd null sind, wird dieser nach dem „Merit-Order“-Modell zuerst eingespeist. Zwar sind die Investitionskosten und folglich die Gesteungskosten hoch, durch die staatliche Förderung kann der Strom aber dennoch zu tiefen Preisen angeboten werden. Hinzu kommen die tiefen Gas- und Kohlepreise sowie der Preiszerfall bei CO<sub>2</sub>-Zertifikaten in Europa, wodurch fossile Kraftwerke wieder rentabel wurden. Neben diesen nachfrage- und angebotsseitigen Faktoren kommt für die Schweizer Produzenten noch der Effekt des starken Frankens hinzu. Da Strom an den europäischen Strombörsen in Euro gehandelt wird, führt die Abschwächung des Franken gegenüber dem Euro zu einer zusätzlichen Verschärfung des Problems (SWV 2016).

Eine Prognose zur künftigen Strompreisentwicklung ist schwierig, da diese mit grossen Unsicherheiten behaftet ist. An den Börsen wird der Strom für die Jahre 2017-2020 zu 25-27 EUR/MWh (Stand August 2016) gehandelt. Die Händler rechnen also nicht mit einer Erholung der Preise (Pfammatter & Piot 2016: 178).

### *Wasserzinsen*

Die Kosten für die Wasserkraftproduktion stellen sich aus Personalaufwand, Energieaufwand, übrigen Betriebsaufwendungen, Eigen- und Fremdkapitalverzinsung, Abschreibungen sowie Steuern und Wasserzinsen zusammen (Banfi et al. 2004: Z-7). Wichtigster Kostenfaktor sind die öffentlichen Abgaben, welche auch Wasserzinsen und Steuern beinhalten, wobei die Wasserzinsen den grösseren Teil ausmachen (Pfammatter & Piot 2016: 176).

Die Wasserzinsen sind das Entgelt für die Nutzung der Ressource Wasser. Gemäss Artikel 76 Absatz 4 der Bundesverfassung (BV) verfügen die Kantone über die Wasservorkommen und können innerhalb der Schranken der Bundesgesetzgebung Abgaben für die Wassernutzung erheben. Artikel 49 des Bundesgesetzes über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (Wasserrechtsgesetz WRG) schreibt vor, dass der Wasserzins bis Ende 2010 jährlich 80 Franken, bis Ende 2014 jährlich 100 Franken und bis Ende 2019 jährlich 110 Franken pro Kilowatt Bruttoleistung (kWB) nicht übersteigen darf. Der maximale zulässige Wasserzins errechnet sich aus dem maximalen Wasserzinssatz [CHF/kWB] multipliziert mit der mittleren Bruttoleistung [kWB] (Pfammatter & Piot 2016: 174).

Da der Wasserzins auf der mittleren mechanischen Bruttoleistung und nicht auf ökonomischen Faktoren beruht, stellt er einen fixen Kostenfaktor dar (Banfi et al. 2004: 11). In der Periode 2006-2016 haben der Wasserzinssatz und die auf dem Markt gehandelten Strompreise eine gegenläufige Entwicklung gezeigt (Pfammatter & Piot 2016: 179). Die Wasserkraftbetreiber fordern daher, dass der erzielbare Ertrag anstelle der mittleren Bruttoleistung als Basis für die Berechnung des Wasserzinssatzes verwendet werden soll (ebd.: 180). Die aktuelle Regelung ist noch bis 2019 gültig. Anfang 2020 soll sie dann durch eine neue Regelung abgelöst werden, wobei eine Lösung zwischen den Ansprüchen der Standortkantone und -gemeinden sowie den Interessen der Wasserkraftbetreiber gefunden werden muss.

### *Heimfall*

Die Betreiber der Wasserkraftwerke erhalten über Konzessionen das Recht, das Wasser des Gemeinwesens (Kanton, Bezirk, Gemeinde oder Körperschaft) zu verwenden (SWV 2016a). Die Vergabe der Konzessionen wird durch das Wasserrechtsgesetz (WRG) geregelt. Gemäss Artikel 48 des WRGs liegt die Zuständigkeit der Konzessionsvergabe bei den Kantonen, wobei sie diese auch an die Gemeinden weitergeben können. Die Konzessionen dürfen höchstens für eine Dauer von 80 Jahren von der Eröffnung des Betriebes an erteilt werden (Art. 58 G WRG). Die lange Konzessionsdauer ist für die Betreibergesellschaften wichtig, weil dadurch langfristige Investitionen getätigt und amortisiert werden können. Mit der Konzessionserteilung werden auch Leistungen festgelegt, gegen welche dem Konzessionsnehmer das Nutzungsrecht erteilt wird. Dazu gehören Wasserzinsen, Gebühren oder die Abgabe von Wasser oder elektrischer Energie (Art. 48 EWRG). Nach Ablauf der Konzessionsdauer gehen die Kraftwerke an die Konzessionsgeber, also an den Kanton oder die Gemeinde, über. Die sogenannten „nassen Teile“ wie Staumauer, Turbinen oder



Druckrohre (hydraulische Anlagen) können dabei kostenlos, die „trockenen Teile“ wie Generatoren und Leitsysteme (elektrische Anlagen) gegen eine günstige Entschädigung übernommen werden (SWV 2016a: 1). Der an das Gemeinwesen zurückfallende Anlagewert wird auf einen Wert von 40 Milliarden Franken geschätzt (ebd.: 2).

In den nächsten Jahrzehnten laufen die Konzessionen von Dutzenden Wasserkraftwerken aus (vgl. Abbildung 4). Was nach dem Ablauf der Konzessionen gemacht wird, unterscheidet sich von Fall zu Fall. Die Gemeinwesen haben die Möglichkeit, die Anlagen selber zu nutzen oder die Konzessionen neu zu vergeben, wobei auch eine vorgezogene Neukonzessionierung möglich ist. Im Falle einer Neukonzessionierung können die Gemeinwesen eine Heimfallverzichts-Entschädigung geltend machen. In beiden Fällen erhalten sie so grosse Summen an Kapital (SWV 2016a: 2-3). Welche Möglichkeit gewählt wird, muss für die verschiedenen Kraftwerke in den kommenden Jahrzehnten geregelt werden.

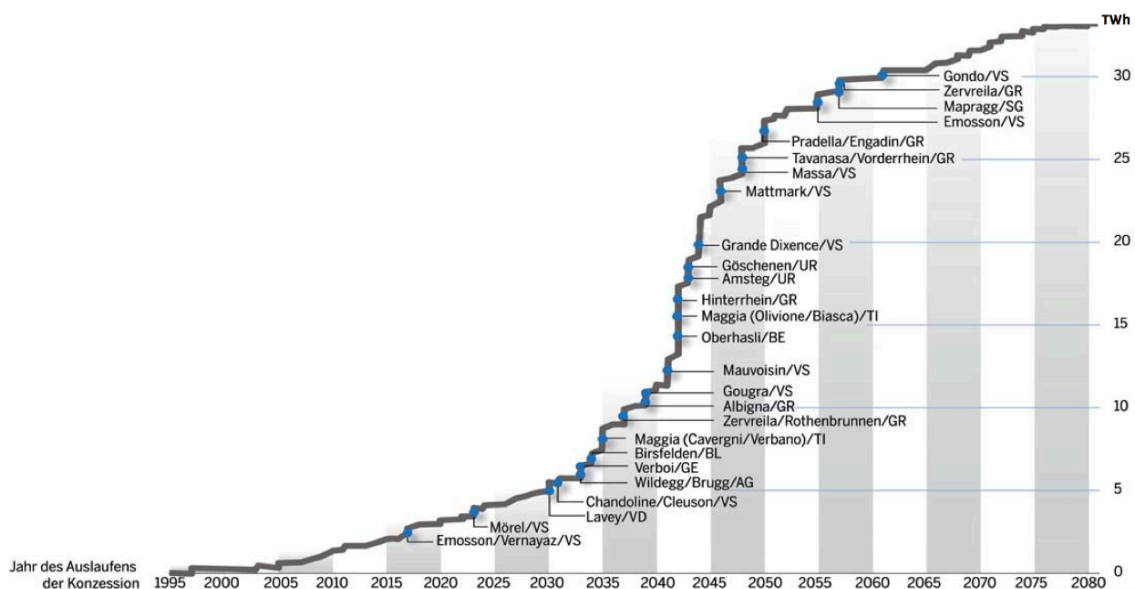


Abbildung 4: Ablauf Wasserrechtskonzessionen Schweiz 1995-2080. Summenkurve der heimfallenden Jahresproduktion in TWh (SWV 2016a: 1)

### *Klimawandel*

Infolge des Klimawandels ändert sich der Wasserkreislauf im Alpengebiet. Für die Planung und den Betrieb von Wasserkraftanlagen ist es wichtig zu wissen, wie sich das Klima auf die Wasserverfügbarkeit auswirkt. Die Veränderungen genau zu prognostizieren ist aber schwierig, da die verschiedenen Einflussfaktoren mit grossen Unsicherheiten verbunden sind. So müssen sowohl bei den verschiedenen Emissionsszenarien als auch bei der Modellierung der Klima-, Abfluss- und Gletscherentwicklung Annahmen getroffen werden, welche auf schwer vorhersehbaren Faktoren basieren (Job et al. 2011: 4).

Der Bericht „Auswirkungen der Klimaveränderung auf die Wasserkraft“ (Job et al. 2011) zeigt folgende zu erwartende Veränderungen:

- **Gletscherschmelze**  
Bis Ende des 21. Jahrhunderts werden die meisten Gletscher in den Alpen abgeschmolzen sein. Dies führt dazu, dass sich die Bergflanken destabilisieren und mehr Material freigesetzt wird. Dadurch könnten Speicherseen rascher verlanden und an Speichervolumen verlieren. Zudem werden die Turbinen durch die Sedimente stärker abgenutzt und Beschädigungen an den Wasserfassungen sind möglich (ebd.: 9, 19).  
Mit der Gletscherschmelze entstehen auch neue Seen (Haeberli et al. 2012). Diese bieten einerseits eine Chance für neue Wasserkraftanlagen, bergen andererseits aber auch das Risiko, dass bei einem Bergsturz Flutwellen entstehen und unterliegende Anlagen gefährden (ebd.: 16).
- **Regimeänderungen**  
Aufgrund der Gletscherschmelze sowie höherer Temperaturen verändert sich das Abflussregime. Es wird erwartet, dass die Abflüsse in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts zunehmen und dann gegen Ende des 21. Jahrhunderts wieder sinken werden. Erhöhte Abflussmengen können bei Speicherkraftwerken zu Kapazitätsengpässen führen und das Wasser muss ungenutzt abgelassen werden. Trotz der Abnahme der Abflussmenge in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts wird nicht mit einer wirtschaftlichen Einbusse gerechnet (Lanz et al. 2014: 57). In der zeitlichen Verteilung der Abflüsse ist eine Verschiebung des Maximalabflusses vom Sommer zum Frühling sowie eine Abnahme der Abflüsse im Herbst zu erwarten (Job et al. 2011: 14). Da die Stromnachfrage im Sommer grösser wird (Kühlung), sind die Strompreise zu den Zeiten, in denen geringere Abflüsse erwartet werden, hoch. Es besteht daher die Möglichkeit, dass der Rückgang der Gesamtproduktion wirtschaftlich aufgefangen werden kann (Lanz et al. 2014: 13).
- **Zunahme von Extremereignissen**  
Es wird erwartet, dass aufgrund der steigenden Temperaturen die Verdunstungsmenge und dadurch die Häufigkeit von Starkniederschlagsereignissen steigt (Job et al. 2011: 8). Diese können die Wasserkraftanlagen gefährden und zu Produktionsausfällen führen.

### *Schutzansprüche*

Das 2011 revidierte Gewässerschutzgesetz (GSchG) sieht die Sanierung der Wasserkraft vor. In den Artikeln 31-33 wird die Mindestrestwassermenge geregelt. Die Bestimmungen gelten für Neukonzessionierungen, Konzessionserneuerungen oder bei wesentlichen Änderungen der bestehenden Konzessionen. Viele Kraftwerke sind jedoch bei den Sanierungen in Verzug (BAFU 2017a). Bei laufenden Konzessionen, die vor 1992 vergeben wurden,

treten die Bestimmungen erst nach Ablauf der Konzessionsdauer in Kraft. Bis dahin müssen Sanierungen nur soweit durchgeführt werden, wie sie wirtschaftlich tragbar sind. Für einen grossen Teil der Anlagen ist die Umsetzung der Restwasservorgaben daher noch ausstehend (ebd.).

Weiter enthält das Gewässerschutzgesetz Bestimmungen zu den durch die Nutzung der Wasserkraft entstehenden Beeinträchtigungen des Geschiebehaushaltes sowie des Abflussregimes (Schwall-Sunk). Diese Beeinträchtigungen müssen von den Inhabern der Wasserkraftwerke durch bauliche oder betriebliche Massnahmen verhindert oder beseitigt werden (Art. 39a und Art. 43a GSchG). Artikel 10 des Bundesgesetzes über die Fischerei (BGF) schreibt zudem vor, dass bei bestehenden Anlagen Massnahmen zur Sicherstellung der freien Fischwanderung getroffen werden müssen, soweit diese wirtschaftlich tragbar sind. Diese Sanierungen müssen bei bestehenden Anlagen bis 2020 durchgeführt werden (Pfammatter & Piot 2014: 9). Die Wasserkraftbetreiber sehen in den Sanierungen eine zusätzliche Belastung und rechnen mit Produktionsverlusten (ebd.).

### **2.3 Folgerungen für Mehrzweckspeicher**

Wie Kapitel 2.1 zeigt, wird es in Zukunft bedingt durch die Klimaerwärmung lokal vermehrt zu Trockenperioden und temporären Wasserengpässen kommen, welche durch den steigenden Wasserbedarf verstärkt werden können. Eine künstliche Speicherung des Niederschlags sowie des Schmelzwassers aus Schnee und Gletschern kann helfen, das Problem von Wasserknappheit zu vermindern. Mehrzweckspeicher könnten dazu beitragen, die Nutzungsinteressen verschiedener Verbraucher wie Landwirtschaft, Energiewirtschaft, Trinkwasserversorgung und Tourismus zu erfüllen. Speicherseen könnten zudem einen Beitrag zum Hochwasserschutz leisten und Löschwasser bereitstellen. Nicht zuletzt könnten auch Ökosysteme durch den klugen Betrieb von Mehrzweckspeichern profitieren.

Kapitel 2.2 hat gezeigt, dass in den Alpen aufgrund der Wasserkraftnutzung bereits zahlreiche Stauseen vorhanden sind. Da viele Konzessionen bald ablaufen, bietet sich die Gelegenheit, eine Mehrzwecknutzung des Speichersees bei der Konzessionsvergabe festzuhalten und so die Wasserversorgung zu sichern. Dazu ist es wichtig, die verschiedenen Nutzungsinteressen aufzuzeigen und die verschiedenen Ansprüche aufeinander abzustimmen. Die Umnutzung eines Speichersees, welcher ursprünglich für die Gewinnung von Energie aus Wasserkraft gebaut wurde, zu einem Mehrzweckspeicher, ist mit baulichen sowie rechtlichen Neuerungen verbunden und muss daher frühzeitig geplant werden.



### 3 Theoretischer Kontext: Resilienz

Der Begriff Resilienz stammt vom lateinischen Wort *resilire* und lässt sich mit ‚zurückspringen‘ übersetzen. Gemäss Davoudi (2012: 300) wurde das Konzept der Resilienz ursprünglich in den Naturwissenschaften verwendet. Dort beschreibt es die Stabilität von Materialien sowie ihre Fähigkeit, nach Verformungen wieder in den ursprünglichen Zustand zurückzukehren. Aufwind bekam das Konzept in den 1970ern, nachdem Holling (1973) den Begriff auf ökologische Systeme übertragen hat. Mit dem Begriff sollte die Fähigkeit von Systemen, mit Störungen klar zu kommen und in einen Gleichgewichtszustand zurückzukehren, beschrieben werden (Davoudi et al. 2013: 300). Heute wird das Konzept in weiteren Disziplinen verwendet, unter anderem in der Psychologie, Ökonomie oder der Planung (ebd.: 307).

Seit Mitte der 90er Jahre gewinnt das Konzept zunehmend an Bedeutung (Matzenberger 2013). Dies sowohl in der Forschung als auch in der Politik, wo es vor allem im angelsächsischen Raum in vielen Kampagnen verwendet wird (Jakubowski 2013: 372). So wurde beispielsweise in New York nach dem Hurrikan Sandy der Bericht „A Stronger, More Resilient New York“ erstellt, auf dessen Grundlage die Infrastruktur und Gebäude der Stadt in Zukunft besser auf solche Ereignisse vorbereitet werden sollen (The City of New York 2013).

Viele Autorinnen und Autoren (z.B. Jakubowski 2013: 372; Davoudi 2012: 299; Wilson 2012: 1) gehen davon aus, dass das Konzept der Resilienz dasjenige der Nachhaltigkeit ablösen wird. Die treibende Kraft hinter diesem Prozess rührt von dem verstärkt auftretenden Gefühl von Unsicherheit in der Bevölkerung aufgrund von Naturkatastrophen, Terrorattacken oder Wirtschaftskrisen (Davoudi 2012: 299). Durch die Erhöhung der Resilienz sollen die negativen Auswirkungen solcher Störungen auf das System gemildert werden (Simmie & Martin 2010: 2).

In der Wirtschaftsgeographie fand das Konzept ebenfalls Anklang. Grund dafür ist, dass Staaten und Regionen aufgrund der immer stärkeren globalen Vernetzung zunehmend vor grossen Herausforderungen wie dem Klimawandel oder Wirtschaftskrisen stehen (Wink 2014). So waren beispielsweise einige Regionen von der Weltwirtschaftskrise ab 2007 weniger stark betroffen als andere oder erholten sich schneller. Um die verschiedenen Reaktionen zu begründen, reichten die unterschiedlichen Wachstums- und Innovationsfähigkeiten als Erklärung nicht aus. Mit der Übertragung des Resilienz-Konzeptes auf die

Wirtschaftsgeographie bot sich eine Möglichkeit, die Ursachen für die unterschiedlichen Reaktionsfähigkeiten zu untersuchen (Strambach & Klement 2016: 264).

### 3.1 Theoretische Perspektiven auf die Resilienz

In der theoretisch-konzeptionellen Diskussion um den Begriff der Resilienz sind in der Wirtschaftsgeographie drei unterschiedliche Perspektiven auf Resonanz gestossen: die ingenieurwissenschaftliche, die ökologische sowie die evolutionäre Perspektive (Strambach & Klement 2016: 266). Alle drei verwenden unterschiedliche theoretische Grundannahmen und werden im Folgenden genauer erläutert.

Die *ingenieurwissenschaftliche Perspektive* beschreibt die Fähigkeit eines Systems, nach einem Schock wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurückzukehren. Ein System gilt dabei als umso resilienter, je schneller es diesen ursprünglichen Zustand nach einer Störung wieder erreicht (Davoudi 2012: 300). Diese Perspektive folgt der neoklassischen Sicht auf die Ökonomie, wonach ökonomische Systeme immer ein stabiles Gleichgewicht anstreben. Gerät das System durch Schocks oder Krisen aus dem Gleichgewicht, so kehrt es nach Beseitigung dieser Störungen durch selbstregulierende Kräfte wieder in den Gleichgewichtszustand zurück (Strambach & Klement 2016: 267). Besonders häufig wird dieser Ansatz in Katastrophen-Studien verwendet (Pendall et al. 2010: 73).

Die *ökologische Perspektive* lehnt die Idee eines einzelnen Gleichgewichtszustandes ab und geht von mehreren möglichen Gleichgewichtszuständen aus. Wird bei einem Schock ein gewisser Schwellenwert überschritten, so wechselt das System in ein neues Gleichgewicht. Ein System gilt als umso resilienter, je grösser die Störung sein kann, bevor das System in ein neues Gleichgewicht übergeht (Davoudi 2012: 301). An der ökologischen Perspektive wird kritisiert, dass sie immer noch zu stark an die ingenieurwissenschaftliche Perspektive angelehnt ist. Stabilität, was auch mit Stillstand gleichgesetzt werden kann, gilt immer noch als resilienter als der Wechsel in ein neues Gleichgewicht (Simmie & Martin 2010: 30). Mit der Beibehaltung der generellen Idee eines Gleichgewichts bleibt zudem immer noch eine starke Verbindung zur neoklassischen Sicht bestehen (Strambach & Klement 2016: 269).

Basierend auf den Ideen der evolutionären Wirtschaftsgeographie ist schliesslich die *evolutionäre Perspektive* auf die Resilienz entstanden. Diese geht davon aus, dass sich Systeme permanent verändern und anpassen (Strambach & Klement 2016: 269). Da in menschlichen Systemen Lernprozesse stattfinden, kehren diese nie in den alten Zustand zurück. Gleichgewichtszustände existieren somit nicht (Wilson 2012: 18). Zentral ist nicht mehr der Erhalt der Systemstruktur, sondern der Erhalt der Funktionalität des Systems. Ein System gilt als umso resilienter, je besser es seine Struktur und Organisation als Reaktion auf einen Schock anpassen und seine Funktionalität erhalten kann (Strambach & Klement 2016: 269). Kann eine Region ihre Strukturen nicht anpassen, gilt sie als nicht-resilient

und läuft Gefahr, in einen sogenannten „Lock-in-Zustand“ mit veralteten Strukturen zu geraten, was sich negativ auf ihren Entwicklungspfad auswirken kann (Simmie & Martin 2010: 30). Wichtig ist hier auch der Gedanke, dass sich Störungen auch positiv auf Systeme auswirken können, wenn sie Lernprozesse anstossen und dadurch Wandel und Innovation auslösen (Wilson 2012: 18).

Abbildung 5 zeigt die unterschiedlichen Reaktionen von resilienten und nicht-resilienten Regionen auf einen Schock. Die Regionen 1 und 2 sind resilient. Während sich Region 1 nach dem Schock erholt und den ursprünglichen Entwicklungspfad erreicht, wird Region 2 durch den Schock gestärkt und erreicht einen höheren Entwicklungspfad. Region 3 und 4 sind nicht resilient. Region 3 findet zwar wieder auf den gleichen Entwicklungspfad wie vor dem Schock zurück, jedoch auf einem tieferen Niveau, während sich Region 4 nur schlecht erholt.

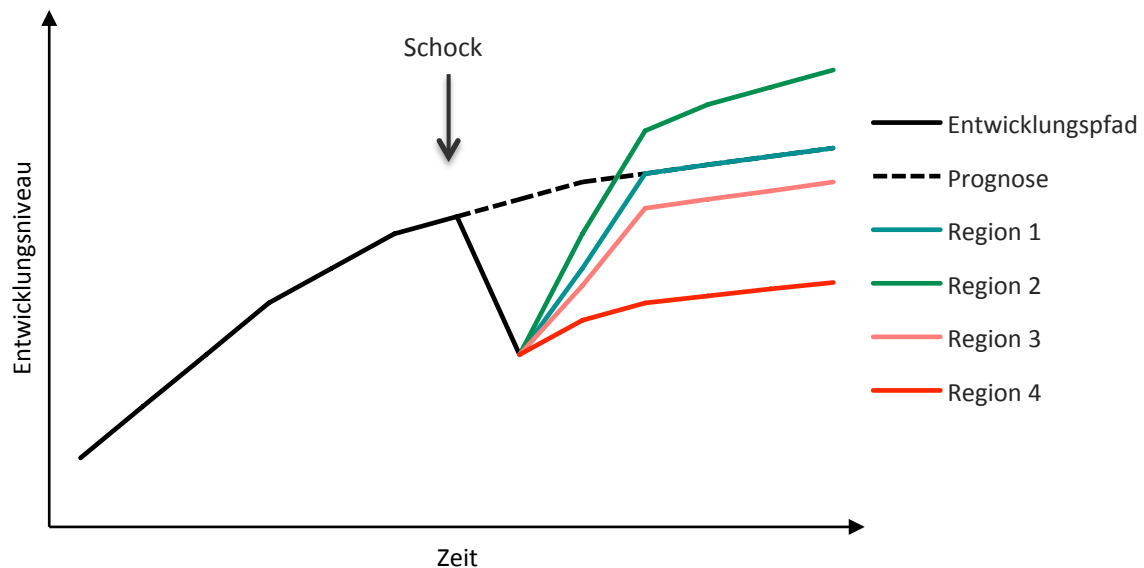


Abbildung 5: Reaktion von Regionen auf einen Schock (Simmie & Martin 2010: 29, Grafik verändert)

Ausgehend von den Gemeinsamkeiten der drei beschriebenen Perspektiven haben Strambach und Klement (2016) die Resilienz aus wirtschaftsgeographischer Sicht wie folgt definiert:

*„In der Wirtschaftsgeographie wird Resilienz verstanden als die Fähigkeit einer regionalen Ökonomie, ihre Funktionalität für die in ihr befindlichen Akteure trotz wandelnder, widriger Umfeldbedingungen mindestens zu erhalten.“ (Strambach & Klement 2016: 265)*

Die Definition impliziert, dass ein resilienter Zustand besser ist als ein nicht-resilienter und ist daher normativ. Zentral sind die Begriffe „Funktionalität“ und „Umfeldbedingungen“. Mit dem Begriff der „Funktionalität“ wird verdeutlicht, dass nicht der Strukturerehalt

im Zentrum steht und die Struktur unter bestimmten Umständen sogar angepasst werden muss (Strambach & Klement 2016: 265). Der Begriff „Umfeldbedingungen“ umfasst das gesamte Umfeld, welches auf das regionale System einwirkt und dadurch die regionale Ökonomie beeinflusst. Strambach und Klement (2016: 265) wählen dabei bewusst den Begriff „Umfeldbedingungen“ anstatt des gebräuchlicheren Begriffes „Umweltbedingungen“, da letzterer im Deutschen zu stark mit einem ökologischen Bezug verbunden wird.

Die Definition von Strambach und Klement (2016) beschränkt sich auf die Betrachtung des ökonomischen Systems. So verstehen sie unter dem Erhalt der Funktionalität, dass beispielsweise Unternehmen auch im Falle einer Krise weiterhin ökonomische Gewinne erzielen können oder Erwerbstätige die Möglichkeit behalten, ein Einkommen zu generieren, um damit ihren Lebensunterhalt zu bestreiten. Dadurch soll es den Akteuren in resilienten Regionen im Falle von ökonomischen Störungen „besser“ gehen als solchen in nicht-resilienten Regionen (ebd.: 265).

In dieser Arbeit soll nicht nur das ökonomische System betrachtet werden, sondern das gesamte System einer Region. Dieses kann durch soziale, politische oder ökologische Veränderungen gestört werden, wobei zwischen zwei Arten von Störungen unterschieden wird. Es gibt einerseits Systemschocks, beispielsweise Naturkatastrophen oder neue politische Gegebenheiten (so war z.B. die Annahme der Zweitwohnungsinitiative für viele Regionen ein Schock), und andererseits Prozesse, welche sich langsam und weniger sichtbar vollziehen, sogenannte „slow burns“, zu welchen beispielsweise der Klimawandel gehört (Pike et al. 2010: 63). Abbildung 6 zeigt mögliche Ursachen für solche Störungen. Diese können sowohl innerhalb als auch ausserhalb des Systems liegen (Wilson 2012: 2).

In Anlehnung an die Arbeiten von Norris et al. (2008), Wilson (2012) und Exner et al. (2013) setzt diese Arbeit die regionale Resilienz in Bezug zur Lebensqualität und betrachtet nicht ausschliesslich die Resilienz der regionalen Ökonomie. Entsprechend wird auch die Definition von Strambach und Klement (2016: 265) leicht angepasst. Anstelle der regionalen Ökonomie wird das gesamte regionale System betrachtet. In dieser Arbeit gilt folgende Definition:

*„ [...] Resilienz wird verstanden als die Fähigkeit eine[s] regionalen [Systems], [seine] Funktionalität für die in ihm befindlichen Akteure trotz wandelnder, widriger Umfeldbedingungen mindestens zu erhalten.“ (Strambach & Klement 2016: 265, angepasst)*

Die regionale Ökonomie ist dabei nur ein Teil des regionalen Systems und wird durch soziale und ökologische Aspekte ergänzt. Diese drei Bereiche zusammen bestimmen die Lebensqualität der Region. Als Ziel der Funktionalität der Region wird in dieser Arbeit der Erhalt bzw. die Steigerung der Lebensqualität angesehen.



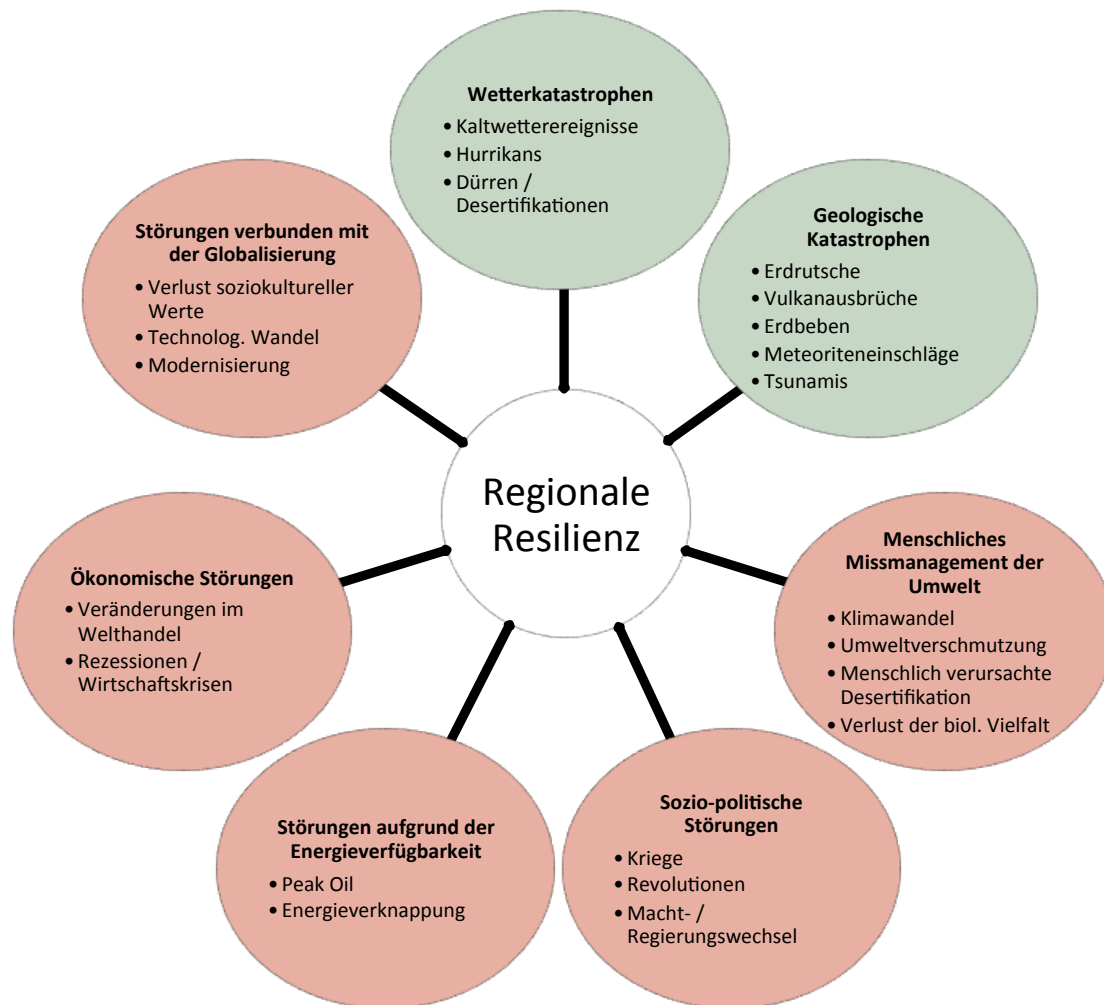


Abbildung 6: Beispiele von Störungen, welche auf regionale Systeme einwirken können. Rot anthropogen verursachte Störungen, grün natürliche Störungen (Wilson 2012: 11, Grafik verändert)

### 3.2 Bewertung der Resilienz

Die Frage, wie Resilienz bewertet werden soll, ist aufgrund der verschiedenen existierenden Definitionen schwierig zu beantworten (Deppisch 2016: 203; Wilson 2012: 39). Je nach Anwendung wird dies unterschiedlich gehandhabt (Deppisch 2016: 204; Martin & Sunley 2015: 3, 16). Wichtig ist dabei zu bestimmen, von welchem System die Resilienz gemessen werden soll, gegen welche Form von Stress das System resilient sein soll und welche Form von Resilienz der Analyse zugrunde liegt (Weig 2016: 86).

In dieser Arbeit wird die Resilienz des sozioökologischen Systems auf Ebene der Region analysiert. Bei einem sozioökologischen System handelt es sich um ein System, welches gesellschaftliche und ökologische Subsysteme enthält, welche miteinander in Wechselwirkung stehen (Gallopín 1991). Die Region wird dabei nach dem Funktionalprinzip abgegrenzt (siehe Kapitel 5). Die Arbeit untersucht, wie sich ein Mehrzweckspeicher auf die

Resilienz des regionalen sozioökologischen Systems auswirkt, ohne dabei die Resilienz dieses Systems insgesamt zu messen oder zu bewerten. Vielmehr soll anhand einer qualitativen Analyse die Auswirkung der Mehrzweckspeicher-Nutzung auf die Resilienz der Region bewertet werden.

Wie der Begriff schon sagt, kann ein Mehrzweckspeicher viele Funktionen haben. Damit lassen sich unterschiedliche Störungen abfedern und so die Resilienz der Region erhöhen. Ziel der Arbeit ist daher nicht die Bewertung der Auswirkung des Mehrzweckspeichers auf die Resilienz der Region gegenüber einem einzelnen Störfaktor, sondern gegenüber verschiedenen, meist vom Klimawandel akzentuierten Störfaktoren. Als Form der Resilienz wird nicht ein bestimmter Gleichgewichtszustand angestrebt, sondern, wie in der Definition in Kapitel 3.1 beschrieben, die Funktionalität ins Zentrum gestellt. Ziel der Funktionalität ist der Erhalt, bzw. die Erhöhung der Lebensqualität. Einfach ausgedrückt heisst dies, dass in einer resilienten Region die Lebensqualität trotz Störungen mindestens erhalten werden kann.

Zur Bewertung der Resilienz verwendet Wilson (2012) in seiner Untersuchung zur Community Resilience, welche er als kollektive Lebensqualität definiert, Indikatoren aus den drei Dimensionen Soziales, Ökonomie und Umwelt. Andere Autoren und Autorinnen (z.B. Tierney & Bruneau 2007; Exner et al. 2013) fügen hier eine vierte, technische Dimension hinzu. Diese ist bei Wilson (2012) als Subkategorie enthalten. Um den Einfluss des Mehrzweckspeichers auf die Resilienz der Region zu beurteilen, werden für diese Arbeit alle vier Dimensionen verwendet.

Wie viele Einzelindikatoren in den jeweiligen Dimensionen für solche Beurteilungen verwendet werden sollen, ist umstritten. Werden zu viele Indikatoren gewählt, so steigt die Komplexität und damit die Unübersichtlichkeit der Beurteilung. Eine geringe Zahl an Indikatoren kann hingegen zu einem Verlust an Repräsentativität führen (Wahl et al. 2010: 21). Für diese Arbeit werden drei Indikatoren aus der Dimension Ökonomie sowie je zwei Indikatoren aus den Dimensionen Infrastruktur (technische Dimension), Soziales und Umwelt gewählt. Mit der Wahl von neun Indikatoren soll sowohl der Übersichtlichkeit als auch der Repräsentativität Rechnung getragen werden.

Ausgewählt wurden die Indikatoren in Anlehnung an zwei Listen mit möglichen Indikatoren zur Bewertung der Resilienz, welche Wilson (2012) in seinem Buch „Community Resilience and Environmental Transitions“, aufführt. Die erste enthält das Indikatoren-Set, welches im europäischen Projekt „LEDDRA“ verwendet wurde (ebd.: 32-48). Das Projekt untersuchte anhand verschiedener Fallstudien die Beziehung zwischen „Community“-Resilienz und der Verschlechterung von Umweltbedingungen (ebd: 6). Die zweite Liste enthält Indikatoren für starke und schwache „Community“-Resilienz, welche Wilson (2012: 28-29) basierend auf Arbeiten von verschiedenen Autorinnen und Autoren identifiziert hat. Da es in dieser Arbeit nur um die Bewertung des *Einflusses des Mehrzweckspei-*

chers auf die Resilienz und somit auf die Lebensqualität geht und nicht um eine generelle Bewertung der Lebensqualität in der Region, wurden nur Indikatoren gewählt, welche von Störungen betroffen sind, die durch den Mehrzweckspeicher positiv oder negativ beeinflusst werden können. Tabelle 1 zeigt die neun Indikatoren, die für eine hohe Lebensqualität wichtig sind und in der Arbeit verwendet werden.

Tabelle 1: Indikatoren für hohe Lebensqualität

Dimension	Indikator
Ökonomie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Diversität der Wirtschaftssektoren</li> <li>• Sichere Arbeitsplätze und Einkommen</li> <li>• Ausgeglichene Gemeindefinanzen</li> </ul>
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Sicherheit in Bezug auf Naturgefahren</li> <li>• Sicherstellung der Wasserversorgung</li> </ul>
Soziales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer Zugang zur Ressource Wasser</li> <li>• Gute Zusammenarbeit zwischen Gemeinden und Akteuren</li> </ul>
Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Biodiversität und intakter Naturraum</li> <li>• Intakter Kultur- und Erholungsraum</li> </ul>

### 3.3 Kritik am Konzept der Resilienz

Ein genereller Kritikpunkt am Konzept der Resilienz ist seine Unschärfe. Das Konzept wird in verschiedenen Fachgebieten verwendet und dort entsprechend der jeweiligen Bedürfnisse unterschiedlich definiert (Gallopín 2006: 293). Auch innerhalb der Sozialwissenschaften gibt es keine allgemein akzeptierte Definition (Martin & Sunley 2015: 3). Zudem besteht keine einheitliche Regelung, wie die Resilienz operationalisiert werden soll (ebd.).

Ein zweiter Kritikpunkt betrifft die Übertragung des Konzepts aus der Ökologie auf die Sozialwissenschaften. In der naturwissenschaftlich dominierten Resilienz-Literatur wird häufig angenommen, dass menschliche Systeme ähnlich wie natürliche Systeme funktionieren (Wilson 2012: 3). Tatsächlich bringt die Übertragung des Konzeptes der Resilienz aus der Ökologie auf die Sozialwissenschaften aber einige Punkte mit sich, welche kritisch hinterfragt werden müssen. Während in der Ökologie davon ausgegangen wird, dass sich Systeme auf natürliche Art und Weise anpassen, verfolgen menschliche Handlungen meist bestimmte Absichten. Ob eine Region resilient ist oder nicht, lässt sich folglich nicht objektiv definieren, sondern hängt immer vom angestrebten Resultat ab. Daraus ergeben sich folgende Fragen: *Wer definiert was als resilient gilt? Wozu soll etwas resilient sein? Für wen wird Resilienz benötigt?* (Davoudi 2012: 305; Pike et al. 2010: 66). Die Antworten hängen von den ideologischen und politischen Rahmenbedingungen und den vorherrschenden Machtverhältnissen ab.

Verschiedene Autoren und Autorinnen kritisieren, dass mit dem Resilienz begriff heute einer neoliberalen Logik gefolgt wird, bei welcher in Eigenverantwortung die eigene Resilienz gestärkt werden soll (z.B. Davoudi 2012; Pike et al. 2010; Martin & Sunley 2015). Dies kann so verstanden werden, dass der Staat sich zurück zieht (*rolling back* der staatlichen Unterstützung) und die Selbstverantwortung der Kommunen und Privatpersonen in den Vordergrund gerückt wird (Davoudi 2012: 305). Davoudi (ebd.) weist auf die Gefahr hin, dass mit dem Rückzug des Staates eine Art sozialer Darwinismus entstehen könnte, da die Förderung von Resilienz Auswirkungen auf verschiedenen Skalen hat. Während einige Regionen oder Akteure innerhalb einer Region aufgrund bestimmter Massnahmen resilienter werden, können dadurch für andere Regionen oder Akteure in der Region negative Folgen entstehen, unter welchen besonders schutzbedürftige Kommunen und Gesellschaftsgruppen zu leiden haben. Im sozialen Kontext stellen sich bei der Resilienz daher auch Fragen zur Gerechtigkeit (ebd.: 306).

In Kritik gerät auch die Naturalisierung von Krisen. Diese werden als unvermeidbar dargestellt, obwohl es sich bei den meisten um gesellschaftlich verursachte Krisen handelt (Exner et al. 2013: 19). Tatsächlich entstanden viele der Krisen aufgrund des globalen Kapitalismus. Diese Form von Wirtschaftssystem kann als sehr resilient betrachtet werden, seine Resilienz geht jedoch auf Kosten der Resilienz vieler regionalen Ökonomien (Hudson 2010: 11). Diese werden zunehmend von den aus dem globalen Kapitalismus resultierenden Krisen getroffen (ein Beispiel ist die Finanzwirtschafts- und Bankenkrise 2007/2008.). Durch die Förderung der regionalen Resilienz sollen die regionalen Ökonomien besser auf solche Krisen vorbereitet sein. Exner (2013: 21) sowie Martin und Sunley (2015: 8) kritisieren, dass statt der Hinterfragung des Systems, welches die Vielfachkrisen verursacht hat, mit dem Resilienz begriff der Erhalt dieses Systems propagiert wird. Folke (2006: 259) weist darauf hin, dass Resilienz auch schlecht sein kann. Ist ein resilientes System in einem Zustand, welcher nicht länger erwünscht ist, so wird seine Umgestaltung durch die Resilienz erschwert.

Trotz dieser Kritikpunkte wird das Konzept der Resilienz immer häufiger verwendet, was sich durch die steigende Zahl an wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema zeigt (Exner et al. 2016: 129). Viele Autorinnen und Autoren sehen den Vorteil des Konzeptes darin, dass es neue Denkansätze ermöglicht (z.B. Hudson 2010; Martin & Sunley 2015; Davoudi 2012). Mit Hilfe des Konzeptes können die Wirkungen, welche Störungen auf Regionen haben, besser analysiert und verstanden werden.

Wink et al. (2016: 2) weisen darauf hin, dass sich in der wissenschaftlichen Debatte bisher auch noch keine ideologische Festlegung auf eine Forderung nach einer höheren Selbstverantwortung des Individuums als allgemeines Kennzeichen ausmachen lässt und dieser Kritikpunkt daher nur teilweise gültig ist. Davoudi (2012: 306) sieht in der Anwendung des Resilienz-Konzeptes auch eine Chance für eine bessere interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Natur- und Sozialwissenschaften. Sie weist aber darauf hin, dass stets eine

kritische Perspektive gewahrt werden sollte, da es in der sozialen Welt nicht nur darum geht, auf Herausforderungen zu reagieren, sondern auch darum, diese aktiv zu beeinflussen.



## 4 Methodik

Das Ziel der Arbeit ist aufzuzeigen, welche Nutzungsmöglichkeiten die Speicherseen der alpinen Wasserkraft jenseits der Stromproduktion bieten und zu untersuchen, wie sich eine solche Nutzung auf die Resilienz eines regionalen sozioökologischen Systems auswirkt. Dazu wurde ein qualitativer Forschungsansatz gewählt und leitfadengestützte Experteninterviews mit Fachpersonen aus verschiedenen involvierten Akteursgruppen durchgeführt.

Um die Verlässlichkeit des produzierten Wissens sicherzustellen, müssen nach Gläser & Laudel (2010: 30-32) drei methodologische Prinzipien eingehalten werden: das Prinzip der Offenheit, das Prinzip des theoriegeleiteten Vorgehens sowie das Prinzip des regelgeleiteten Vorgehens.

Das Prinzip der Offenheit fordert, dass die forschende Person während des ganzen Forschungsprozesses offen für neues Wissen ist, auch für solches, welches allfälligen theoretischen Annahmen oder Vorurteilen widerspricht. Dabei ist wichtig, dass das erlangte Wissen nicht vorschnell in bekannte Kategorien eingeteilt wird, da sonst die Gefahr besteht, dass Unerwartetes ausgeschlossen wird (ebd.: 30).

Das Prinzip des theoriegeleiteten Vorgehens sieht vor, dass bei der Forschung an bereits vorhandenes theoretisches Wissen über den Untersuchungsgegenstand angeknüpft werden soll. Dieses Prinzip wird häufig ausser Acht gelassen, vor allem wenn das Prinzip der Offenheit so zugespitzt betrachtet wird, dass ein gänzlicher Verzicht auf theoretische Vorüberlegungen gefordert wird (ebd.: 31). Mayring (2007: 52) betont jedoch, dass ein Anknüpfen an bereits gewonnenes Wissen und Erfahrungen für das Erreichen eines Erkenntnisfortschrittes wichtig ist.

Als letztes fordert das Prinzip des regelgeleiteten Vorgehens, dass bei der Wissensproduktion klare Regeln befolgt werden müssen. Dies ermöglicht anderen Wissenschaftlern, den Weg des Erkenntnisgewinnes zu rekonstruieren. Durch das Beschreiben der einzelnen Schritte im Forschungsprozess sowie der dabei jeweils befolgten Regeln soll die Möglichkeit geschaffen werden, eine Diskussion über die Angemessenheit des Vorgehens sowie der getroffenen Schlussfolgerungen zu führen. Es geht nicht darum, dass die empirischen Untersuchungen exakt wiederholt werden, sondern vielmehr darum, die Grundlage für das Vertrauen in die Ergebnisse zu schaffen (Gläser & Laudel 2010: 31-32).

## 4.1 Datenerhebung

Zur Erhebung der Daten wurden Experteninterviews durchgeführt. Bei Experteninterviews sind die Experten und Expertinnen nicht das „Objekt“ der Untersuchung, sondern im Besitz von speziellem Wissen über den zu untersuchenden Sachverhalt, welches über das Interview erschlossen werden soll (Gläser & Laudel 2010: 12). Was unter dem Begriff „Experte“ bzw. „Expertin“ verstanden wird, muss dabei genauer definiert werden. Laut Bogner & Menz (2005: 39-42) gehen die Auffassungen über die Definition weit auseinander. Diese reichen vom voluntaristischen Expertenbegriff, bei dem davon ausgegangen wird, dass alle Menschen Experten und Expertinnen sind, bis zum wissenssoziologischen Expertenbegriff, bei welchem sich Experten und Expertinnen durch den Besitz von implizitem und spezifischem Wissen auszeichnen. In dieser Arbeit wird von letzterer Definition ausgegangen. Ob eine Person ein Experte oder eine Expertin ist oder nicht, muss dabei immer aufgrund der konkreten Fragestellung sowie dem Untersuchungsfeld, in welchem die Person agiert, definiert werden (ebd.: 46).

### 4.1.1 Leitfaden

Der Leitfaden hat beim Experteninterview eine grosse Bedeutung. Er hilft das Gespräch zu steuern und unergiebige Themen auszuschliessen (Flick 2012: 216-217). Der Interviewleitfaden bildet das Gerüst des Gespräches und stellt sicher, dass alle Informationen, die man aufgrund vorheriger Überlegungen als wichtig erachtet, erhoben werden (Gläser & Laudel 2010: 143). Zudem werden so bei mehreren Interviewpartnern und -partnerinnen jeweils gleichartige Informationen erfasst (ebd.). Zur Erstellung des Leitfadens wurde das SPSS-Prinzip verwendet. Das Vorgehen enthält die vier Schritte *Sammeln*, *Prüfen*, *Summieren* und *Subsumieren* (Helfferich 2011: 182):

1. *Sammeln der Fragen*

In diesem Schritt geht es darum, alle möglichen Fragen zum Thema zu sammeln und aufzuschreiben (ebd.).

2. *Prüfen*

Da im ersten Schritt viele Fragen zum Thema zusammengetragen werden, müssen diese in einem zweiten Schritt auf ihre Eignung für den Leitfaden geprüft werden. Am Schluss sollten dadurch nur noch wichtigen Fragen übrig bleiben. Gestrichen werden reine Faktenfragen, Fragen die dazu dienen, implizite Erwartungen zu bestätigen und Fragen, welche der Besonderheit des Forschungsgegenstandes nicht Rechnung tragen. Die Fragen sollten zudem so formuliert werden, dass auch unerwartete Antworten möglich sind (ebd.: 181-182).

3. *Sortieren*

In diesem Schritt werden die übrig gebliebenen Fragen nach inhaltlichen Aspekten sortiert und in thematische Bündel gegliedert (ebd.: 185).



#### 4. *Subsumieren*

Der letzte Schritt dient dazu, die Fragen innerhalb eines thematischen Bündels anzuordnen. Die erste Frage sollte so formuliert sein, dass sie eine einfache Erzählaufforderung bildet. Die Unterfragen dienen dazu, noch nicht angesprochene sowie ungeklärte Aspekte aufzugreifen und in die Erzählung einzubinden (ebd.).

Nach diesem Prinzip wurde für die beiden Forschungsfragen je ein Interviewleitfaden erstellt. Diese dienten als Vorlage, wurden jedoch an die jeweiligen Interviewpartner angepasst, da es sich um Experten aus verschiedenen Fachbereichen handelte. Dadurch konnte der Forderung nach der Beachtung der Spezifität der Arbeitswelt der jeweiligen Interviewpartner nachgekommen werden und ein natürlicher Gesprächsverlauf wurde ermöglicht (Gläser & Laudel 2010: 151). Da es sich bei 13 von 14 interviewten Personen um Männer handelt, wird nur noch die männliche Form von „Experte“ verwendet.

##### **4.1.2 Wahl der Experten**

Die Experten wurden aufgrund ihres Bezuges zum Thema ausgewählt. Für die erste Forschungsfrage wurden Experten aus den Bereichen Wasserkraft, Landwirtschaft, Tourismus, Hochwasserschutz sowie des Umwelt- und Landschaftsschutzes befragt. Die Wahl der Interviewpartner erfolgte über mehrere Wege. So erhielt ich durch die Teilnahme am 12. eco.naturkongress zum Thema „Wasserschloss Schweiz in Gefahr“ sowie durch die Mitarbeit an einem Workshop zum Thema „Mehrzwecknutzung von Seen und Teichen: Chancen und Grenzen“, welcher im Rahmen des Kongresses stattfand, erste Hinweise über Personen, welche in den für mich relevanten Themenbereichen arbeiten. Weitere mögliche Interviewpartner wurden aufgrund von Empfehlungen von Astrid Bjørnsen Gurung und Irmi Seidl ausgewählt, da beide aufgrund ihrer Arbeit an der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) einen guten Überblick haben, welche Personen zu welchen Themen Expertenwissen besitzen. Schlussendlich wurden noch einige Interviewpartner durch Internetrecherche und Anfragen bei kantonalen Ämtern ausgewählt.

Für die zweite Forschungsfrage wurden Experten aus der untersuchten Fallregion Siders-Crans-Montana (siehe Kapitel 5) gewählt. Eine erste Kontaktperson wurde mir bei der Vorbereitung des Workshops vermittelt. Weitere Personen wurden aufgrund ihres Bezugs zum untersuchten Projekt oder durch Hinweise in bereits geführten Interviews ausgewählt.

##### **4.1.3 Durchführung der Interviews**

Alle Experten wurden per E-Mail für das Interview angefragt. Die Interviewanfrage enthielt Informationen über die Arbeit sowie den Inhalt und die ungefähre Dauer des Gespräches. Auf diese Weise wurden 17 Personen für ein Interview angefragt. Von 11 Personen erhielt ich eine rasche Zusage. In einem Fall interessierte sich noch eine weitere Person

aus dem Bereich für das Thema und das Interview wurde zu dritt durchgeführt. Eine Person reagierte nicht auf die Anfrage, wobei ich nach nochmaligem Nachfragen direkt eine Zusage erhielt und ein Termin vereinbart werden konnte. Zwei Personen lehnten die Anfrage ab. In beiden Fällen handelte es sich um Experten aus der Fallregion. Grund für die eine Absage waren sprachliche Probleme. Bei der zweiten Person war das Problem, dass sich die Person für unzureichend über das Mehrzweckspeicher-Projekt des Fallbeispiels (siehe Kapitel 5.2) informiert hielt. Die angefragte Person war zwar anfänglich in das Projekt involviert gewesen, mittlerweile jedoch schon seit längerem nicht mehr und daher nach eigenen Angaben nicht mehr auf dem Laufenden. Von zwei Personen erhielt ich auch nach nochmaligem Nachfragen keine Rückmeldung.

Von den 13 durchgeführten Interviews fanden 8 im Büro des Experten, 3 in einem öffentlichen Café, eines in der Cafeteria des Betriebes sowie eines im Freien statt. Bei einem Interview musste der angefragte Experte kurzfristig anderen Verpflichtungen nachgehen und schickte seinen Stellvertreter. Ansonsten verliefen alle Interviews ohne Störungen. Im Durchschnitt dauerten die Interviews rund eine Stunde, wobei das kürzeste Interview ungefähr eine halbe Stunde, das längste knapp 1.5 Stunden dauerte.

Alle Interviews wurden auf Schweizerdeutsch geführt und nach Zustimmung der Interviewpartner mit dem Smartphone aufgenommen. Gemäss Kuckartz (2008: 25-26) ist dieser Schritt nötig, damit sich die interviewende Person ganz auf das Gespräch konzentrieren und die gesprochenen Inhalte anschliessend unverfälscht wiedergeben kann.

Daten, welche mit technischen Mitteln aufgenommen wurden, müssen vor ihrer Interpretation verschriftlicht werden (Flick 2012: 379). Wie detailliert dies erfolgen soll, hängt von der jeweiligen Fragestellung ab. Da die Transkription viel Zeit in Anspruch nimmt, sollte eine übertriebene Genauigkeit vermieden werden und nur soviel transkribiert werden, wie es die Beantwortung der Fragestellung erfordert (ebd.: 380). Da in dieser Arbeit die inhaltlich-thematische Ebene von Bedeutung ist, wurden die Gespräche vom Schweizerdeutschen ins Schriftdeutsche übertragen, im Stil geglättet und Satzaufbaufehler behoben (Mayring 2002: 70). Die Interviews wurden sobald als möglich nach dem Interview transkribiert. Bei den meisten konnte dies noch am gleichen oder am darauffolgenden Tag gemacht werden. Da sich in einer Woche jedoch sehr viele Interviews konzentrierten und an einem Tag sogar drei Interviews durchgeführt wurden, war dies nicht bei allen möglich.

## **4.2 Analyse der erhobenen Daten**

Die erstellten Transkripte bildeten die Grundlage für die Analyse der erhobenen Daten. Die Auswertung wurde anhand einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2014) durchgeführt. Diese Methode zeichnet sich dadurch aus, dass sie sowohl eine induktive Kategorienbildung am Material als auch eine deduktive Kategorienbildung aus theoretischen Überlegungen heraus erlaubt (ebd.: 77). Die für die Analyse durchgeführten Schritte werden in den folgenden Unterkapiteln genauer erläutert.

#### 4.2.1 Codierung

Um die Interviews für die beiden Forschungsfragen auszuwerten, wurde ein Kategoriensystem mit Ober- und Unterkategorien erstellt. Gemäss Kuckartz (2010: 58) handelt es sich bei einer Kategorie um „einen Begriff, ein Label, das vom Bearbeiter der Texte definiert wird, d.h. ein Wort, mehrere Wörter oder eine Kurzsatz, die nicht notwendigerweise auch im Text vorkommen müssen“.

Die Kategorien wurden nach den Regeln von Kuckartz et al. (2008: 37 ) erstellt. Demnach sollte das zu entwickelnde Kategoriensystem:

1. nicht zu feingliedrig und nicht zu umfangreich sein, damit in den einzelnen Kategorien ausreichend viele Textstellen zu finden sind. [...]
2. in jedem Fall trennscharf sein.
3. in Hinblick auf den späteren Evaluationsbericht formuliert sein, indem z.B. Kategorien gewählt werden, die im späteren Bericht als Überschriften wieder auftauchen können.
4. in Beziehung zu den Fragestellungen und Evaluationszielen definiert sein.
5. an ein bis zwei Interviews getestet worden sein.

Anhand dieser Regeln wurden die in Tabelle 2 aufgeführten Hauptkategorien definiert. Da die Kategorien von der Forschungsfrage und dem Leitfaden abgeleitet wurden, handelt es sich hierbei um deduktive Kategorien (Kuckartz 2014: 59).

Tabelle 2: Hauptkategorien

Hauptkategorie	Definition
Nutzungsmöglichkeiten	Aussagen zu den verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten und -interessen
Grenzen	Aussagen zu Aspekten, welche einer Mehrzwecknutzung Grenzen setzen
Vorteile	Aussagen zu den Vorteilen einer Mehrzwecknutzung
Rahmenbedingungen	Aussagen zu Rahmenbedingungen, welche für eine erfolgreiche Nutzung eines Mehrzweckspeichers nötig sind
Herausforderungen in der Region	Aussagen zu Herausforderungen, vor welchen die Fallregion steht
Indikatoren Lebensqualität	Aussagen zu den Indikatoren, anhand welcher die Resilienz der Region gemessen werden soll
Hintergrund Projekt	Informationen zum Projekt des Fallbeispiels

Alle Hauptkategorien wurden weiter in Unterkategorien (vgl. Tabelle 3) unterteilt, um die relativ allgemeinen Hauptkategorien weiter zu differenzieren (Kuckartz 2014: 83). Hierbei wurde ein induktives Vorgehen gewählt und die Unterkategorien am Material gebildet (ebd.: 59).

Tabelle 3: Subkategorien

Hauptkategorie	Subkategorie
Nutzungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungszweck</li> <li>• Bestehende Projekte</li> <li>• Geplante Projekte</li> </ul>
Grenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungskonflikte</li> <li>• Wasserdargebot</li> <li>• technische Machbarkeit</li> <li>• Kosten</li> <li>• Ästhetik / Landschaftsbild</li> <li>• Ökologie</li> <li>• Gerechtigkeit</li> <li>• Sonstige Grenzen</li> </ul>
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorteile generell</li> <li>• Synergien zwischen Nutzungen</li> </ul>
Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• politische</li> <li>• wirtschaftliche</li> <li>• gesellschaftliche</li> <li>• rechtliche</li> <li>• sonstige</li> </ul>
Herausforderungen in der Region	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinde</li> <li>• Landwirtschaft</li> <li>• Tourismus</li> <li>• Wasserkraft</li> </ul>
Indikatoren Lebensqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversität der Wirtschaftssektoren</li> <li>• Arbeitsplätze und Einkommen</li> <li>• Finanzielle Einnahmen Gemeinden</li> <li>• Sicherheit in Bezug auf Naturgefahren</li> <li>• Sicherstellung der Wasserversorgung zur Deckung der Grundbedürfnisse</li> <li>• Zugang zur Ressource Wasser</li> <li>• Zusammenarbeit zwischen Gemeinden und Akteuren</li> <li>• Biodiversität und Naturraum</li> <li>• Kultur- und Erholungsraum</li> </ul>
Hintergrund Projekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgsfaktoren</li> <li>• Widerstand/Schwierigkeiten/Herausforderungen</li> </ul>

Die Interviews wurden anschliessend anhand der definierten Kategorien codiert. Auch dazu wurden nach den Regeln von Kuckartz et al. (2008) vorgegangen. Die von ihnen aufgestellten Codierregeln sind für die meisten Textauswertungen gültig und lauten wie folgt (ebd.: 39):

1. Es werden Sinneinheiten codiert, aber mindestens ein Satz, am besten ein Absatz, bei Bedarf mehrere Absätze und die einleitende Interview-Frage.
2. Gleiche Informationen werden nur einmal codiert

Punkt 1 ist wichtig, da die codierten Textstellen anschliessend auch ohne den umgebenden Text verständlich bleiben müssen. Bei Punkt 2 wird die Information dann codiert, wenn sie zum ersten Mal im Text auftaucht (ebd.). Für die Codierung der Interviews wurde die Software MAXQDA verwendet.

#### **4.2.2 Auswertung**

Sobald der Codierungsprozess bei sämtlichen Daten abgeschlossen war, folgte die eigentliche Auswertung und Ergebnispräsentation. Zentral für diesen Schritt sind bei der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse die verwendeten Kategorien und Unterkategorien (Kuckartz 2014: 93). Bei der Auswertung und Ergebnisdarstellung sind mehrere Formen möglich, in dieser Arbeit wird eine „kategorienbasierte Auswertung entlang der Hauptkategorien“ gewählt. Dabei wird dargestellt, was zu den jeweiligen Themen berichtet wird (ebd.: 94). Für die Präsentation der Ergebnisse sollten die Kategorien in einer sinnvollen Reihenfolge ausgewertet werden, um einen nachvollziehbaren Aufbau zu erhalten. Zudem sollten prototypische Beispiele zitiert werden (ebd.). Aus Datenschutzgründen müssen empirische Befunde anonymisiert werden. Die Identität darf nur offengelegt werden, wenn dazu eine Einwilligung von den Betroffenen erteilt wurde (Gläser & Laudel 2010: 279). Auf das Einholen der Bewilligung wurde verzichtet, da die Identität der Experten für die Fragestellung nicht relevant ist. Um die jeweiligen Aussagen zu unterscheiden, wurden die Experten nummeriert und durch die Kürzel „E1“, „E2“, usw. bezeichnet. Im Anhang findet sich eine Liste zum jeweiligen Fachbereich der Experten.



## 5 Fallbeispiel Lienne-Raspille

Um die Fragen zum Thema Mehrzweckspeicher auch an einem praktischen Beispiel zu untersuchen, wurde ein konkretes Fallbeispiel ausgewählt. Die Wahl fiel auf die Region Siders-Crans-Montana (vgl. Abbildung 7), wo zurzeit das Mehrzweckspeicher-Projekt Lienne-Raspille umgesetzt wird.



Abbildung 7: Fallregion Siders-Crans-Montana (GIS-Daten: Bundesamt für Landestopographie)

Die untersuchte Region befindet sich im Mittelwallis an der Sprachgrenze zwischen dem deutsch- und französischsprachigen Teil des Wallis. Für die Abgrenzung der Region wurde das Funktionalprinzip nach Bathelt und Glückler (2012: 76) verwendet. Gemäss diesem Prinzip lassen sich Regionen aufgrund interner Interaktionen und Verflechtungsbeziehun-

gen zusammenfassen. In diesem Fall geschieht die Interaktion bzw. Verflechtung der Gemeinden durch das gemeinsame Mehrzweckspeicher-Projekt. Ursprünglich waren am Projekt die 13 Gemeinden Icogne, Lens, Chermignon, Montana, Randogne, Mollens, Varen, Salgesch, Venthône, Miège, Veyras, Siders und Ayent beteiligt. Aufgrund der Fusion der vier Gemeinden Chermignon, Montana, Randogne und Mollens Anfang 2017 zur Gemeinde Crans-Montana, sind es nun noch 10 Gemeinden. Da die Gemeinden die zugrundeliegende Kleinsteinheit sind, lässt sich die Region gemeindescharf abgrenzen.

## 5.1 Die Region

Die untersuchte Region hat eine Gesamtfläche von 20'336 ha (Kantonales Amt für Statistik und Finanzausgleich 2016) und liegt in einem Höhenbereich zwischen circa 500 m ü. M. bei Siders und knapp 3'000 m ü. M. beim Plaine-Morte-Gletscher.

Aufgrund der Lage an der süd-exponierten Hangseite im Mittelwallis handelt es sich um eine sehr trockene Region. Innerhalb der Region zeigt sich jedoch ein grosser hydrologischer Gradient: während die Differenz zwischen Niederschlag und Evapotranspiration in Siders nur durchschnittlich 150 mm/J beträgt, liegt diese in höheren Gebieten bei über 2200 mm/J. Ein grosser Teil des Niederschlags fällt zudem in Form von Schnee (Schneider & Homewood 2013: 225). Das hydrologische Regime der Region wird durch die zwei Einzugsgebiete der Lienne und der Raspille geprägt. Während es sich bei der Raspille um ein nival alpines Regime handelt, wird das hydrologische Regime der Lienne durch den Plaine-Morte-Gletscher beeinflusst und ist daher ein b-glacio-nivales Regime im oberen Bereich und ein nivo-glaciales Regime im unteren Bereich (Reynard & Bonriposi 2012: 286).

Insgesamt leben in der Region über 42'000 Menschen (Kantonales Amt für Statistik und Finanzausgleich 2016). Wirtschaftlich bedeutend sind Industrie, Landwirtschaft und Tourismus (Reynard & Bonriposi 2012: 287). In Siders siedelte sich aufgrund der von der Wasserkraftproduktion tiefen Strompreise die Aluminium-Industrie an. Der Tourismus ist vor allem in Crans-Montana von grosser Bedeutung. Im Jahr 2015 übernachteten über 72'000 Gäste in den Hotelbetrieben der vier nun zu Crans-Montana fusionierten Gemeinden (Kantonales Amt für Statistik und Finanzausgleich 2016). Im Winter ist vor allem der Schneesport wichtig. Im Sommer gibt es zahlreiche Aktivitäten wie Wandern, Golfspielen oder Biken (crans-montana.ch o.J.). In der Landwirtschaft dominiert der Weinbau in den tiefer gelegen Gebieten, weiter oben wird extensive Landwirtschaft betrieben.

Zum Wasserdargebot und -verbrauch in der Region liegen gute Daten vor, da die Wasserbewirtschaftung der Region im Projekt „MontanAqua“ im Rahmen des NFP 61 „Nachhaltige Wassernutzung“ untersucht wurde (Weingartner et al. 2014). Die Systemgrenzen des Projekts waren zwar nicht identisch mit denjenigen dieser Arbeit (St. Léonard war Teil des Untersuchungsgebietes, Ayent, Salgesch und Varen dagegen nicht), da sie sich aber grösstenteils überschneiden, lassen sich auch ungefähre Aussagen zum Wasserdargebot und -verbrauch des hier definierten Gebietes machen.



Das Wasser wird in der Region hauptsächlich für die Wasserkraftnutzung, die Trinkwasserversorgung sowie für die landwirtschaftliche Bewässerung genutzt. Da die Bewässerung in der Landwirtschaft nur im Sommer nötig ist, zeigt der Wasserverbrauch grosse saisonale Schwankungen. Zudem wird ein Teil des Trinkwassers auch für die Bewässerung von Gärten und Rasenplätzen verwendet, wodurch auch der Trinkwasserverbrauch im Sommer etwas höher ist. Weiter wird das Wasser für die Beschneigungsanlagen sowie die Golfplatzbewässerung verwendet. Diese beiden Nutzungen machen jedoch nur einen sehr kleinen Teil des Wasserverbrauchs aus (Weingartner et al. 2014: 13-14). Obwohl im Winter insgesamt weniger Wasser verbraucht wird, ist der Druck auf die Wasserressourcen gross, da die Quellen und Bäche während dieser Zeit weniger Wasser führen (ebd.: 14).

Im Projekt MontanAqua wurde die Wassernutzung der Jahre 2010 und 2011 untersucht. Im Jahr 2011, einem trockenen Jahr, stieg der Wasserverbrauch für die landwirtschaftliche Bewässerung gegen Ende des Sommers stark an; in den Monaten August und September verdoppelte bis verdreifachte er sich. Obwohl auch in Zukunft insgesamt genügend Wasser vorhanden sein wird, werden Trockenperioden häufiger auftreten. Aufgrund der starken Zunahme des Wasserverbrauchs in diesen Perioden kann es in Zukunft vermehrt zu temporären Wasserengpässen kommen (ebd.: 11).

Innerhalb der Region fällt die Verteilung der Wasserressourcen sehr unterschiedlich aus. Es gibt kleine Gemeinden, welche im Besitz von viel Wasser sind, während andere nur sehr wenig haben. Das Wasserversorgungssystem innerhalb der Region ist zudem schlecht vernetzt und mehrere Wasserversorgungssysteme existieren nebeneinander (Reynard et al. 2014: 289). Für die Trinkwasserversorgung wird sowohl Quellwasser, gepumptes Grundwasser als auch Oberflächenwasser verwendet. Viele Gemeinden müssen zudem Wasser von anderen Gemeinden abkaufen (ebd.: 290).

## 5.2 Das Projekt Lienne-Raspille

Schon in den vergangenen Jahrzehnten kam es in den Gemeinden immer wieder zu temporären Wasserengpässen. Aufgrund des Klimawandels wird sich die Situation in Zukunft noch weiter verschärfen. Die einzelnen Gemeinden der Region suchen daher schon seit längerer Zeit neue Lösungen, um die Wasserversorgung sicherzustellen. Bisherige Ideen wurden jedoch nicht realisiert. Um auch in Zukunft während Trockenheitsperioden ihren Versorgungssicherheitsauftrag zu erfüllen, haben sich nun die 10 Gemeinden Icogne, Lens, Crans-Montana, Varen, Salgesch, Venthône, Miège, Veyras, Siders und Ayent sowie die drei Elektrizitätsgesellschaften Energie de Sion-Région, Sierre-Energie SA und die Electricité de la Lienne SA für das Projekt Lienne-Raspille zusammengeschlossen.

Lanciert wurde das Projekt von dem Ingenieur Yves Rey. Rey entwickelte für die Abschlussarbeit seines MAS an der ETH Lausanne ein Kraftwerksprojekt in Icogne. Das Kraftwerksprojekt wäre jedoch nicht rentabel gewesen, da ab Sommer zu wenig Wasser

zur Verfügung gestanden hätte. Daher hatte Rey den Perimeter des Projektes erweitert und aus dem ursprünglichen Wasserkraftprojekt wurde ein Wasserversorgungsprojekt.

Das Projekt sieht vor, dass die Einzugsgebiete miteinander verbunden werden. Dazu wird das Wasser der Tièche, der Sinièse und der Ertentse gefasst und der Wasserüberschuss vom Frühjahr und Frühsommer im Stausee Lac de Tseuzier zwischengespeichert (Walliser Bote 2016). Die Speicherung wird vor allem in Zukunft wichtig, da aufgrund der früheren Schneeschmelze im Sommer nur noch wenig Wasser zur Verfügung stehen wird. Für die Verteilung des Wassers werden ungefähr 15 km Leitungen verlegt. An verschiedenen Punkten dieser Leitungen kann das Wasser bezogen werden. Mit dem Projekt soll Wasser für die Trinkwasserversorgung, die Bewässerung, die Beschneigung sowie die Energieerzeugung bereitgestellt werden.

Bis 2037 liegt die Konzession für den Speichersee bei der Electricité de la Lienne SA, welche im Besitz der Stadt Sitten, der BKW Energie AG und der Industrielle Werke Basel AG (IWB) ist (esr.ch o.J.). Damit ein Teil des Volumens genutzt werden kann, musste mit der Lienne SA Verhandlungen geführt werden. Es ist nun vorgesehen, dass ein Teil des Volumens des Speichersees jeweils bis Oktober genutzt werden kann. Für die Zwischenspeicherung des Wassers muss jedoch ein gewisser Preis pro genutztem Volumen gezahlt werden. Wird mehr Wasser benötigt als zwischengespeichert wurde, kann auch Wasser aus dem Einzugsgebiet des Sees genutzt werden. Dies muss jedoch von der Lienne SA abgekauft werden. Die Wasserrechte bleiben also beim Projekt bestehen. Auch die Wasserrechte der am Projekt beteiligten Gemeinden bleiben erhalten. Gemeinden, welche keine Wasserrechte oder nicht genügend Wasser haben, müssen dieses von den anderen Gemeinden abkaufen.

Die Finanzierung des Projektes soll über die Strom-Erzeugung gewährleistet werden. Dazu werden drei neue Kraftwerke bei La Fortsey, Siders und Plan-Mayens gebaut (Walliser Bote 2016). Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Höhe der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV). Um Energie zu erzeugen, wird sowohl das genutzte als auch das überschüssige Wasser turbiniert. Da die Finanzierung über den Ertrag aus der Stromproduktion nicht ausreicht, muss zudem auch der Transport des Wassers bezahlt werden.

Nachdem Rey das Projekt den Gemeinden vorgestellt hatte, übernahm der Verein Association des Communes de Crans-Montana die Führung und trieb das Projekt weiter voran. Im Oktober 2016 wurde dann die Gesellschaft Lienne-Raspille SA gegründet, welche das Projekt nun umsetzen soll. Alle Gemeinden sind der Gesellschaft beigetreten. In den Gemeinden mit Konzessionen musste der Beitritt zur Gesellschaft durch die Urversammlung angenommen werden. In Varen, der einzigen Gemeinde ohne Konzession, reichte ein Mehrheitsbeschluss des Gemeinderats aus. Zurzeit wird die Vorabklärung des Projektes durchgeführt und die Projektunterlagen werden von den kantonalen Ämtern sowie dem BFE und dem BAFU überprüft.

## 6 Resultate I: Mehrzwecknutzung alpiner Speicherseen

In diesem Kapitel werden die Aussagen der Experten zur ersten Forschungsfrage ausgewertet. Diese lautet:

1. Welche Nutzungsmöglichkeiten jenseits der Stromproduktion bieten Speicherseen der alpinen Wasserkraft?
  - a. Wo liegen die Möglichkeiten und Grenzen einer Mehrzwecknutzung?
  - b. Was sind Erfolgsfaktoren für eine gelingende Mehrzwecknutzung, was sind Hindernisse dafür?
  - c. Welche Rahmenbedingungen können eine vermehrte Bewirtschaftung von Speicherseen als Mehrzweckspeicher fördern?

Dazu wird zuerst auf die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten eingegangen, welche Mehrzweckspeicher bieten. Anschliessend wird analysiert, was die Möglichkeiten einer Mehrzwecknutzung sind und wodurch der Nutzung von Mehrzweckspeichern Grenzen gesetzt werden. Abschliessend wird untersucht, welche Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung von Mehrzweckspeicherprojekten wichtig sind und welche Rahmenbedingungen solche Projekte fördern können.

### 6.1 Nutzungsmöglichkeiten der Speicherseen

Anhand der Auswertung der Gespräche mit den Experten aus verschiedenen Fachbereichen wurde untersucht, welche weiteren Nutzungsmöglichkeiten für die alpinen Speicherseen denkbar sind. Die Antworten betreffen einerseits die Speicherseen, welche in der Vergangenheit für die Energieproduktion gebaut wurden und heute in Betrieb sind, andererseits aber auch Speicherseen, welche in Zukunft erst gebaut werden könnten.

Abbildung 8 zeigt eine Übersicht über die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten, die anhand der Experteninterviews identifiziert wurden und in diesem Kapitel näher beschrieben werden.

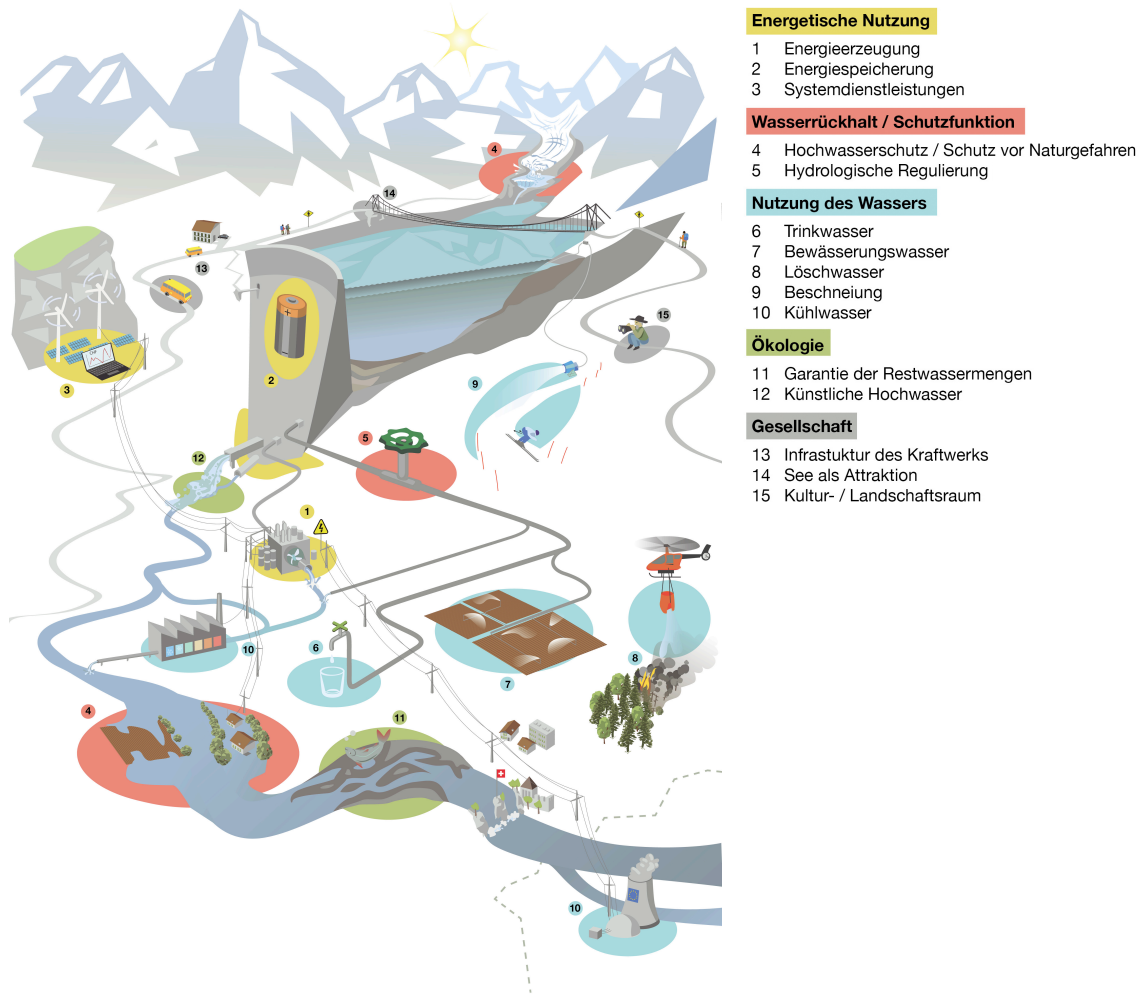


Abbildung 8: Übersicht Nutzungsmöglichkeiten (Grafik: Valentin Rüegg in Zusammenarbeit mit Leoni Jossen und Astrid Bjørnsen Gurung)

### Energieerzeugung

Mehrere Experten betonen, dass der heutige Primärzweck der Speicherseen, nämlich die Energieproduktion, auch in Zukunft eine wichtige Nutzung bleiben wird. Als Hauptgrund dafür sehen sie die Annahme der Energiestrategie 2050 im Mai 2017. Mit dieser wurde der schrittweise Ausstieg aus der Atomenergie beschlossen, weshalb nun 40% der heutigen Stromproduktion ersetzt werden müssen.

Wie auch in Kapitel 2.2.1 beschrieben, ist die Wasserkraft der zentrale Pfeiler der Energiestrategie. Darauf wird auch von den Experten hingewiesen:

*Wir möchten ja möglichst viel einheimische Energie haben und wir steigen aus der Atomkraft aus, das heisst 40% des Stromes müssen ersetzt werden. Die Wasserkraft ist das grösste Potential, welches dazu zur Verfügung steht (E13).*

Nebst dem Ausbau der erneuerbaren Energie ist auch die Senkung des Energieverbrauches ein Teil der Energiestrategie 2050. Hierbei geht es aber um den Energieverbrauch insgesamt und nicht nur um den Stromverbrauch. Obwohl auch beim Stromverbrauch das Sparpotential genutzt werden

soll, bspw. durch die Verwendung von effizienteren Elektrogeräten, wird der Strombedarf der Schweiz laut einer Studie der ETH weiter zunehmen (Andersson et al. 2011). Diese Zunahme wird auch von den Experten angesprochen:

*Hinzu kommt ein zunehmender Stromverbrauch aufgrund der Elektrifizierung - beispielsweise Wärmepumpen oder Elektromobilität (E1).*

### *Energiespeicherung*

Die Experten sprechen nicht nur die Bedeutung der Wasserkraft für die Energieproduktion an, sondern auch ihre Funktion für die Energiespeicherung. Sie sind sich einig, dass diese Funktion mit dem Ausbau der neuen erneuerbaren Energien noch wichtiger wird:

*Auch die Speicherfunktion der Wasserkraft wird noch an Bedeutung gewinnen, da vor allem im Winter viel Strom benötigt wird, dieser in Zukunft aber dann fehlen wird (sowohl Wind als auch Photovoltaik produzieren dann weniger). Schon in den letzten Jahren ist der Importbedarf im Winter gestiegen (E1).*

Ein Experte hebt hervor, dass bei der Energiespeicherung zwischen zwei Kraftwerkstypen unterschieden werden muss, nämlich zwischen grossen Speicherkraftwerken und Pump-Speicherkraftwerken. Die grossen Speicherseen können als Saison-Speicher genutzt werden. Da die Abflüsse im Winter geringer sind als im Sommer, wird das Wasser vom Sommer und Herbst in den Winter übernommen um auch dann genügend Energie produzieren zu können. Da nur Wasser, nicht aber bereits produzierte Energie gespeichert wird, unterscheiden sich solche Speicherseen von einer Batterie:

*Ein Speichersee ist etwas ganz anderes als eine Batterie. Diese speichern schon produzierte Energie. [...] Normale Speicherseen können die Produktion einfach abschalten, weniger als Null Energie funktioniert aber nicht (E3).*

Die Funktion einer Batterie können Pump-Speicherkraftwerke übernehmen. Diese pumpen Wasser von einem tieferen Becken in ein höheres und verbrauchen dabei Strom. Mit dem hochgepumpten Wasser kann dann zu einem späteren Zeitpunkt wieder Strom produziert werden.

Ein weiterer Experte spricht die momentane Auffassung an, dass es sich bei den zurzeit im Bau befindlichen Pumpspeicherkraftwerken um Fehlinvestitionen handle. Seiner Meinung nach wird sich dies in Zukunft wieder ändern, da dann die Kraftwerke zum Ausgleich der Schwankungen im kurzfristigen Bereich, d.h. im Tagesverlauf, benötigt werden. Er betont, dass diese Speicherfunktion beim Ausbau der neuen erneuerbaren Energien von zentraler Bedeutung sein wird.

### *Systemdienstleistungen*

Die Experten sind sich einig, dass nebst der Energieproduktion und -speicherung in Zukunft auch Systemdienstleistungen wichtig werden. Systemdienstleistungen sind Regel-

leistungen, welche die Differenz zwischen Produktion und Verbrauch ausgleichen und so die Stabilität des Stromnetzes gewährleisten (swissgrid.ch o.J.). Da bei Speicherkraftwerken die Produktion schnell an- und abgestellt werden kann, eignen sich diese gut, um Systemdienstleistungen anzubieten.

*Da in Zukunft in Europa die neuen Erneuerbaren ausgebaut werden, braucht es zunehmend die Regelleistung [...]. Daher wird es sich in Zukunft noch mehr akzentuieren, dass man über das ganze Jahr die Regelleistung erbringt und die Produktion so anpasst (E1).*

Die energetische Nutzung der Speicherseen wird also auch in Zukunft sehr wichtig bleiben. Aufgrund des Klimawandels werden aber künftig weitere Nutzungsansprüche hinzukommen.

#### *Schutzfunktion*

Bereits heute leisten die bestehenden Stauseen einen Beitrag zum Hochwasserschutz. Alleine schon das Vorhandensein der Stauseen hat einen positiven Einfluss, da sie die Abflussspitzen abflachen. Studien gehen davon aus, dass unter günstigen Bedingungen die Spitzenabflussmengen eines hundertjährigen Hochwassers um 20-30% reduziert werden können (DSVF 2015: 26). Die Experten weisen darauf hin, dass die Wirkung der Speicherseen auf den Hochwasserschutz von der Art des Einzugsgebietes abhängt und mit zunehmender Distanz kleiner wird. Ein Experte betont, dass die Wirksamkeit auch von der Stärke des Hochwassers abhängt:

*Für die kleinen Hochwasser nützen sie etwas, bei den ganz grossen nicht mehr. Sie haben natürlich einen positiven Einfluss, einfach bis zu einem gewissen Grad, danach müssen alle Schleusen geöffnet werden und ab dann hat es keinen positiven Effekt mehr (E5).*

Die Experten fügen jedoch an, dass der Beitrag der Speicherseen zum Hochwasserschutz durch eine aktive Bewirtschaftung verbessert werden kann.

Im Wallis wird dies bereits auf zwei Arten gemacht. Die erste Art zeigt das Beispiel des Mattmark-Stausees. Aufgrund von Erfahrungen mit Hochwasserereignissen in den Jahren 1987, 1993 und 1994 war der positive Einfluss des Stausees auf den Hochwasserschutz bekannt. Da die Konzession der Nutzung des Stausees aber bei den Kraftwerksbetreibern lag, hatte der Kanton keinen Einfluss auf dessen Bewirtschaftung. Über einen Vertrag zwischen dem Kanton Wallis und den Kraftwerksbetreibern wurde dies jedoch geändert. Der Kanton reservierte gegen eine einmalige Entschädigung ein Freihaltvolumen von 3.6 Mio. m<sup>3</sup>, für welches er bis Ende der Konzessionsdauer das Nutzungsrecht erhielt (Sander & Haefliger 2002). Der Stausee wird nun als Mehrzweckspeicher mit zwei Nutzungen (Energieproduktion und Hochwasserschutz) bewirtschaftet.

Bei der zweiten Art ist nicht ein einzelner Speichersee betroffen, sondern alle grösseren Speicherseen im Wallis. Die ETH Lausanne hatte im Auftrag des Kantons ein Hochwasser-Vorhersagesystem entwickelt. Das daraus entstandene Projekt MINERVE (Modélisation des Intempéries de Nature Extrême du Rhone Valaisan et de leurs Effets) ist Teil der Hochwasserstrategie des Kantons, welche auf den drei Pfeilern *Vorbeugen, Bewältigen* und *Bauen* beruht (DVBU 2016: 29). Das Vorhersagesystem ermöglicht durch die Verknüpfung von Wetterprognosen, Abflussdaten und Informationen zum Füllungsgrad der Speicherseen das Abschätzen der Abflussspitzen-Entwicklung schon 72 Stunden im Voraus. Ist aus der Prognose ersichtlich, dass sich die Abflussspitzen mit freiem Speichervolumen so reduzieren lassen, dass keine kritischen Pegelstände entstehen, so erhalten die betroffenen Kraftwerke den Auftrag, Wasser abzulassen. Dadurch kann das nötige freie Speichervolumen geschaffen werden (ebd.). Sofern den Kraftwerksbetreibern aufgrund der Massnahme wirtschaftliche Verluste entstehen, werden diese entschädigt (ebd.: 31).

In den Interviews wird darauf hingewiesen, dass das Thema Hochwasserschutz zurzeit auch beim Bund bearbeitet wird. Gemäss einem Bericht des Bundesrates zum Umgang mit Naturgefahren sollen Grundlagen und Instrumente für ein umfassendes Hochwassermanagement erarbeitet werden. Dazu soll auch eine Ergänzung der gesetzlichen Grundlagen für Finanzhilfen zur Entschädigung von Ertragsausfällen infolge zusätzlicher baulicher und betrieblicher Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren geprüft werden (BAFU 2016: 66).

Nebst dem Hochwasserschutz erwähnen die Experten auch die weiteren Schutzfunktionen der Speicherseen, beispielsweise den Rückhalt von Murgängen und Rutschungen im See.

*Nebst dem Hochwasserrückhalt wird auch der Rückhalt von Murgängen, welche durch den Klimawandel (Permafrostauftauung) auch vermehrt auftreten werden, wichtig. Die Murgänge bleiben dann als Verlandung im See (E1).*

#### *Hydrologische Regulierung*

Gemäss Prognosen werden die meisten Gletscher in der Schweiz bis Ende des 21. Jahrhunderts abgeschmolzen sein (Job et al. 2011: 9). Zudem ist auch das Speichervolumen in der Schneedecke und der Bodenfeuchte rückläufig. Die Experten sind sich einig, dass dann neue Speicher ihre Funktion wahrnehmen müssen. Sie betonen, dass der Ersatz dieser natürlichen Speicher durch künstliche Speicherseen von grosser Bedeutung sein wird:

*Mit dem Abschmelzen der Gletscher wird die hydrologische Regulierung eine Herausforderung werden. In Zukunft wird durch die drohenden Niedrigwasserstände im Sommer, die für die Lebensräume aber auch für die Grundwasseranreicherung bedrohlich sind, die ganze Frage von den Regulierungsleistungen eine grosse Rolle spielen (E2).*

Mehrere Experten sprechen auch die neuen Gletscherseen an, welche mit dem Rückzug der Gletscher entstehen werden. Diese könnten in Zukunft Niederschlagswasser zurückhalten und so die Funktion der Gletscher übernehmen.

Ein Experte weist aber darauf hin, dass es sich bei der Annahme, dass die natürlichen Speicher durch künstliche Speicher ersetzt werden können, bisher nur um eine These handelt:

*Aus meiner Sicht handelt es sich um eine These, welche noch nicht bestätigt ist, die sagt, dass eine intelligente Bewirtschaftung oder Mehrzwecknutzung der Speicher die natürlichen Speicher ersetzen kann (E7).*

Inwieweit Speicherseen die Funktion von natürlichen Speichern übernehmen werden können, muss daher noch untersucht werden.

#### *Trinkwasser*

Die Schweiz hat bezüglich Trinkwasserversorgung eine gute Ausgangslage. Zahlreiche Quellen und eine hohe Grundwasserqualität sorgen für eine sichere Wasserversorgung. Die Nutzung der alpinen Speicherseen für Trinkwasserversorgung wird von den Experten daher als eine eher untergeordnete Nutzungsmöglichkeit betrachtet:

*Trinkwasser kommt ja in der Schweiz vor allem aus dem Grundwasser, Seen sind da eher untergeordnet. Wenn, dann wären es sowieso eher die Mittellandseen (E14).*

Ein Experte erwähnt in diesem Zusammenhang Artikel 53 des Wasserrechtsgesetzes. In diesem wird festgehalten, dass die Konzessionäre den Gemeinden bei dringenden Bedürfnissen Wasser für öffentliche Zwecke zur Verfügung stellen müssen (WRG Artikel 53, Absatz 1). Sollte es zu Trinkwasserknappheit kommen, so ermöglicht das Gesetz in Notsituationen die Entnahme von Seewasser, ohne dass dabei die Konzession verletzt würde. Der Experte betont jedoch, dass dies nur für Notsituationen gilt und bei regelmässig auftretender Trinkwasserknappheit eine eigene Lösung zwischen Gemeinden und Konzessionären gefunden werden muss.

Regional betrachtet bestehen durchaus Bedürfnisse nach künstlichen Speichern zur Sicherung der Trinkwasserversorgung. Ein Experte erklärt, dass im Wallis auf der schattigen und bewaldeten Talseite Wasser gut gespeichert wird und die Trinkwasserversorgung daher wenig problematisch sei. Auf der südexponierten Sonnenseite des Tales lägen die Quellen aber weiter hinten in den Seitentälern, welche vielfach nicht bewaldet sind. Da die Quellen dort vor allem im Februar/März Niedrigwassermengen haben, sei die Lage dort viel prekärer. Das Beispiel der Region Siders-Crans-Montana, welche auf dieser Seite des Tales liegt, zeigt, dass bereits heute während gewissen Zeiten Wasser aus dem Speichersee gekauft werden muss, um die Trinkwasserversorgung zu sichern (Reynard & Bonri-



posi 2012: 290). Obwohl die Nutzung der alpinen Speicherseen für die Trinkwasserversorgung als untergeordnet betrachtet wird, kann diese Nutzung regional durchaus wichtig werden.

#### *Bewässerung*

Die Experten gehen aufgrund des Klimawandels von einem steigenden Bedürfnis nach Bewässerungswasser aus. Betroffen sind vor allem die inneralpinen Trockentäler welche sich gemäss Experte 2 noch ausdehnen werden:

*[D]ie Frage der Bewässerung im Alpenraum in der Landwirtschaft [wird] wichtig [werden]. Das heisst eine gezielte Lenkung der Wasserabflüsse in den inneralpinen Trockentälern. Diese werden sich aufgrund des Klimawandels noch weiter ausdehnen. Die Bewässerungsbedürftigkeit dürfte dadurch auch zunehmen (E2).*

Mehrere Experten merken darauf an, dass das Wallis als inneralpines Trockental hierzu schon eine spezielle Regelung kennt. Aufgrund der historischen Wasserrechte (sogenannten „ehehaften“ Wasserrechten) haben die Landwirte das Recht auf einen bestimmten Anteil des Wassers. Daher müssen die Kraftwerke den Landwirten bereits heute Wasser abgeben.

Auf Bundesebene besteht diese Regelung jedoch nicht. Wie beschrieben sind die Kraftwerke gemäss WRG 53 Absatz 1 nur zur Abgabe von Wasser für öffentliche Zwecke verpflichtet. Auf die Frage nach der Nutzung des Wassers aus den Stauseen für die Bewässerung antwortet Experte 3:

*Auch hier kann es sein, dass es einen Krisenfall/Extremfall gibt, bspw. wie im Sommer 2003. Hier handelt es sich aber nicht um öffentliche, sondern um private Zwecke. Daher ist dies aus meiner Sicht durch die heutige Gesetzes-Grundlage nicht abgedeckt (E3).*

Ob die landwirtschaftliche Bewässerung ein öffentlicher Zweck ist oder nicht, müsste klargestellt werden. Tritt Wasserknappheit regelmässig auf, so muss wie beim Trinkwasser eine Regelung zwischen den Konzessionären und den Landwirten gefunden werden.

#### *Löschwasser*

Speicherseen können auch Wasser zum Löschen von Waldbränden bereitstellen. Ein Experte weist darauf hin, dass es sich hierbei wie auch beim Trinkwasser um eine Wasserentnahme für einen öffentlichen Zweck und ein dringendes Bedürfnis handelt. Somit besteht keine Verletzung der Konzession. Der Experte merkt zudem an, dass dabei nur relativ kleine Wassermengen betroffen seien, und das Konfliktpotential daher klein sein dürfte.

#### *Tourismus*

Beim Tourismus spielen die Speicherseen der alpinen Wasserkraft in zweierlei Hinsicht eine Rolle. Erstens kann das Wasser aus dem See für die Beschneigung genutzt werden.

Zweitens sind auch der See selbst und die Infrastruktur rund um den See touristisch interessant.

Mehrere Experten erwähnen, dass bereits heute Wasser aus den Speicherseen für die Beschneigung verwendet wird. Ein Experte merkt jedoch an, dass die Tourismusdestinationen dazu meist eigene Projekte mit separaten kleinen Teichen realisiert haben:

*Die Beschneigungsspeicher sind heute mehr oder weniger separat. [...] Meist haben die Tourismusdestinationen selbst etwas gemacht (E4).*

Ein weiterer Experte zeigt aber anhand eines Beispiels, dass es bereits heute Verträge zwischen den Kraftwerksbetreibern und den Tourismusdestinationen gibt:

*Zur Beschneigung wird Wasser gefasst. In Grächen wird Wasser in einem Stollen in den grossen Druckstollen geführt. Grächen braucht relativ viel Wasser für die Beschneigung. Dies nehmen sie von dem, was sonst in den Stausee ginge, weg. Im Moment sind dies noch nicht die ganz grossen Massen, Tendenz aber steigend (E6).*

Mehrere Experten teilen die Ansicht, dass, obwohl tiefer gelegene Skigebiete mit der Zeit wahrscheinlich aufgegeben werden müssen, der Bedarf an Wasser für die Beschneigung dennoch zunehmen wird, da diese in den genutzten Gebieten vermehrt nötig sein wird.

Nebst dem Wasser aus dem Speichersee für die Beschneigung ist auch der See selbst touristisch nutzbar:

*Die Walliser Hoteliers und Touristiker beklagen sich immer, dass es im Wallis keine Seen gibt. Das stimmt überhaupt nicht. Es gibt hunderte von wunderschönen Seen. Man vermarktet sie nur nicht. Dies ist ein touristisches Potential, wird aber viel zu wenig vermarktet (E13).*

Der Experte sieht in den Stauseen ein grosses Potential für den Sommertourismus, welches bisher aber noch zu wenig genutzt werde. Die Stauseen stellen ein touristisches Produkt dar, da den Gästen die Geschichte der Wasserkraft und des Stroms erklärt und die Funktionsweise und der Bau des Stausees gezeigt werden könne.

Die Ansicht, dass dies heute noch zu wenig gemacht wird, teilen jedoch nicht alle Experten. Einige Experten sind der Meinung, dass die Speicherseen bereits heute stark für touristische Zwecke genutzt werden.

*Freizeit und Tourismus sind heute schon sehr wichtig. Gewisse Anlagen, bspw. Grand-Dixence oder KWO, haben heute schon tausende Besucher. [...] Dies muss in Zukunft nicht noch weiter ausgebaut werden, es kann aber sein, dass es noch mehr wird (E1).*

Andere Experten fügen hinzu, dass auch die Infrastruktur der Speicherseen wie Zufahrtsstrassen und Bahnen, welche von den Kraftwerksbetreibern gebaut wurden und unterhalten werden, für den Tourismus ein wichtiger Faktor ist.

### *Ökologie*

Obwohl es sich bei der Ökologie nicht direkt um eine Nutzung handelt, wird sie, respektive der Naturschutz, in dieser Arbeit ebenfalls als ein Nutzungsanspruch betrachtet.

Die Gewässer stehen in der Schweiz stark unter Druck. Mit der Gewässerschutzpolitik des Bundes sollen diese wieder aufgewertet werden (BAFU 2015). Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) sieht vor, dass die negativen Auswirkungen der Wasserkraft auf die Gewässer reduziert werden. Dazu sind Massnahmen zu Restwassermengen, Schwall-Sunk, Geschiebehaushalt und Fischgängigkeit vorgesehen.

Trotz dieser Massnahmen gibt es Entwicklungen, welchen den Zustand der Gewässer gefährden. Um den Ausbau der Wasserkraft nicht zu bremsen, fordert die von Albert Rösti eingereichte Motion 16.452, dass bei der Umweltverträglichkeitsprüfung, welche bei Neukonzessionierungen gemacht werden muss, vom bestehenden Ist-Zustand des Gewässers ausgegangen wird. Bei der heutigen Regelung wird dabei der ursprüngliche Zustand betrachtet, das heisst derjenige, in dem das Gewässer vor dem Bau der Anlage war (Parlament.ch 2016). Die Neuerung hätte für den Gewässerschutz schwere Konsequenzen:

*Der Vorstoss ist relativ heftig. Er sagt, dass man bei der Neukonzessionierung nicht mehr schauen soll, wie es ohne Staudamm wäre, sondern man nimmt den heutigen Zustand und es darf danach nicht schlechter sein. Das ist natürlich schlimm, denn es gibt noch Staudämme mit alten Konzessionen, welche Null Restwasser haben. Ich denke es geht eher wieder in diese Richtung, also weniger Wasser für die Ökologie (E14).*

Mehrere Experten weisen darauf hin, dass die Gewässer aufgrund des Klimawandels noch stärker unter Druck stehen werden. So stellen vor allem Niedrigwassersituationen aufgrund von Trockenheitsperioden eine Bedrohung für diese dar. Ein Experte hebt hervor, dass bei Wasserknappheit häufig die Biodiversität betroffen ist:

*Wenn man Wasserknappheit hört, denkt man häufig einfach nur an die Nutzungen. Aber wenn man schaut, was es effektiv für Probleme in der Vergangenheit aufgrund der Trockenheit gab, so war in erster Linie die Biodiversität betroffen (E7).*

Er führt daher aus, dass auch die Möglichkeit der Nutzung der Mehrzweckspeicher für ökologische Zwecke überprüft werden sollte:

*Ich denke, dass die Schutzansprüche häufig vergessen gehen. Bei den Mehrzweckspeichern wäre schon auch interessant zu wissen, was für ein Potential sie für Schutzansprüche haben. Schlussendlich ist es die ganze Biodiversität, welche auf genügend Wasserführung angewiesen ist. Beispielsweise die Fische oder die Lebewesen welche im Wasser leben, aber auch diejenigen,*

*welche am Gewässer und entlang der Gewässerkorridore leben, und auf Wasser angewiesen sind (E7).*

So kann beispielsweise aufgrund der Speicherung von Wasser im See dafür gesorgt werden, dass auch in Trockenheitsperioden genügend Wasser für die Gewässer abgelassen wird. Gemässe Experte 3 sollten die gesetzlichen Restwassermengen dazu so hoch bemessen sein, dass keine weiteren Massnahmen nötig sind:

*Fragen bezüglich Lebensraum (Restwasser-Problematik oder zu hohe Wasser-Temperaturen im Sommer) müssten meiner Meinung nach über die Restwasser-Abgabe geregelt werden. Diese sollten so bemessen sein, dass keine zusätzlichen Massnahmen nötig sind (E3).*

Nebst einer ausreichenden Wassermenge ist auch die Dynamik in den Bächen wichtig. Diese kann durch künstliche Hochwasser erzeugt werden, idealerweise kombiniert mit Geschiebezugaben:

*Ein Bachbett muss sich regelmässig wieder neu formatieren, damit ein Ausgleich entsteht zu den ganzen Prozessen. [...] Dynamik kann durch künstliche Hochwasser erzeugt werden. Dies ist natürlich ein sehr wichtiger Aspekt. Künstliche Hochwasser würden auch verwendet, damit mehr Geschiebe in die Gewässer kommt. Unsere Gewässer sind extrem verarmt an Geschiebe, und so würden sie wieder eine gewisse morphologische Struktur erhalten (E8).*

Eine Mehrzwecknutzung der Speicherseen bietet also auch Potential zur Verbesserung des ökologischen Zustandes. Einige Experten weisen aber darauf hin, dass ökologische Interessen häufig von anderen Nutzungsinteressen verdrängt werden, da die Interessen der Natur zu wenig stark vertreten werden. Daher ist es wichtig, diese über gesetzliche Bestimmungen festzulegen. Es wird angefügt, dass die Zertifizierung von Strom, welcher mit besonderer Rücksicht auf die Natur produziert wird, eine zusätzliche Möglichkeit zur Förderung einer ökologischen Produktionsweise bietet. In der Schweiz existiert dazu das Label *nature made star*, durch welches die Bevölkerung die Möglichkeit erhält, durch ihre Stromnachfrage umweltfreundliche Produktionsweisen zu fördern (naturmade.de o.J.).

#### *Sonstige Nutzungen*

Die bisher aufgeführten Nutzungen wurden von den Experten am häufigsten genannt. Nebst diesen wurde auch auf die Möglichkeit der Speicherseen zur thermischen Nutzung hingewiesen. Bei den alpinen Speicherseen ist hier vor allem die Nutzung des Wassers für die Kühlung von technischen Anlagen von Bedeutung:

*Ein Thema betreffend Mehrzwecknutzung ist natürlich auch die Kühlung, bspw. von AKWs. So muss bspw. auch in der Rhone genug Wasser sein, damit die AKWs in Frankreich gekühlt werden können. Generell wird Wasser für die Kühlung von technischen Anlagen benötigt [...] z.B. im Wallis beim Lonzakanal (E3).*

Weiter wurde von einem Experten betont, dass die Speicherseen und ihre Infrastrukturen auch für die Gesellschaft zugänglich und nutzbar sein müssen:

*Die Speicherseen sind Teil einer Landschaft, der Gesellschaft und des Lebensraumes und müssen auch etwas an diese zurückgeben. Sie sind ein kultureller Teil der Geschichte und müssen geöffnet werden. Dazu braucht es ein Umdenken. [...] Hinderlich war bisher die Gesetzgebung mit der Konzessionsdauer von 80 Jahren. Früher hat man damit gesagt, dass der Ort während der Zeit einfach der Kraftwerksgesellschaft gehört und dass beispielsweise auch die Zufahrtsbahnen nur von der Kraftwerksgesellschaft genutzt werden. Das Denken mit diesem 80-jährigen Stillstand, rein monofunktional auch gesetzlich gedacht, haben wir heute hinter uns (E2).*

*Es reicht nicht mehr nur zu sagen, dass man nur Strom für die Gesellschaft produziere und dass dies schon genug sei. Dies genügt nicht. Alle Infrastrukturen müssen und können auch auf vielfältige Weise an Kultur, Landschaftsraum, Identität, Einzigartigkeit andocken. Dies muss bei den Kraftwerken auch erfüllt werden (E2).*

Nebst den von den Experten erwähnten Nutzungsmöglichkeiten wird im Moment eine weitere Nutzung getestet. Im Lac des Toules im Wallis wird zurzeit in einem Pilotprojekt die Möglichkeit eines auf dem Stausee schwimmenden Solarparks geprüft. Aufgrund der dünneren Luftschicht in der Höhe kann ein besserer Ertrag als im Flachland erreicht werden. Im Moment handelt es sich bei der schwimmenden Solaranlage mitten in den Alpen um eine Weltpremiere. Ob sich dies in Zukunft durchsetzen kann, wird sich noch zeigen (Lüthi 2017).

Abschliessend lässt sich sagen, dass die alpinen Speicherseen bereits heute schon teilweise für mehrere Zwecke genutzt werden, wobei die Bewirtschaftung in den meisten Fällen auf die Energieproduktion ausgerichtet ist und die weiteren Nutzungen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Diese werden aber in Zukunft, vor allem aufgrund des Klimawandels, an Bedeutung gewinnen. Der heutige Primärzweck, die energetische Nutzung, wird jedoch weiterhin eine zentrale Rolle spielen, da die Wasserkraft für die Umsetzung der beschlossenen Energiestrategie ein wichtiger Faktor ist.

## **6.2 Möglichkeiten und Grenzen einer Mehrzwecknutzung**

Wie Kapitel 6.1 gezeigt hat, lassen sich die Speicherseen für verschiedenste Zwecke nutzen. In diesem Kapitel wird näher auf die Möglichkeiten eingegangen, welche eine Mehrzwecknutzung der Speicherseen bietet, aber auch auf die Faktoren, durch welche eine solche eingeschränkt wird.

### **6.2.1 Möglichkeiten**

Die Experten sind sich einig, dass der Rückhalt von Wasser in den Speicherseen und die damit ermöglichte steuerbare räumliche und zeitliche Verteilung des Wassers in Zukunft

von grosser Bedeutung sein werden. Die Speicherseen können so helfen, die Versorgungssicherheit mit Wasser zu gewährleisten. Wie gross das Potential konkret ist, muss jedoch noch genauer untersucht werden.

Ob eine Mehrzwecknutzung der Speicherseen den Kraftwerksbetreibern neue Geschäftsmöglichkeiten bieten, ist unter den Experten umstritten. Solange die Energieproduktion nicht allzu sehr eingeschränkt wird, sehen aber auch die Experten, die eher die energetische Nutzung in den Vordergrund stellen, Möglichkeiten für eine Mehrzwecknutzung. Dabei sind vorteilhafte Kombinationen möglich, beispielsweise zwischen Stauraumpülungen und künstlichen Hochwassern, was zurzeit auch überprüft wird. Auch die Verwendung des Wassers aus dem See für die Beschneigung wird als möglich erachtet, da ein Grossteil des Wassers mit der Schneeschmelze, sofern das Skigebiet oberhalb des Speichersees liegt, wieder zurück in den See gelangt. Weiter wird eine Vermarktung des Sees für touristische Zwecke als positiv wahrgenommen, da dadurch auch das Image der Wasserkraft verbessert werden kann.

Mehrere Experten werten die Nutzung des Wassers aus den Speicherseen für die landwirtschaftliche Bewässerung als sehr positiv. In den alpinen Gebieten ist dabei vor allem die Wiesenbewässerung von zentraler Bedeutung. Im Wallis wird bereits heute teilweise die Abflussmenge des Bewässerungswassers durch Speicherseen gesichert (Marbot et al. 2013). Wie ein Experte betont, müsste nicht nur der Speicher, sondern auch die Nutzungen multifunktional sein. Die Wiesenbewässerung im Berggebiet ist dabei ein ideales Beispiel. Viele Experten sprechen die positiven Wirkungen der Wiesenbewässerung an. Vor allem im Wallis, wo mehrheitlich noch traditionelle Bewässerungsmethoden verwendet werden, zeigen sich diese. So sind die Suonen oder Bisses (fr), wie die traditionellen Wasserleitungen genannt werden, Teil des Kulturerbes und touristisch attraktiv. Zudem dienen sie der Landschaftspflege, da in den Suonen ein grosser Teil des über weite Strecken geleiteten Wassers „verloren“ geht und so eine Feinverteilung des Wassers erreicht wird. Die Verteilung des Wassers über die Wasserleitungen wirkt sich positiv auf die Grundwasseranreicherung aus, erhöht die Sicherheit, da der Schutzwald erhalten bleibt und bei Starkniederschlägen das Wasser horizontal abgeleitet wird, und bietet Wildtieren eine Tränke. Generell hat die Wiesenbewässerung, auch wenn sie nicht über ein offenes Bewässerungsnetz wie im Wallis erfolgt, positive Effekte auf die Ökologie, da die artenreichen Heuwiesen erhalten bleiben. Da diese Art von Bewässerung sehr wasserintensiv ist, würde das Wasser, sollte es ausschliesslich aus den Speicherseen entnommen werden, für die Bewässerung nicht ausreichen. Das Wasser aus dem See kann jedoch die natürlichen Abflüsse ergänzen und vor allem auch in Trockenperioden helfen, die gesetzliche Restwassermenge in den Gewässern trotz der Wasserentnahme für die Bewässerung einzuhalten.

Einen weiteren Vorteil sehen die Experten darin, dass beim Bau von Mehrzweckspeichern nicht mehr nur eine Nutzung bei der Finanzierung berücksichtigt wird. Die weiteren Nutzer, welche vom Bau profitieren würden, könnten einen Teil der Kosten übernehmen.

### 6.2.2 Grenzen

Verschiedene Faktoren setzen der Nutzung und Bewirtschaftung von Speicherseen als Mehrzweckspeicher Grenzen. Diese werden im Folgenden näher erläutert.

#### *Nutzungskonflikte*

Die Experten weisen darauf hin, dass die verschiedenen Nutzungsinteressen nicht immer miteinander kompatibel sind. Teilweise wird durch eine Nutzung eine andere eingeschränkt oder verhindert. Wie einige Experten betonen, liegt bei den bestehenden Speicherseen der Hauptzweck in der Energieproduktion, welche nicht eingeschränkt werden dürfe:

*Die wichtigste Grenze wird durch den Hauptzweck der Energieproduktion gesetzt. Diese muss sichergestellt werden und setzt neuen Nutzungsformen, welche die Energieproduktion einschränken, Grenzen. Solange diese nicht eingeschränkt wird, kann man frei über weitere Möglichkeiten nachdenken (E1).*

Die Energieproduktion wird eingeschränkt, wenn beispielsweise das Wasser für andere Zwecke abgegeben werden muss und dann nicht mehr für die Turbinierung zur Verfügung steht. Ein Experte hebt jedoch hervor, dass die Energieproduktion auch dann eingeschränkt wird, wenn das Wasser zwar nicht durch konkurrierende Nutzungsansprüche verbraucht wird, aber zu gewissen Zeiten abgegeben werden muss oder nicht genutzt werden darf. Aus Sicht der Energieseite seien daher alle weiteren Nutzungen hinderlich, welche die Bewirtschaftungsfreiheit beeinträchtigen:

*Betriebe produzieren vor allem dann, wenn die Preise hoch sind. Einerseits aus ihrem Interesse, möglichst viel Geld zu verdienen. Die Preise sind aber eben auch dann hoch, wenn die Nachfrage hoch ist und Strom benötigt wird. Je freier die Betriebe bei der Bewirtschaftung sein können, desto besser können sie auch dem Energiesystem insgesamt dienen.*

*Wenn Wasser zu einer bestimmten Zeit abgegeben werden muss, dann schränken sich die Bewirtschaftungsmöglichkeiten ein (E3).*

Weil mit der Energieproduktion die Stromversorgungssicherheit der Schweiz sichergestellt werden sollte, helfe es auch nicht, wenn für Produktionsausfälle Entschädigungen gezahlt werden. Wie hoch der Anteil an einheimisch produziertem Strom sein muss, damit die Versorgungssicherheit gewährleistet ist, muss jedoch zuerst definiert werden:

*Zu viele andere Nutzungen, welche die Energieproduktion einschränken, könnten die Versorgungssicherheit der Schweiz mit einheimischem Strom gefährden. Hierbei muss erst definiert werden, was unter Versorgungssicherheit in der Schweiz verstanden wird und was dies an ein-*

*heimischer Produktion heissen soll. Dies ist noch nicht definiert. Ist es 100%? 80%? Wann? Dies ist eine wichtige Frage, die beantwortet werden muss. Die Schweiz als entwickeltes Land sollte in der Lage sein – und ist auch in der Pflicht – den eigenen Strom übers Jahr zumindest produzieren zu können (E1).*

Wichtig für die Versorgungssicherheit ist nicht nur die Produktion von genügend Strom, sondern auch der Erhalt eines stabilen Stromnetzes. Mit dem Ausbau der neuen erneuerbaren Energien, insbesondere der Photovoltaik, kann es an sonnigen Sommertagen zu sehr tiefen oder sogar negativen Strompreisen kommen, welche ein Stromüberangebot widerspiegeln. Genau an solchen heissen Sommertagen braucht auch die Landwirtschaft viel Wasser für die Bewässerung. Ein Experte weist darauf hin, dass es nicht bei allen Speicherseen möglich ist, Wasser abzulassen, ohne dass es turbinert wird. Muss also zu Zeiten mit einem Überangebot an Strom Wasser für die Bewässerung geliefert und dabei Strom produziert werden, so kann dies auch negativ sein, da dadurch das Stromüberangebot weiter verschärft wird.

Zu Nutzungskonflikten kann es auch im Winter zwischen der Stromproduktion und der Beschneidung kommen. Obwohl ein Grossteil des Wassers am Ende des Winters mit der Schneeschmelze wieder zurück in den See gelangt, fehlt das Wasser für die Stromproduktion genau dann, wenn die Nachfrage nach Energie am höchsten ist:

*Das Wasser für die Beschneidung wird dann benötigt, wenn die Energie und damit die Speicher gefragt sind (E4).*

Der Experte merkt an, dass solche Nutzungskonflikte wichtig werden, sobald das Wasserdargebot abnimmt und die Seen nicht mehr vollständig gefüllt werden. Solange das Wasserdargebot genügend gross ist, lassen sich solche Nutzungen gut miteinander vereinbaren.

#### *Wasserdargebot*

Die Experten sind sich einig, dass eine wichtige Grenze bei Mehrzwecknutzungen durch das hydrologische System gesetzt wird, da das Wasserdargebot der Mehrzwecknutzung eine Obergrenze setzt. Es kann nur so viel Wasser verteilt werden, wie auch vorhanden ist. Können mit dem Wasserdargebot nicht alle Nutzungsbedürfnisse befriedigt werden, so verschärfen sich die Nutzungskonflikte. Bei der Planung einer Mehrzwecknutzung dürfen nicht nur das gegenwärtige Wasserdargebot und die heutige Wassernachfrage betrachtet werden, sondern auch zukünftige Entwicklungen berücksichtigt werden.

*Beim Wasserdargebot ist auch die zeitliche Verteilung wichtig. Diese wird sich in Zukunft verändern, daher muss das auch berücksichtigt werden. Die andere Frage stellt sich zu dem Bedarf. Was für Nutzungsinteressen bestehen, zu welchen Monaten und in welchen Mengen. Dann sieht man ob Angebot und Nachfrage zusammenpassen oder ob sie sich widersprechen (E1).*



### *Technische Machbarkeit*

Alle Experten teilen die Ansicht, dass die technische Machbarkeit keine Grenze darstellt. Hier ist viel machbar, die Frage der Umsetzung ist jedoch von den Kosten abhängig.

*Technisch realisierbar ist viel, was am Schluss finanzierbar und gegenüber anderen Lösungen am besten ist, muss sich noch zeigen (E2).*

Einige Experten betonen jedoch, dass zuerst die Sinnhaftigkeit einer Nutzung hinterfragt werden sollte, bevor technische Lösungen gesucht werden.

### *Kosten und Rentabilität*

Eine wichtigere Grenze als die der technischen Machbarkeit sehen die Experten in der Finanzierung. Hierbei werden einerseits Kosten für Neubauten und Erweiterungen genannt, andererseits die Rentabilität beim Betrieb.

Der Bau eines neuen Speichersees für eine Mehrzwecknutzung oder die Erweiterung eines bestehenden Speichersees sind mit hohen Kosten verbunden. Und auch Wasser, das von den Konzessionären abgekauft wird, ohne dass dazu bauliche Anpassungen notwendig sind, hat seinen Preis. Sind die Kosten zu hoch, wird ein Mehrzweckspeicher-Projekt womöglich nicht umgesetzt:

*Eine Schlussfolgerung beim Thema Mehrzweckspeicher kann auch sein, dass man einfach mehr Seen macht. [...] Dann sähe man auch bald, wie viel die Leute dafür zu zahlen bereit wären. Wenn man den Konzessionär dazu verpflichten kann, Wasser abzulassen, ohne zu zahlen, ist man an weiteren Nutzungen interessiert. Wenn man selbst bezahlen muss vielleicht nicht mehr (E3).*

Ob die Kosten zu hoch sind oder nicht, ist mitunter abhängig von den Kosten anderer Lösungen sowie dem erzielten Nutzen. Im Moment ist Wasser in der Schweiz günstig und meist in genügender Menge erhältlich. Bei vermehrtem Auftreten von Wasserknappheit könnte zukünftig die Bereitschaft, für Wasser einen höheren Preis zu zahlen, steigen:

*Kosten sind insofern eine Grenze, als dass man bis jetzt noch nichts für die Wassernutzung gezahlt hat. Die Ausgangslage ändert sich, sobald es entscheidend sein wird, dass wenn man für die Nutzung bezahlt auch Wasser bekommt (E10).*

Einige Experten merken an, dass aus Sicht der Wasserkraftbetreiber, welche bei den laufenden Konzessionen das Nutzungsrecht besitzen, weitere Nutzungen nicht lukrativ sind. Da die Rentabilität der Kraftwerke durch zusätzliche Nutzungen vermindert werden könne, seien diese nicht im Interesse der Kraftwerksbetreiber:

*Zudem ist fraglich, ob dies für die Wasserkraftbetreiber wirklich lukrativ ist. Wahrscheinlich wird hier eher den Interessen der Gemeinden, welche die Konzessionsgeber sind, Rechnung ge-*

*tragen. Hier besteht eher eine Verpflichtung, Wasser abzugeben, als dass ökonomische Interessen dahinterstehen (E1).*

Auch bei der Neukonzessionierung spielt die Rentabilität eine Rolle. Die nutzbare Wassermenge wird ohnehin durch die Richtlinien zu den Restwassermengen reduziert. Weitere Nutzungen können die verfügbare Wassermenge zusätzlich begrenzen:

*Mit den Neukonzessionierungen müssen zusätzlich Restwassermengen respektiert werden. Nun müssen sie die Restwassermenge und die Menge der Bewässerungsrechte im Bach belassen. Dadurch werden mit der Neukonzessionierung gewisse Bäche nicht mehr interessant für die Turbinierung, da es dann nicht mehr rentabel ist (E4).*

Ein Experte weist jedoch darauf hin, dass bei einem veränderten Geschäftsmodell weitere Nutzungen auch aus ökonomischer Sicht durchaus sinnvoll sein könnten.

*Die Wirtschaftlichkeit ist betroffen, wenn nicht mehr dann turbinieren kann, wenn man will. [...] Wenn es aber andere Wertschöpfungen aus dem zurückgehaltenen Wasser gibt, [...] kann sich das Geschäftsmodell durchaus verändern. Wenn man also Wasser für die Bewässerung durchlässt und dies gleichzeitig noch turbinieren, kann es am Schluss im Mix doch noch stimmen. [...] Es gibt einfach ein etwas anderes Geschäftsmodell (E10).*

#### *Landschafts- und Naturschutz*

Die Einschränkung einer Mehrzwecknutzung durch den Landschafts- und Naturschutz betrifft hauptsächlich künftige Bauprojekte. Mehrere Experten sprechen die Fehler an, die in der Vergangenheit beim Bau von Speicherseen aus Sicht des Landschafts- und Naturschutzes gemacht wurden. Dabei wird vor allem die Überspülung von Kulturlandschaft, Siedlungen und Dörfern sowie die Veränderung des hydrologischen Regimes durch das Umleiten von Wasser aus einem Tal in ein anderes erwähnt.

*Gerade bei technischen Lösungen vergisst man vielfach die Auswirkungen auf die Lebensräume und dass sich dann die ganzen hydrologischen Regimes verändern. Das sind die Geschichten, die man heute mit den ganzen Renaturierungen am rückgängig machen ist (E7).*

Mehrere Experten betonen die Bedeutung des Alpenraums als wichtigen Naturraum, da ein grosser Teil ausserhalb des eigentlichen Nutzungs- und Siedlungsgebietes des Menschen liegt. Auch die Nicht-Nutzung von hydrologischen Systemen im Wassereinzugsgebiet eines Tales wird als wertvoll betrachtet. Zudem entstehen an den Gletscherrückzugsorten neue Lebensräume und Pionierräume für Sukzessionsprozesse.

*Gletscherrückzugsorte sind der einzige dynamische Naturraum, der im Alpenraum noch vorhanden ist. [...] Durch das Abschmelzen werden neue Lebensräume und Sukzession gebildet. Europaweit ist dieses Erleben der Sukzession einzigartig. Hier entsteht wieder Urlandschaft, Landschaft ohne Einwirkung des Menschen (E2).*

Sollen in diesen Gebieten dennoch neue Speicherseen gebaut werden, so teilen die Experten die Ansicht, dass es am besten ist, wenn natürlich entstandene Seen weiter aufgestaut werden. Zudem sei es vorteilhafter, einige grosse Produktionseinheiten statt viele Kleinstanlagen zu bauen. Problematisch ist jedoch, dass viele dieser Seen in Schutzgebieten entstehen. Mehrere Experten weisen darauf hin, dass im Moment aufgrund der zahlreichen zukünftig entstehenden Gletscherseen eine Art Goldgräberstimmung herrsche, obwohl viele davon in geschützten Gebieten liegen.

*Die meisten Gletscherseen, die entstehen werden, liegen in geschützten Gebieten, wo es per Definition nicht erlaubt ist, einen Staudamm zu bauen (E14).*

Genannt werden dabei BLN- und UNESCO-Gebiete sowie Moore. Andere Experten dagegen verweisen auf das neue Energiegesetz, aufgrund dessen die Energieversorgung nun auch als nationales Interesse gilt und daher bei Interessenabwägungen gleich hoch wie der Naturschutz gewichtet wird.

#### *Ästhetik*

Eine weitere mögliche Grenze wird durch ästhetische Aspekte gesetzt. Bei bestehenden Speicherseen entsteht durch eine Mehrzwecknutzung kein grosser Unterschied zum vorhandenen Zustand. Die Experten erwähnen bei der Frage der Ästhetik vor allem den schwankenden Wasserstand und weniger die Mauer selbst. Aus touristischer Sicht kann ein tiefer Wasserpegel störend sein, da dann ein brauner Rand zum Vorschein kommt. Die jahrzehntelange Erfahrung mit den bestehenden Stauseen zeige aber, dass dies nur ein geringes Konfliktpotential sei. Ein tiefer Wasserpegel kann je nach Ausgangslage sogar touristisch interessant sein, wie das Beispiel des Mattmark-Sees zeigt:

*Beim Stausee Mattmark ist es so, dass die Touristen fragen, wann das Wasser auf einem tiefen Stand ist, da man dann den berühmten blauen Stein<sup>1</sup> sieht (E6).*

#### *Gewässerschutz und Ökologie*

Viele der Experten betonen, dass durch die bestehenden Gesetze zu Restwassermengen, Fischgängigkeit usw. einer Mehrzwecknutzung Grenzen gesetzt werden. Mehrere Experten merken an, dass bei einer Neukonzessionierung wegen der Vorschriften zur Restwassermenge die Energieerzeugung für gewisse Kraftwerke aus Rentabilitätsgründen nicht mehr interessant sein wird. Es wird angefügt, dass im Rahmen einer Schutz- und Nutzungsplanung nach Artikel 32 des Gewässerschutzgesetzes die Restwassermengen auch tiefer ansetzbar sind, sofern dafür ein anderes Gewässer im gleichen Gebiet gefördert wird.

---

<sup>1</sup> Ein 20 m hoher Findling.

Ein Experte gibt jedoch zu bedenken, dass trotz der Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben jeder Eingriff in das hydrologische System Folgen haben kann, welche zum Teil nur schwer abschätzbar sind.

Ein weiterer Experte betont, dass bei einer Mehrzwecknutzung nicht nur die direkten Auswirkungen der Anlage selbst Grenzen setzen, sondern auch die Nutzung eingeschränkt sein sollte. So fordert er, dass eine Mehrzwecknutzung nur nachhaltige Nutzungen beinhalten sollte. Nutzungen wie die Bewässerung von privaten Gärten und Golfanlagen oder die Beschneidung sollten dagegen zurücktreten. Er fügt an, dass nicht nur der Speicher multifunktional sein sollte, sondern auch die Nutzungen selbst, so dass sie, wie beispielsweise bei der Bewässerung von Bergwiesen, Ziele der Biodiversität erfüllen können.

*Die Frage stellt sich, was man unter Mehrzwecknutzung versteht. Wenn man nur eine im engen Sinne ökonomische Mehrzwecknutzung meint, so wird dies seine Grenzen haben, da man dann der Landschaft und dem Lebensraum Wasser entzieht (E2).*

### *Gerechtigkeit*

Zum Thema Gerechtigkeit nennen die Experten zwei Punkte. Der erste Punkt betrifft die Frage nach dem Verwendungszweck des Wassers. Die Experten sprechen dabei vor allem die Unterschiede zwischen nationalen und regionalen Interessen an. Auf der einen Seite besteht das nationale Interesse nach einer verlässlichen, einheimischen und erneuerbaren Energieversorgung. Wie beschrieben ist die Wasserkraft hierzu von zentraler Bedeutung. Auf der anderen Seite bestehen regionale Interessen und Bedürfnisse. Sollte das Wasser knapp werden, so rückt die Energieproduktion in den Hintergrund und die Nutzung des Wassers für die Trinkwasserversorgung, Bewässerung, Beschneidung usw. wird wichtiger. Diese unterschiedlichen Interessen zeigen sich beispielhaft in den Aussagen von zwei Experten:

*Hier kommt es auch darauf an, was für einen Einfluss die Sicherstellung der lokalen Wasserversorgung hat. Hat man dann einfach zu wenig Strom? Kann man den fehlenden Teil einfach importieren? Im Moment kann man dies mehr oder weniger, die Frage ist wie dies in Zukunft aussieht. Wenn die Leute dann zwischen genügend Strom oder mehr Wasser für die Landwirtschaft wählen müssen... (E3)*

*„Ohne Strom kein Leben“, ich weiss nicht ob das stimmt. Aber „ohne Wasser“.... (E8)*

Wofür das Wasser in der Region selbst genutzt wird, wirft wiederum Gerechtigkeitsfragen auf einer regionalen Ebene auf.

Der zweite Punkt zum Thema Gerechtigkeit betrifft das Zurückhalten des Wassers. Wird Wasser gestaut und genutzt, so hat dies Folgen für die unterliegenden Gemeinden oder auch das Ausland. Einige Experten machen darauf aufmerksam, dass es sich beim Thema

Wasser um ein sehr emotionales Thema handelt, wodurch Diskussionen zu einer gerechten Nutzung zusätzlich erschwert werden.

Untersuchungen von Schneider et al. (2014) haben gezeigt, dass die Frage, wie eine gerechte Wassernutzung aussehen soll, schwierig zu beantworten ist, da je nach betrachteter Ebene immer Gerechtigkeitsansprüche von gewissen Akteuren ausgeschlossen werden.

#### *Rechtliche Grenzen*

Die Experten heben hervor, dass bei den bestehenden Speicherseen bereits Konzessionen zur Nutzung des Wassers vergeben wurden. Dadurch wurde das Recht der Wassernutzung vom Gemeinwesen auf die Energieunternehmen übertragen. Das Einfordern von weiteren Nutzungen wäre somit ein Eingriff in die Konzession (ausgenommen sind die in Kapitel 6.1 beschriebenen Wasserentnahmen für öffentliche Zwecke bei dringenden Bedürfnissen). Die Experten merken aber an, dass bei Ablauf der Konzessionen die Möglichkeit besteht, weitere Nutzungen festzuhalten.

*Sollen diese Nutzungen heute umgesetzt werden, so ist dies ein Eingriff in die Konzession. Da aber viele Konzessionen in den nächsten Jahrzehnten ablaufen werden, bietet sich dann die Möglichkeit, abzuklären was die Gemeinden brauchen und wollen (E1).*

#### *Lage*

Eine wichtige Grenze wird durch die Lage des Speichersees gesetzt. Mehrere Experten betonen, dass eine Stauung in möglichst hoher Lage am optimalsten ist, da das Wasser so am besten verteilt werden kann. So sei das Pumpen von Wasser für die Beschneigung hinauf in höhere Lagen aus ökologischen und aus ökonomischen Gründen sinnlos. Ob ein Bau von einem neuen Speichersee in höheren Lagen möglich ist, hängt nebst weiteren Faktoren aber auch von der Tal-Situation wie beispielsweise dem Querschnitt des Tales ab. Ein Experte spricht auch die begrenzte Fläche an, die für neue Projekte zur Verfügung steht, da die besten Standorte bereits verbaut sind.

Einige Experten fügen auch an, dass alpine Speicherseen aufgrund der Lage uninteressant für Aktivitäten wie Baden oder Tauchen sind, da Wasser- und Umgebungstemperatur zu niedrig sind und das Wasser aufgrund der Sedimente zu trüb ist.

#### *Sicherheit*

Sicherheitsaspekte setzen vor allem touristischen Nutzungen Grenzen. So beschreibt ein Experte, dass beispielsweise auf dem Stausee Mattmark das Bootfahren nicht möglich ist, da aufgrund des kalten Wassers bei einem Sturz in den See die Gefahr eines Herzinfarktes bestünde und dies daher verboten ist. Auch weitere Aktivitäten wie Schwimmen oder Tauchen sind aufgrund von Sicherheitsbedenken ungeeignet.

Nebst touristischen Nutzungen schränken Sicherheitsaspekte aber auch die Durchführung von künstlichen Hochwassern ein. Aufgrund des raschen Anstiegs des Wasserstandes

müssen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, um die Bevölkerung nicht zu gefährden.

#### *Nutzungsansprüche*

Der entscheidendste Faktor beim Thema Mehrzweckspeicher ist die Frage, ob überhaupt ein Bedürfnis nach einer Mehrzwecknutzung vorhanden ist. Die Experten sind sich einig, dass zuerst einmal abgeklärt werden muss, wo ein solches besteht. Dabei müssen sowohl heutige als auch künftige Nutzungsansprüche berücksichtigt werden. Da jedoch noch viel Unsicherheit bezüglich der zukünftigen Veränderungen des Abflussregimes bestehe, sei hier auch noch viel Forschungsbedarf vorhanden. Die Experten betonen jedoch auch, dass es wichtig wäre, frühzeitig über mögliche Lösungen nachzudenken, da es dann, wenn das Problem auftaucht, zu spät sein könnte. Angesichts der vielen Konzessionen, welche in den nächsten Jahrzehnten ablaufen, wäre dies besonders wichtig.

#### *Sonstige Grenzen*

Ein letzter wichtiger Punkt wird von einem Experten angesprochen. Der Experte weist darauf hin, dass die Energiewende nicht einfach auf Kosten von Landschaft und Natur durchgesetzt werden dürfe, sondern dass die Energieeinsparung an erster Stelle stehen sollte. Gleiches gelte für die Nutzung von Wasser aus den Speicherseen. Auch hier sollten Effizienz- und Suffizienz-Potentiale der verschiedenen Nutzungsansprüche genutzt werden, bevor eine technische Lösung angestrebt wird.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Faktoren, welche einer Mehrzwecknutzung der Speicherseen Grenzen setzen. Diese lassen sich in vier Kategorien einteilen. Die erste Kategorie enthält natürliche Faktoren, welche sich nicht verändern lassen. Dies ist einerseits das hydrologische System, welches eine Mehrzwecknutzung durch ein begrenztes Wasserdargebot einschränken kann, und andererseits die Lage eines Sees resp. die Distanz zu den Nutzungen.

Bestehen hier keine Einschränkungen, so müssen die Schutzansprüche überprüft werden. Durch Schutzansprüche wie Landschafts- und Naturschutz ist vor allem der Bau neuer Seen eingeschränkt. Bei bestehenden Seen können weitere Nutzungen aus ästhetischen oder ökologischen Gründen resp. Gründen des Gewässerschutzes nicht in Frage kommen. Bestehen auch hier keine Grenzen, so muss die konkrete Umsetzung des Projekts überprüft werden. Gemäss den Aussagen der Experten stellt die technische Machbarkeit an sich keine Grenze dar, da heutzutage technisch sehr viel möglich ist. Die technische Umsetzung wirkt sich jedoch auf die Kosten des Projekts aus, was als wichtige Grenze eingeschätzt wird. Nebst Kosten und Rentabilität können auch rechtliche Aspekte eine Mehrzwecknutzung einschränken.

Sind all diese Hürden genommen, so stellen Fragen der Bewirtschaftung letzte mögliche Grenzen dar. Ein erster Punkt ist hier die Frage nach den Nutzungsansprüchen, also ob

überhaupt Bedürfnisse vorhanden sind. Bestehen solche, so stellen sich weiter Fragen zu Nutzungskonflikten, Gerechtigkeit und Sicherheit.

Tabelle 4: Übersicht Grenzen

Kategorie	Grenze
Natürliche Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologisches System</li> <li>• Lage/Distanz</li> </ul>
Schutzansprüche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landschafts- und Naturschutz</li> <li>• Ästhetik</li> <li>• Gewässerschutz und Ökologie</li> </ul>
Projektplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Machbarkeit</li> <li>• Kosten und Rentabilität</li> <li>• Rechtliche Aspekte</li> </ul>
Bewirtschaftung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungsansprüche</li> <li>• Nutzungskonflikte</li> <li>• Gerechtigkeit</li> <li>• Sicherheit</li> </ul>

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass einer Mehrzwecknutzung der Speicherseen durch verschiedene Faktoren Grenzen gesetzt werden. Diese lassen sich jedoch nicht verallgemeinern und müssen lokal und für jeden Fall einzeln überprüft werden.

*Alle Aspekte haben ihre Berechtigung. Wichtig ist, dass man nicht verallgemeinern darf, sondern je nach Anlage, Einzugsgebiet und Bedürfnissen die Möglichkeiten abklären muss (E1).*

### 6.3 Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung von Mehrzweckspeicher-Projekten

Obwohl das Wasser aus einigen alpinen Speicherseen bereits für weitere Nutzungen verwendet wird, sind Mehrzweckspeicher, welche auch als solche bewirtschaftet werden, noch wenig verbreitet. Eine Ausnahme bildet der Stausee Mattmark, bei welchem ein Teil des Volumens explizit für den Hochwasserschutz freigehalten wird, und das Projekt Linne-Raspille. Ansonsten handelt es sich bei dem verkauften Wasser meist um kleinere Mengen und die Abgabe wird in einem Vertrag zwischen Kraftwerksbetreibern und den Nutzern geregelt. Der Betrieb und die Bewirtschaftung der Seen sind jedoch auf die energetische Nutzung ausgerichtet.

In Zukunft könnten vermehrt Speicherseen als Mehrzweckspeicher bewirtschaftet werden. Bei der Realisierung von solchen Projekten bestehen jedoch einige Herausforderungen und Schwierigkeiten. Daher werden diese im ersten Teil dieses Unterkapitels genauer aufgezeigt. Anschliessend wird versucht, die Faktoren zu identifizieren, welche eine er-

folgreiche Umsetzung eines Mehrzweckspeichers ausmachen, um zum Schluss auf die Rahmenbedingungen zu sprechen zu kommen, durch welche solche Projekte gefördert werden könnten. Dazu werden einerseits die Erfahrungen aus dem Fallbeispiel in der Region Siders-Crans-Montana sowie die generellen Einschätzungen der Experten ausgewertet.

### **6.3.1 Herausforderungen und Schwierigkeiten**

Damit ein Mehrzweckspeicherprojekt realisiert wird, gilt es einige Herausforderungen und Schwierigkeiten zu überwinden:

#### *Strukturelle Komplexität*

Aufgrund der Erfahrungen aus dem Mehrzweckspeicherprojekt Lienne-Raspille schätzen die Experten die strukturelle Komplexität als eine der grössten Schwierigkeiten ein. Beim Projekt sind mehrere Gemeinden mit sehr verschiedenen Ausgangslagen involviert. Dabei sind nicht nur die Probleme bei der Wasserversorgung unterschiedlich gross, es bestehen je nach Gemeinde auch unterschiedliche Lösungsansätze. Hinzu kommen meist noch weitere Akteure, wie die Energieunternehmen, welche über die Konzession bei bestehenden Speicherseen verfügen, oder im Wallis die Bewässerungsgenossenschaften, welche ebenfalls im Besitz von Wasserrechten sind. Damit alle Akteure bei einem Projekt mitmachen, müssen sie einen Mehrwert darin sehen.

*Bis jetzt war vor allem die strukturelle Komplexität die grösste Schwierigkeit, [...] [das heisst] jedem beweisen zu müssen, dass es vorteilhafter ist, beim Projekt mitzumachen anstatt etwas alleine zu machen (E10).*

Die Erfahrung der Experten aus dem Projekt Lienne-Raspille zeigt, dass der Einbezug der verschiedenen Akteure mit einem hohen, nicht zu unterschätzenden Zeitaufwand verbunden ist.

#### *Emotionales Thema*

Mehrere Experten merken an, dass das Thema Wasser sehr emotional behandelt wird und sachliche Diskussionen daher schwierig sind.

*In gewissen Diskussionen sieht man, dass das Wasser lieber in die Rhone geleitet wird, als den Gemeinden unten etwas zu geben. [...] Hier wird das Thema emotional, daher hat man Schwierigkeiten, mit logischen Argumenten zu argumentieren (E10).*

Dies hat auch Folgen für die Projektgrenze. Da sich das natürliche Wassersystem nicht nach Gemeindegrenzen richtet, können Mehrzweckspeicherprojekte auch Auswirkungen auf andere Gebiete haben. Wie oben beschrieben, können die Ausgangslagen der Gemeinden sehr unterschiedlich sein. Zudem ist das Thema emotional behaftet, wodurch bei sol-



chen Projekten nicht zwingend alle Akteure mit einbezogen werden, die auch davon betroffen sind.

#### *Mangelndes Problembewusstsein*

Eine weitere Schwierigkeit ist, dass das Problembewusstsein häufig fehlt oder zu wenig vorhanden ist, da viele Probleme erst in Zukunft verstärkt auftreten werden. Mehrere Experten merken an, dass momentan der Druck zum Handeln zu wenig gross sei. Damit etwas gemacht werde, müsse zuerst eine spürbare Krise entstehen.

*Ich denke, dass das Problembewusstsein für die Herausforderungen und die Möglichkeiten bei den meisten Akteuren gar nicht vorhanden ist (E13).*

*[Solche] Projekte sind schwierig zu diskutieren, da die Krise zu wenig gross ist (E4).*

Da die Realisierung von Mehrzweckspeicher-Projekten viel Zeit in Anspruch nimmt, wäre es wichtig, diese frühzeitig in Angriff zu nehmen. Ein Experte fügt an, dass viel Aufklärungsarbeit nötig ist, damit der zukünftige Nutzen von allen erkannt wird. Zudem müssen lokale Daten zu Wasserdargebot und -verbrauch von Gegenwart und Zukunft erhoben werden, da diese häufig fehlen.

#### *Finanzielle Fragen*

Die Frage, ob ein Projekt schlussendlich realisiert wird oder nicht, hängt von den Kosten und der Rentabilität des Projektes sowie möglichen Alternativen ab. Beim Projekt Lienne-Raspille spielt die durch das Projekt zusätzlich produzierte Energie eine wichtige Rolle bei der Finanzierung. Aufgrund der Ungewissheit über die Entwicklung der Strompreise sowie der KEV-Beiträge liegen bei der Berechnung der Einnahmen grosse Unsicherheiten vor.

*Ein Killerkriterium sind die Kosten. Je nachdem wie hohe Unterstützungsgelder man erhalten wird (E11).*

Weitere Experten weisen darauf hin, dass auch bei anderen Projekten gewisse Gemeinden nicht über genügend finanzielle Mittel verfügen und daher auf Unterstützungsgelder von Bund und Kantonen angewiesen sind.

#### *Fehlendes Gesamt-Konzept*

Viele der Experten sehen eine grosse Schwierigkeit bei der Realisierung von Mehrzweckspeicherprojekten auch im Fehlen eines Gesamtkonzeptes für die Wasserbewirtschaftung. So wird beispielsweise kritisiert, dass im Wallis die neu entwickelte Energiestrategie nicht mit der Wasserstrategie verknüpft wurde. Werden die neuen Konzessionen wieder für mehrere Jahrzehnte vergeben, ohne darin Möglichkeiten für Mehrzwecknutzungen festzuhalten, so erschwert dies die Ausgangslage für allfällige zukünftige Verhandlungen.

### 6.3.2 Erfolgsfaktoren

Obwohl das Projekt Lienne-Raspille noch nicht realisiert ist, konnten die Experten bereits einige Faktoren herausarbeiten, die zur erfolgreichen Umsetzung eines solchen Projektes wichtig sind. Die Experten sind zuversichtlich, dass auch die letzten Schritte der Projektvorbereitung positiv verlaufen werden und das Projekt bald umgesetzt werden kann.

#### *Vorhandener Speichersee in vorteilhafter Lage*

Einen wichtigen Faktor sehen die Experten in der vorteilhaften Ausgangslage. Mit dem Lac de Tseuzier ist in der Region bereits ein grosser Speichersee vorhanden, welcher auch für das Projekt genutzt werden kann. Dieser befindet sich in einer optimalen Lage, so dass das Wasser nur bei gewissen Einzugsgebieten gepumpt werden muss. Das meiste Wasser fliesst von den Wasserfassungen auf natürliche Weise in den See und von dort zu den verschiedenen Nutzern.

*Wir hatten das Glück, dass der Stausee unterhalb der Wasserfassungen ist, aber oberhalb der Nutzer. [...] [Damit] hatte man schon etwas, womit man mit wenig Investitionen viel erreichen konnte, so dass der Kostenpunkt nicht in astronomischen Höhen liegt (E11).*

Hätte der See neu erstellt werden müssen, so wäre dies mit massiv höheren Kosten verbunden gewesen.

#### *Gute Datengrundlagen*

Ein weiterer Vorteil für das Projekt war, dass bereits viele Daten zum Wasserhaushalt in den betreffenden Einzugsgebieten vorhanden waren. Diese kamen einerseits von den Bewässerungsgenossenschaften, welche Messstationen an den Wasserfassungen installiert hatten, um die Einhaltung der Wasserrechte zu kontrollieren. Zudem gab es bereits früher mehrere Projekte von einzelnen Gemeinden, welche verschiedene Lösungen für die Sicherstellung der Wasserversorgung überprüft hatten.

#### *Finanzierung durch Zusatznutzung*

Wie bereits beschrieben, stellt die Finanzierung von solchen Projekten eine grosse Schwierigkeit dar. Die Experten weisen darauf hin, dass beim Projekt Lienne-Raspille vor allem die Rentabilität des Projektes ein zentraler Faktor für die Finanzierung ist. Das Projekt sieht vor, dass mit dem genutzten sowie dem überschüssigen Wasser Energie produziert wird, wodurch das Projekt amortisiert werden soll. Eine wichtige Rolle spielen dabei die KEV-Beiträge. Diese waren während der Projektplanungsphase immer weiter gesunken, weshalb eine weitere Einnahmequelle gesucht werden musste. Ergänzend sieht das Projekt nun vor, dass die Nutzer für den Transport des Wassers einen bestimmten Beitrag zahlen müssen.

Den ausschlaggebenden Faktor sehen die Experten jedoch in den Kosten der alternativen Handlungsmöglichkeiten:

*Die gemeinsame Lösung muss günstiger sein als Einzellösungen der betroffenen Akteure. Dann sehe ich dem Projekt positiv entgegen (E10).*

Da die Wasserversorgung in der Region schon seit längerem ein Problem ist, haben die beteiligten Akteure bereits verschiedene andere Projekte geprüft, welche jedoch nicht realisiert wurden. Die Experten schätzen das aktuelle Projekt daher als vielversprechendste Lösung ein.

*Mit dem heutigen Stand ist das Projekt die sinnvollste und wahrscheinlich auch die wirtschaftlichste Variante (E10).*

Ein Experte warnt jedoch, dass das Projekt gefährdet werden könnte, sollte eine Gemeinde eine bessere Einzellösung finden und sich aus dem Projekt zurückziehen.

#### *Projektführung und Einbezug aller betroffenen Akteure*

Am Anfang des Projekts standen 13 Gemeinden und drei Elektrizitätsversorger, die das Projekt gemeinsam umsetzen wollten. Hinzu kamen die Bewässerungsgenossenschaften, die als weitere Akteure mit einbezogen werden mussten, da diese über ehehafte Wasserrechte verfügen. Einen wichtigen Faktor sehen die Experten im frühzeitigen Einbezug aller betroffenen Akteure. Dies verzögerte zwar den Projektplan, half aber mögliche Bedenken frühzeitig zu klären.

Die Experten sind sich einig, dass vor allem die Übernahme der Schirmherrschaft über das Projekt durch die Gemeindevereinigung „Association des Communes de Crans-Montana“ (ACCM), in welcher 6 der ursprünglich 13 involvierten Gemeinden organisiert waren, von grosser Bedeutung war.

*Die Vereinigung ACCM in Montana hat die Führung übernommen und die Idee vorangetrieben. Ohne diese wäre das Ganze nicht vorangekommen (E10).*

Durch die Übernahme der Verantwortung durch die Gemeindevereinigung ACCM reduzierte sich auch die Zahl an Ansprechpartner, was die Projektplanung vereinfachte. Ein Experte fügt hinzu, dass die Einsicht, dass es Klimaveränderungen gibt und dass diese bereits spürbar geworden sind, ein wichtiger Anreiz war, das Projekt anzugehen. Nebst den involvierten Akteuren wird das Projekt auch von der Bevölkerung unterstützt. In den Abstimmungen der Urversammlung der Gemeinden wurde es mit grosser Zustimmung angenommen.

Aufgrund der vorteilhaften Ausgangslage mit dem bestehenden Speichersee und dessen Lage unterhalb der Wasserfassungen und oberhalb der Nutzungen sowie der vereinfachten Bedingungen für die Zusammenarbeit durch die zwei Vereine ACCM und Raspille, in denen die beteiligten Gemeinden organisiert sind, boten sich gute Voraussetzungen für das

Mehrzweckspeicher-Projekt Lienne-Raspille. Im Moment gilt das Projekt noch als Vorzeigeprojekt, da es eines der ersten ist, das in dieser Grösse in der Schweiz durchgeführt wird. Im folgenden Unterkapitel werden Rahmenbedingungen aufgezeigt, welche solche Projekte in Zukunft fördern könnten.

### **6.3.3 Begünstigende Rahmenbedingungen für Mehrzweckspeicherprojekte**

Die Experten führen mehrere Rahmenbedingungen auf, mit welchen die Realisierung von Mehrzweckspeicherprojekten in Zukunft vereinfacht werden könnten. Dabei wird zwischen Speicherseen mit laufenden Konzessionen sowie neuen Seen oder Konzessions-Neuvergaben unterschieden.

Bei Speicherseen mit laufenden Konzessionen teilen die Experten die Ansicht, dass bei Nutzungen für weitere Zwecke Entschädigungszahlungen nötig sind. Wie bereits beschrieben, wird dies im Kanton Wallis beim Hochwasserschutz schon praktiziert. Werden Starkniederschläge erwartet, so müssen die Kraftwerke auf Anweisung des Kantons hin präventiv Wasser ablassen, um Reservekapazitäten zu schaffen. Wenn dadurch wirtschaftliche Verluste entstehen, so haben die Kraftwerke das Recht auf eine Entschädigung (DVBU 2016). Auch beim Bund wird eine Ergänzung der gesetzlichen Grundlagen mit Finanzhilfen zur Entschädigung von Ertragsausfällen bereits diskutiert.

Eine grosse Chance für die Schaffung förderlicher Rahmenbedingungen sehen die Experten beim Ablauf der Konzessionen. Sie sind sich einig, dass bei der Neuvergabe der Konzessionen Überlegungen zu weiteren Nutzungen gemacht werden und diese als weitere Leistungen in der Konzession festgelegt werden sollten.

*Bei Neukonzessionierungen ist die Diskussion offen. Am Ende liegt die Entscheidung, wie ein Speichersee genutzt werden soll, bei den Gemeinwesen mit Gewässerhoheit, also bei den Kantonen und Gemeinden. [...]*

*Überlegungen zu weiteren Nutzungen sollten beim Entscheid, wie die Anlagen danach genutzt werden, eine Rolle spielen (E1).*

Mehrere Experten teilen die Ansicht, dass es an der Gesellschaft liegt zu überlegen, welche weiteren Leistungen erwünscht sind. Der gesellschaftliche Wille zu neuen Nutzungen solle dann über gesetzliche Bestimmungen geregelt werden. Viele der Probleme, bei welchen Mehrzweckspeicher eine Lösungsmöglichkeit darstellen, seien absehbar. Daher sollen weitere Leistungen oder die Option für neue Leistungen nach Konzessionsvergabe mit griffigen Formulierungen ermöglicht werden. Einige Experten merken an, dass diese Gelegenheit nicht verpasst werden sollte, auch wenn die Probleme noch weit entfernt erscheinen. Zudem sollten sich die Bergkantone Überlegungen zur Gesamtwasserbewirtschaftung machen und die verschiedenen Nutzungsansprüche, inkl. Energieproduktion, in einer Wasserstrategie festhalten.

*Der Speicher ist auf jeden Fall eine gute Option. Daher sollte man bei allen Überlegungen, die heute getroffen werden, nicht nur die energetische Seite betrachten, sondern die Gesamtbewirtschaftung der verfügbaren Wasserreserven mit einbeziehen (E10).*

Ein Experte spricht auch die Gelder an, mit welchen die Grosswasserkraft aufgrund der aktuellen Marktlage unterstützt werden soll. Dabei macht er die Überlegung, dass diese Gelder an gemeinwirtschaftliche Leistungen geknüpft werden könnten, welche über die Stromproduktion hinausgehen, so wie dies auch bei der Landwirtschaft der Fall ist. Er fügt hinzu, dass dies auch über die Schaffung von neuen Labels geschehen könnte.

*Die Verbindung mit dem Klimawandel, Hochwasserschutz und Biodiversität wären Türöffner zu positiven, gemeinwirtschaftlichen Leistungen und nicht einfach Legitimationsleistungen für das Kerngeschäft Wasserkraft, mit dem sich Geld verdienen lässt (E2).*

Mehrere Experten fügen an, dass nebst solchen rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen vor allem das Schaffen von „Leuchtturm-Projekten“ eine wichtige Rolle spielt.

*Von Problemen spricht man die ganze Zeit. [...] Die Lösungen will man nicht sehen. [...] Mit praktischen Beispielen ist es einfacher, den Leuten zu zeigen, dass es durchaus Möglichkeiten gibt, Mehrfachnutzungen erfolgreich umzusetzen (E13).*

Dazu müsste ein bereits umgesetztes Projekt analysiert werden, um aufzuzeigen, wie die Bewirtschaftung eines solchen Projektes aussehen kann und wie Fragen zur Verfügungsgewalt, Abgeltungsmechanismen usw. konkret gelöst werden. Dadurch würden Lösungen und deren Umsetzung aufgezeigt, die später dann zu einem Standard entwickelt werden könnten.

Auch Veränderungen im Geschäftsmodell der Speicherbewirtschaftung könnten neue Rahmenbedingungen schaffen:

*Wenn gesagt wird, dass die Energiebewirtschaftung eingeschränkt wird, so geht man auch davon aus, dass nur mit der Energieproduktion Geld verdient werden kann. Wenn aber auch das Zurückhalten einen Wert hat, also wenn auch das Vermeiden von Hochwassern oder die Zurverfügungstellung von Wasser im richtigen Moment einen Wert hat, dann sieht das Geschäftsmodell für den Speicher völlig anders aus (E10).*

Nicht alle Experten teilen die Meinung, dass ein solches Geschäftsmodell lukrativ ist. Dies könnte sich jedoch ändern, wenn in Zukunft Wasserknappheit zunehmend auftritt und der Wert von Wasser dadurch steigt.

Abschliessend lässt sich sagen, dass bei der Umsetzung von Mehrzweckspeicherprojekten derzeit verschiedene Schwierigkeiten und Herausforderungen bestehen. Unter günstigen Voraussetzungen (im Fallbeispiel ein vorhandener Speichersee in optimaler Lage und Da-

ten zu Wasserdargebot und -verbrauch) sowie einer guten Zusammenarbeit der beteiligten Akteure sind diese aber durchaus umsetzbar. Zudem bestehen verschiedene Möglichkeiten, wie die Rahmenbedingungen für solche Projekte verbessert werden können, so dass in Zukunft vermehrt Speicherseen als Mehrzweckspeicher genutzt werden.

## **7 Resultate II: Einfluss des Mehrzweckspeichers auf die regionale Resilienz**

Dieses Kapitel dient der Untersuchung der Forschungsfrage zum Einfluss von Mehrzweckspeichern auf die regionale Resilienz:

2. Wie wirkt sich eine Mehrzwecknutzung der Speicherseen auf die Resilienz des regionalen sozioökologischen Systems aus?

Um diese Frage zu beantworten, wurde das in Kapitel 5 beschriebene Fallbeispiel untersucht. In einem ersten Unterkapitel wird zuerst auf die Herausforderungen in der Region und die mögliche Wirkungsweise von Mehrzweckspeichern eingegangen. Anschliessend werden die Resultate aus den Experteninterviews ausgewertet und der Einfluss des Mehrzweckspeichers auf die regionale Resilienz beurteilt.

### **7.1 Anwendung des Konzepts der Resilienz**

#### **7.1.1 Herausforderungen**

Die Lebensqualität einer Region kann durch verschiedene interne und externe Faktoren gestört werden. Berggebiete stehen vor verschiedenen Herausforderungen, aus welchen solche Störfaktoren hervorgehen können.

Im Berggebiet der Schweiz, welches rund 2/3 der Gesamtfläche ausmacht, lebt ein Viertel der Schweizer Bevölkerung (SAB o.J.). Berggebiete sind Lebens- und Wohnraum, erfüllen Funktionen als Wirtschafts-, Erholungs- und Identifikationsraum und leisten einen wichtigen Beitrag an die dezentrale Besiedlung der Schweiz (BLW 2016). Um dies auch in Zukunft zu gewährleisten, müssen Berggebiete als Wohn-, Arbeits- und Naturraum attraktiv bleiben. Dabei stellen sich grosse Herausforderungen, welche durch Trends in der Raumentwicklung akzentuiert werden (Egger o.J.). Alle vier Jahre zeigt der Rat für Raumentwicklung<sup>2</sup> (ROR) diese Trends im Bericht „Megatrends in der Raumentwicklung Schweiz“ auf (ARE o.J.). Die Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete (SAB) hat die

---

<sup>2</sup> Der Rat für Raumentwicklung ist eine ständige ausserparlamentarische Kommission und berät den Bundesrat sowie die für Regionalpolitik und Raumplanung zuständigen Bundesstellen.

darin identifizierten Herausforderungen, welche die Raumentwicklung und somit auch die Attraktivität der Gebiete betreffen, auf die Berggebiete angewendet (Egger o.J.). Berggebiete stehen demnach vor folgenden Herausforderungen (ebd.):

- *Klimawandel / ökologische Transformation*  
Eine zentrale Herausforderung ist der Klimawandel, aufgrund dessen häufiger Hochwasserereignisse auftreten, sich die Schneedecke reduziert, der Permafrost schmilzt und in trockenen Zeiten die Waldbrandgefahr steigt.  
In Berggebieten wächst daher die Bedrohung durch Naturgefahren. Der klimabedingte Anstieg der Schneefallgrenze stellt den Wintertourismus vor grosse Herausforderungen. Eine weitere Folge des Klimawandels ist eine Zunahme an Nutzungskonflikten um Wasser.
- *Demographischer Wandel / Migration*  
Aufgrund des demographischen Wandels wird die Bevölkerung in der Schweiz zunehmend älter. Da in Bergregionen mit mangelnder Attraktivität viele Junge abwandern, besteht hier die Gefahr einer Überalterung der Gesellschaft. Ausserdem kann dies zu einem sogenannten „Brain Drain“, das heisst einem Verlust von gut ausgebildeten Personen, führen. Dadurch sind viele Regionen auf den Zuzug von ausländischen Arbeitskräften angewiesen. Betroffen sind neben dem Gesundheitssektor und dem Tourismus auch viele weitere Bereiche.
- *Globalisierung*  
Im Zuge der Globalisierung werden Märkte liberalisiert, der Grenzschutz wird gelockert und Arbeitsplätze werden ausgelagert. Einheimische Produkte und Dienstleistungen stehen zunehmend in Konkurrenz zu ausländischen Angeboten. Dies kann für die Berggebiete zahlreiche Folgen haben: es drohen Arbeitsplatzverluste, Deindustrialisierung, Abwanderung, eine Krise im Tourismus sowie ein Zusammenbruch der Landwirtschaft.
- *Individualisierung*  
Der Trend einer zunehmenden Individualisierung kann sich auf Berggebiete durch den Verlust nationaler Solidarität sowie fehlende überbetriebliche, branchenübergreifende oder überkommunale Zusammenarbeit auswirken. Zudem kann sich der Trend der Individualisierung beispielsweise auch durch eine veränderte Nachfrage im Tourismus auswirken.

Als weitere Megatrends wurde die Digitalisierung, welche für die Berggebiete jedoch eher als Chance statt als Risiko betrachtet wird, sowie ein erhöhtes Sicherheitsbedürfnis, welches hier nicht weiter erläutert wird, identifiziert.



### 7.1.2 Wirkungsweise von Mehrzweckspeichern

Mehrzweckspeicher können bei vielen dieser Herausforderungen eine positive Wirkung haben, da sie eine Pufferfunktion einnehmen und dadurch den Einfluss der Störungen auf die Region reduzieren können.

Abbildung 9 versucht die Wirkungsweise der Mehrzweckspeicher vereinfacht aufzuzeigen. Wie beschrieben gilt in dieser Arbeit eine Region dann als resilient, wenn die Lebensqualität trotz Störungen erhalten oder sogar gesteigert werden kann. Untersucht werden die in Tabelle 1 aufgeführten Indikatoren für hohe Lebensqualität (vgl. Kapitel 3.2).

Die ökonomische Dimension wird durch die drei wichtigsten Sektoren der Region, die Landwirtschaft, den Tourismus und die Wasserkraft, beeinflusst. Diese schaffen Arbeitsplätze in der Region und wirken sich auch auf Infrastruktur (inkl. Infrastruktur für die Wasserversorgung) und die Gemeindefinanzen aus. Für die Lebensqualität ist zudem das Vorhandensein eines intakten Natur- und Erholungsraumes von Bedeutung (Dimension Umwelt). Hinzu kommt der Schutz vor Naturgefahren (Dimension Infrastruktur). In der Grafik nicht dargestellt ist der Zugang zur Ressource Wasser für alle Akteure sowie eine gute Zusammenarbeit zwischen den Akteuren, also die Dimension Soziales.

Die Region steht mit ihrer Aussenwelt in Wechselwirkung. Da es in dieser Arbeit um die Beurteilung der Resilienz der Region geht, werden nur Wirkungen von aussen auf die Region dargestellt. Die in Kapitel 7.1.1 aufgezeigten Trends werden unter den zwei Begriffen Klimawandel und globaler Wandel zusammengefasst. Diese Trends können die Region vor verschiedene Herausforderungen stellen, welche zu einer Verschlechterung der Lebensqualität führen können.

Wie in der Grafik dargestellt, können Mehrzweckspeicher die Widerstandsfähigkeit, also die Resilienz der Region gegenüber diesen Herausforderungen stärken, indem sie die negativen Auswirkungen reduzieren oder verhindern. Um die Wirkungsweise der Mehrzweckspeicher zu erklären, werden im Folgenden einige Beispiele aufgeführt:

Die Folgen des Klimawandels können durch die Bereitstellung von Wasser zur Bewässerung und Trinkwasserversorgung bei Trockenheit oder Wasser für die Beschneigung bei Schneemangel ausgeglichen werden. Auch die Gefährdung durch Naturereignisse kann reduziert werden, indem beispielsweise Wasser im See zurückgehalten wird und so die Gefahr von Überschwemmungen sinkt. Bewässerung und Beschneigung wirken sich positiv auf die Qualität der landwirtschaftlichen Produkte oder die Attraktivität der Tourismusregion aus, wodurch die Konkurrenzfähigkeit erhöht wird. Dadurch bleiben auch Arbeitsplätze erhalten, was die Gefahr von Abwanderung der Bevölkerung reduziert. Durch die verstärkte Zusammenarbeit innerhalb der Gemeinden durch die Realisierung eines gemeindeübergreifenden Projektes kann auch dem Trend der Individualisierung entgegen gewirkt werden.

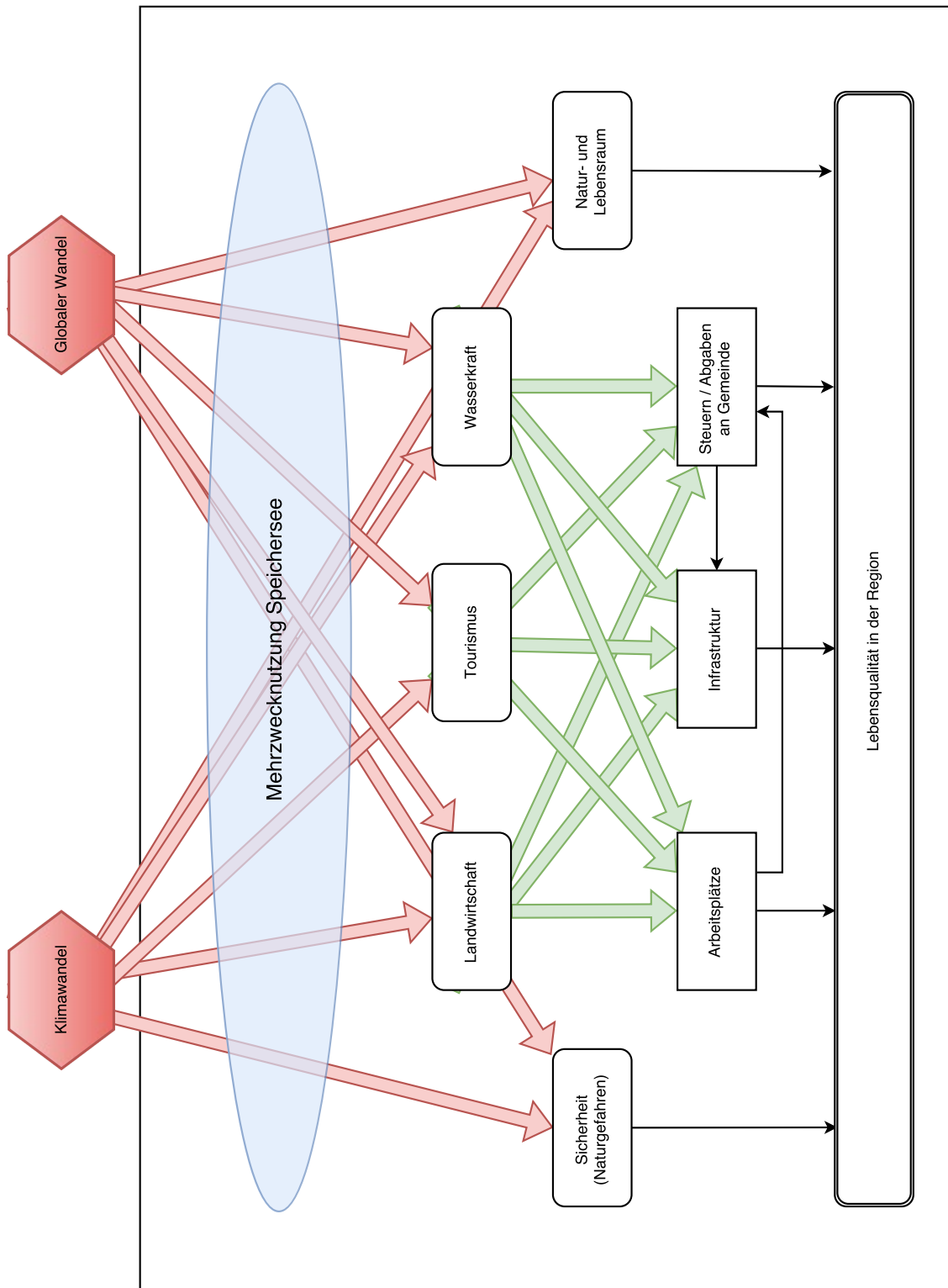


Abbildung 9: Wirkungsweise von Mehrzweckspeichern

## 7.2 Auswertung der Experteninterviews

Im Folgenden wird der Einfluss des Mehrzweckspeicherprojekts Lienne-Raspille auf die neun Indikatoren (vgl. Tabelle 1, Kapitel 3.2) untersucht. Dazu werden die Aussagen der Experten zu den jeweiligen Indikatoren ausgewertet.

### *Zugang zu Wasser*

Insgesamt steht in der Region genügend Wasser zur Verfügung. Die zeitliche und räumliche Verteilung der Ressource fällt jedoch sehr unterschiedlich aus.

*In der Region gibt es genügend Wasser, einfach nicht dann, wenn es benötigt wird (E10).*

Wie einleitend beschrieben, verfügen einige Gemeinden über viel Wasser, während andere nur sehr wenig haben. Zudem ist das Wasserversorgungssystem der Region bisher nur schlecht vernetzt. Dies soll mit dem Projekt geändert werden. Durch die Verbindung der Einzugsgebiete werden in Zukunft alle Gemeinden Zugang zu den Wasserressourcen der Region haben. Da nicht das gesamte Wasser dann anfällt, wenn es gebraucht wird, erlaubt die Zwischenspeicherung des Wassers im Speichersee zudem eine bessere zeitliche Verteilung. Das Wasser aus dem Speichersee dient also nicht dazu, die gesamte Wasserversorgung alleine sicherzustellen, dazu würde die gespeicherte Wassermenge nicht ausreichen. Der See führt jedoch zu einer höheren Flexibilität, was vor allem in Zukunft noch an Bedeutung gewinnen wird.

Vom Speicher profitieren vor allem die Gemeinden auf der Seite der Raspille, da hier das Einzugsgebiet nicht vergletschert ist und im Sommer teilweise unzureichend Wasser zur Verfügung steht. Das Projekt sieht vor, dass das Wasser bis zum Monat Oktober im See gespeichert werden kann, danach braucht die Lienne SA das Volumen selbst, um den See für die Energieproduktion im Winter zu füllen.

Mit dem Projekt wird nur der physische Zugang zum Wasser ermöglicht. Die alten Wasserrechte bleiben auch mit dem Projekt weiterhin bestehen. Das heisst, dass Gemeinden, die zu wenig Wasser haben, das Wasser von den anderen Gemeinden abkaufen müssen. Auf eine Modernisierung der Wasserrechte wurde verzichtet, da dies ein heikles Thema darstellt und womöglich das Projekt als Ganzes gefährdet hätte.

### *Sicherstellung der Wasserversorgung*

Wie bereits im Kapitel 5.2 zum Hintergrund des Projektes beschrieben, wollen die Gemeinden mit dem Projekt dafür sorgen, dass sie ihren Versorgungssicherheitsauftrag auch in Zukunft erfüllen können:

*Ziel der Gemeinden ist die Sicherung der Wasserversorgung. Kein Gemeinderat möchte sagen, dass für 2-3 Monate zu wenig Wasser für die Bewässerung zur Verfügung steht und keine Lösung angeboten werden kann (E11).*

Bereits in der Vergangenheit wurden in der Region Erfahrungen mit Wasserknappheit gemacht. Zu Problemen führt dies vor allem bei den Gemeinden auf Seite der Raspille, da diese nur von Schmelzwasser gespiesen wird. Wenn es in Zukunft vermehrt regnen statt schneien wird und die Schneeschmelze früher eintritt, wird es im Sommer häufiger zu Wasserknappheit kommen. Um dieses Problem zu lösen, hatten die Gemeinden schon mehrere Projekte überprüft, beispielsweise das Hochpumpen von Grundwasser aus dem Tal. Diese Projekte wurden jedoch aus Kostengründen nicht realisiert. Um den Wasserbedarf zu senken, wurde der Wasserverbrauch optimiert, indem in der Landwirtschaft auf neue Bewässerungsmethoden umgestellt wurde. Aufgrund der Prognosen zum zukünftigen Wasserdargebot reichen diese Einsparungen jedoch nicht aus.

Durch die bessere Organisation und Verteilung des Wassers soll in Zukunft die Wasserversorgung mit Trinkwasser, Bewässerungswasser und Wasser für Beschneigung und Energieproduktion sichergestellt werden. Durch die Vernetzung können die Gemeinden, welche "ihr" Wasser bereits verbraucht haben, Wasser von den anderen Gemeinden hinzukaufen. Gemäss den Berechnungen soll durch das Projekt genügend Wasser für alle Nutzer zur Verfügung stehen. Nutzungskonflikte sollten daher nicht mehr vorkommen.

#### *Diversität der Wirtschaftssektoren*

Eine Untersuchung von Schneider (2015) hat gezeigt, dass die drei Sektoren Tourismus, Landwirtschaft und Wasserkraft, welche die Ökonomie der Region prägen, stark von Wasser abhängig sind. Für den Tourismus ist das Wasser einerseits für die Beschneigung und damit die Gewährung der Schneesicherheit wichtig. Andererseits spielt Wasser auch für den Sommertourismus eine wichtige Rolle. Viele Wanderrouten führen entlang der traditionellen Bewässerungskanäle. Auch die Golfplätze der Region brauchen Wasser für die Bewässerung. Auf dem Hochplateau gibt es mehrere Seen und Teiche, welche laut Crans-Montana Tourismus einen wichtigen Faktor für die Faszination der Sommergäste für diese Gegend ausmacht (crans-montana.ch o.J.). Diese künstlichen Seen wurden ursprünglich für die Bewässerung erstellt, dienen heute aber nur noch als Reservevolumen und sind nun ein bedeutendes Landschaftselement. Für den Tourismus ist es daher wichtig, dass sie immer gefüllt sind. Da mit dem neuen Projekt nun genügend Wasser für die Bewässerung, Beschneigung und Trinkwasserversorgung zur Verfügung gestellt werden soll, werden diese Seen entlastet.

In mehreren Gemeinden spielt der Rebbau eine grosse Rolle. Diese sind vor allem während Trockenheitsperioden auf Bewässerung angewiesen. Zwar wurden bereits Massnahmen getroffen, um den Wasserverbrauch für Bewässerungszwecke zu senken, dennoch gibt es Zeiten, in denen zu wenig Wasser zur Verfügung steht. Vor allem Gemeinden im unteren Bereich haben dann Probleme, da weiter oben schon das meiste Wasser entnommen wird. Mit dem Projekt soll nun auch in Trockenperioden genügend Wasser für alle zur Verfügung gestellt werden, so dass Diskussionen zwischen den Gemeinden in Zukunft vermieden werden.

Die Landwirtschaft ist eng mit dem Tourismus verknüpft. Einerseits aufgrund ihrer Funktion für die Landschaftspflege, andererseits wird der Weinbau selbst mit Degustationen, Weinreisen, Wanderungen und weiteren Veranstaltungen als touristisches Produkt vermarktet.

Der dritte wichtige Sektor der Region ist die Wasserkraft. Hier geht man davon aus, dass bis Mitte des 21. Jahrhunderts aufgrund der Gletscherschmelze überdurchschnittlich viel Wasser zur Verfügung stehen wird. Nach 2050 wird sich dies jedoch ändern. Dem klimabedingten Überschuss an Schmelzwasser zum Trotz, steht die Wasserkraft aufgrund der aktuellen Marktlage vor Herausforderungen. Die Lienne AG, welche den Tseuzier Stausee betreibt, geht davon aus, dass unter Umständen in den nächsten 10-15 Jahren mit dem Zurückhalten von Wasser mehr Geld verdient werden kann, als mit der Stromproduktion selbst. Insgesamt soll mit dem Projekt aber auch die Stromproduktion durch den Bau neuer Kraftwerke erhöht werden. Zudem wird die zur Verfügung stehende Wassermenge erhöht, da das Wasser aus mehreren Einzugsgebieten verwendet wird.

Die Aussage von Experte 13 fasst den Einfluss auf die regionale Wirtschaft zusammen:

*Hier liegen natürlich massive finanzielle Aspekte zugrunde. Da geht es um das Überleben der Wasserkraft, um das Überleben des Tourismus, um das Überleben der Landwirtschaft [...] (E13).*

Alle drei Sektoren können daher vom Mehrzweckspeicherprojekt profitieren, wodurch auch die Diversität der Wirtschaftssektoren in der Region unterstützt wird.

#### *Arbeitsplätze und Einkommen*

Für die Realisierung des Mehrzweckspeicher-Projektes sind grosse Investitionen nötig. Die Planung und die Bauarbeiten zur Umsetzung des Projektes schaffen Arbeit für regionale Unternehmen und Ingenieurbüros. Sobald das Projekt realisiert ist, kann ein grosser Teil der Arbeit automatisiert werden. Die Experten gehen daher davon aus, dass „im Betrieb“ höchstens einige wenige Arbeitsplätze geschaffen werden können. Sie sind sich jedoch einig, dass viele Arbeitsplätze indirekt vom Projekt abhängig sind und so erhalten bleiben. Wie bereits beschrieben, hat das Projekt positive Auswirkungen auf die wichtigsten Sektoren der Region. Das Projekt leistet damit einen Beitrag zur Sicherung dieser Arbeitsplätze.

*Dies ist nicht ein Bereich, in dem viele neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Bestehende Arbeitsplätze können jedoch gesichert werden (E10).*

#### *Finanzen Gemeinden*

Um die Wasserversorgung sicherzustellen, haben die Gemeinden schon mehrere Projekte untersucht. So wurde beispielsweise auf Seite der Raspille geprüft, ob dort ein Damm erstellt und das Wasser gestaut werden könnte. Da der Bach viel Geschiebe mitführt, wäre

dies mit sehr hohen Kosten verbunden. Die Idee wurde daher verworfen. Auch weitere mögliche Lösungen wären zu teuer gewesen.

Die Gemeinden auf Seite des Stausees haben eine bessere Ausgangslage, da sie ihre Wasserversorgung mit dem Speicher bereits sicherstellen können. Auf dieser Seite besteht eher das Interesse an der Energieproduktion. Die Gemeinden beteiligen sich jedoch am Projekt, weil vorgesehen ist, die Druckleitungen zu erneuern und damit die Kapazität der Leitungen erhöht wird. Alle beteiligten Gemeinden können daher von dem Projekt profitieren.

Obwohl das Projekt mit hohen Investitionskosten verbunden ist, stellt es für die Gemeinden die kostengünstigste Möglichkeit dar. Schlussendlich soll sich das Projekt selbst finanzieren, so dass die Gemeindefinanzen nicht belastet werden. Mit den Einnahmen aus der Energieproduktion, welche durch den Bau von neuen Kraftwerken erzielt werden sollen, können die Investitionen abgezahlt werden:

*Es ist nicht das Ziel, Gewinne zu machen, sondern dass man am Schluss eine Nullrechnung hat, also dass das Projekt mit den Einnahmen abbezahlt werden kann. Ziel ist, dass das Projekt in 20-30 Jahren abbezahlt ist. Danach wird man wieder Leitungen bauen und Erneuerungen machen müssen, daher wird die Nullkosten-Rechnung auch dann noch weitergehen (E11).*

Da alle wichtigen Wirtschaftssektoren der Region von dem Projekt profitieren und damit wie beschrieben auch Arbeitsplätze gesichert werden können, wirkt sich das Projekt indirekt auch durch Steuern und weitere Abgaben auf die Gemeindeeinnahmen aus.

#### *Zusammenarbeit*

In der Region bestehen bereits zwei Vereine, in denen die meisten der am Projekt beteiligten Gemeinden organisiert sind: die Gemeinden Siders, Salgesch, Varen, Venthône, Miège, Veyras und Mollens (gehört seit 2017 zu Crans-Montana) im Verein Raspille, die Gemeinden Crans-Montana, Lens und Icogne im Verein ACCM (Association des communes de Crans-Montana).

Durch die Fusion der Gemeinden des Hoch-Plateaus zu Crans-Montana hat sich die Anzahl an Ansprechpartnern reduziert, wodurch die Zusammenarbeit in der Region vereinfacht wird. Die Raspille bildet die Sprachgrenze zwischen Ober- und Unterwallis. Die zwei Gemeinden Salgesch und Varen befinden sich auf der deutschsprachigen, alle anderen Gemeinden auf der französischsprachigen Seite. Aufgrund der Sprachgrenze sind Fusionen zwischen Salgesch und Varen mit den Gemeinden auf der anderen Seite unwahrscheinlich. Andere Faktoren wie beispielsweise unterschiedlich hohe Wasserzinsen verhindern weitere Fusionen. Ein Experte weist darauf hin, dass Fusionen auch negative Folgen mit sich bringen:

*Bei Gemeindefusionen steht so viel dahinter, z.B. Identitätsverlust. Viel wichtiger ist, dass man zusammenarbeitet. Fusionen sind nur eine mögliche Art von Zusammenarbeit, quasi die letzte Stufe. Davor gibt es noch viele andere Möglichkeiten für die Zusammenarbeit (E13).*

Mit Projekten wie dem untersuchten Mehrzweckspeicherprojekt kann die Zusammenarbeit zwischen den Gemeinden verbessert werden, ohne dass dazu Fusionen nötig sind. Positive Erfahrungen durch solche gemeinsamen Projekte können auch dazu führen, dass die Zusammenarbeit verstärkt wird und weitere regionale Projekte durchgeführt werden.

#### *Sicherheit*

In der Region gibt es drei wichtige Suonen, welche für die Bewässerung genutzt werden. Wie bereits im Kapitel 6.2.1 beschrieben, haben die traditionellen Wasserleitungen zahlreiche positive Auswirkungen auf die Landschaft. Durch die Feinverteilung des Wassers wird auch die natürliche Vegetation entlang der Leitungen mit genügend Feuchtigkeit versorgt. Dadurch reduziert sich die Steinschlaggefahr, da ohne die Suonen die Bäume an den exponierten Südhängen absterben und eine Steppenlandschaft entsteht. Auch die Gefahr von Waldbränden wird reduziert, wenn Boden und Vegetation weniger trocken sind. Mit dem Projekt wird sichergestellt, dass die Suonen auch in Zukunft genügend Wasser erhalten. Zudem steht mit dem Wasser aus dem Speichersee genügend Wasser zum Löschen von allfälligen Bränden zur Verfügung.

Speicherseen können sich wie beschrieben auch positiv auf den Hochwasserschutz auswirken. Bei diesem konkreten Projekt wird jedoch der Einfluss auf den Hochwasserschutz als eher gering eingeschätzt:

*Die Hochwassermengen sind deutlich grösser im Verhältnis zu dem, was man fassen kann. Vielleicht höchstens 10 % der Wassermenge. Es ist auch nicht sicher ob die Fassungen dann überhaupt in Betrieb sind, wegen des Geschiebes (E12).*

Aus den Gefahrenkarten des Kanton Wallis zu den hydrologischen Gefahren ist jedoch ersichtlich, dass die Hochwassergefahr in der untersuchten Region nicht sehr gross ist (DWFL o.J.). Von positiven Effekten auf die Hochwassersicherheit hätten vor allem die Gemeinden in der Ebene profitiert, welche ein höheres Gefahrenpotential haben. Diese befinden sich jedoch ausserhalb des untersuchten Gebietes.

#### *Biodiversität und Naturraum*

Gemäss einer Untersuchung von Schneider (2015) werden zu geringe oder ganz fehlende Restwassermengen und die damit einhergehenden negativen Folgen auf den Gewässerraum als eines der grössten Nachhaltigkeitsprobleme der Region betrachtet. Auf die zu geringen Restwassermengen wurde auch in den Interviews hingewiesen:

*Im Spätsommer gibt es zum Teil 0 l/s im Gewässer. Und zwar weil es nicht organisiert ist und nicht, weil es zu wenig Wasser gibt (E12).*

Die gesetzlichen Restwassermengen sollen durch das Projekt nun garantiert werden. Durch die Zwischenspeicherung des Schmelzwassers im See kann in Zukunft auch im Spätsommer genügend Wasser zur Verfügung gestellt werden.

Zu Problemen mit den Restwassermengen führten nicht nur die zeitlichen Unterschiede der Abflüsse, sondern auch die Verschwendung bei der Bewässerung. Wird zu viel Wasser gefasst, so wird das überschüssige Wasser über weitere natürliche oder künstliche Abflüsse abgeleitet und fehlt dadurch im Ursprungsgewässer. In Zukunft würde es damit auch in den neu errichteten Kraftwerken fehlen. Da die Elektrizitätsproduktion für die Rentabilität des Projektes von grosser Bedeutung ist, wird so ein Anreiz zum Wassersparen gesetzt. Je weniger Wasser für die Bewässerung genutzt wird, desto mehr steht für die Turbinierung zur Verfügung.

Aufgrund des Einhaltens der Restwassermengen kann daher auch die Biodiversität von dem Projekt profitieren. Mit der Produktion von erneuerbarer Energie wird auch ein Beitrag an den Klimaschutz geleistet. Dieser ist jedoch zu klein, als dass davon regional etwas zu spüren wäre.

#### *Kultur- und Erholungsraum*

Landwirtschaft und Bewässerung sind wichtige Elemente des Kultur- und Erholungsraumes im Wallis. Die Suonen sind Teil des Kulturerbes und sind nicht nur von touristischem Wert, sondern haben auch für die Bevölkerung eine Erholungsfunktion.

*Die Suonen gehören zum Kulturerbe des Walls. Sie haben auch eine touristische und eine Erholungsfunktion. Daher möchte man sie unbedingt als Naturerbe, als Lebensraum, für den Tourismus und natürlich auch für ihre primäre Funktion in der Landwirtschaft erhalten (E4).*

Die Untersuchung von Schneider (2015) in der Region hat gezeigt, dass die Suonen zu den Lieblingsorten der einheimischen Bevölkerung gehören. Durch das Projekt wird sichergestellt, dass diese auch weiterhin mit genügend Wasser versorgt werden.

Die Landschaft der Region wird durch die zahlreichen Rebberge geprägt. Ein grosser Teil der Bevölkerung ist im Besitz von Weinbergen. Diese werden als Nebenerwerb bewirtschaftet und sind ein wichtiger Treffpunkt für Familie und Freunde (ebd.).

Durch die Sicherstellung der Wasserversorgung werden auch diese weiteren Funktionen garantiert und der Kultur- und Erholungsraum der Bevölkerung bleibt erhalten.



### 7.3 Fazit Resilienz

Allgemein lässt sich sagen, dass sich das Mehrzweckspeicher-Projekt positiv auf die regionale Resilienz auswirkt. Näher betrachtet ist die Wirkung auf die verschiedenen Indikatoren für eine hohe Lebensqualität jedoch unterschiedlich gross.

Am stärksten erhöht wird die Resilienz in Bezug auf die *Sicherstellung der Wasserversorgung*. Diese steht bereits heute, aber insbesondere in Zukunft aufgrund des Klimawandels sowie sozioökonomischer Faktoren, vor Herausforderungen. Das Projekt ermöglicht die Zwischenspeicherung des Wassers und sorgt so dafür, dass genügend Wasser für alle Nutzungen zur Verfügung stehen wird. Stark erhöht wird die Resilienz auch aufgrund des verbesserten *Zugangs zur Ressource Wasser* durch die Zusammenführung der Wasserversorgungen der beteiligten Gemeinden. Durch die Zwischenspeicherung des Wassers im Speichersee wird der Zugang zu Wasser während dem ganzen Jahr gewährleistet. Da die alten Wasserrechte erhalten bleiben und nur der physische, nicht aber der rechtliche Zugang verbessert wird, besteht hier jedoch noch ein Verbesserungspotential.

Positiv auf die regionale Resilienz wirkt sich auch die *verstärkte Zusammenarbeit* zwischen den Gemeinden sowie den weiteren beteiligten Akteuren aus. Gute Erfahrungen bei der Zusammenarbeit können einen Anstoss für weitere gemeinsame Projekte geben. Zudem ist eine bestehende Vernetzung auch hilfreich bei der Bewältigung von Krisen, die nicht im Zusammenhang mit dem Mehrzweckspeicherprojekt stehen. Norris et al. (2008: 143) weisen darauf hin, dass bestehende Netzwerke und Beziehungen eine wichtige Rolle bei der Bewältigung von unvorhergesehenen Krisen spielen.

In Bezug auf die *Biodiversität und den Naturraum* gelten fehlende Restwassermengen als grösstes Nachhaltigkeitsproblem. Da mit dem Projekt auch in Trockenperioden die Restwassermengen garantiert werden sollen, wird die Resilienz durch das Projekt erhöht. Eine grosse Abhängigkeit vom Wasser besteht auch beim *Kultur- und Erholungsraum*. Daher liegt auch hier die grösste Gefährdung in unzureichenden Wassermengen und der Mehrzweckspeicher erhöht die Resilienz. Vor allem beim Kulturraum, welcher stark durch die Landwirtschaft geprägt wird, spielen jedoch auch Faktoren eine Rolle, welche unabhängig vom Mehrzweckspeicher sind (beispielsweise wirtschaftliche Entwicklungen). Aus diesem Grund ist hier der Einfluss des Projektes auf die Resilienz weniger hoch als beim Naturraum.

Eine leichte Erhöhung der Resilienz lässt sich auch durch den Einfluss des Projektes auf die *Gemeindefinanzen* ausmachen. Da das Projekt die kostengünstigste Variante für die notwendige Sicherstellung der Wasserversorgung ist, stehen die „eingesparten“ finanziellen Mittel für weitere Gemeindeaufgaben zur Verfügung. Durch den Beitrag des Projektes zur Sicherung der Diversität der Wirtschaftssektoren hat es indirekt auch einen Einfluss auf die Einnahmen der Gemeinden (über Steuern und weitere Abgaben).

Die Resilienz der wichtigsten *Wirtschaftssektoren der Region* wird durch das Projekt gegenüber verschiedenen Störungen erhöht. Da hier aber eine Vielzahl von weiteren Faktoren eine Rolle spielen (beispielsweise die Frankenstärke beim Tourismus), wird nur von

einer leichten Erhöhung der Resilienz ausgegangen. Weil durch das Projekt höchstens ein paar neue *Arbeitsplätze* geschaffen werden, wirkt sich das Projekt hier nur indirekt durch die Sicherung der Wirtschaftssektoren auf die Resilienz aus.

Beim letzten Indikator, die Sicherheit in Bezug auf *Naturgefahren*, führt das Projekt nur zu einer sehr geringen Erhöhung der Resilienz. Überschwemmungsgefahr besteht vor allem für die Gemeinden im Talgrund, welche ausserhalb des untersuchten Gebietes liegen. Löschwasser steht bereits heute in den bestehenden Seen zur Verfügung, d.h. es entsteht keine Verbesserung durch das Projekt. Positiv auf die Sicherheit wirkt sich höchstens die Sicherstellung der Wasserversorgung über die traditionellen Wasserleitungen und somit die Feinverteilung des Wassers in der Landschaft aus.

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der Resultate.

Tabelle 5: Auswirkung der Mehrzweckspeichernutzung auf regionale Resilienz

Indikator	Störung	Resilienz durch MZS:	Begründung
Diversität der Wirtschaftssektoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalisierung (internationale Konkurrenz, Strommarkt),</li> <li>• Klimawandel (Trockenheit, Schneemangel)</li> </ul>	erhöht	MZS hilft bei Störungen bei allen drei wichtigen Sektoren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landwirtschaft: Bewässerung</li> <li>• Wasserkraftproduktion: neue Kraftwerke und Einkommensmöglichkeiten</li> <li>• Tourismus: Konkurrenzfähigkeit erhöht durch Schneesicherheit und Attraktivität im Sommer-tourismus (Suonen, volle Seen, Landschaftspflege durch die Landwirtschaft)</li> </ul>
Arbeitsplätze & Einkommen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalisierung</li> </ul>	indirekt erhöht	indirekte Wirkung durch positive Wirkung auf die wichtigen Wirtschaftssektoren
Finanzielle Einnahmen für die Gemeinde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel (z.B. höhere Ausgaben für Anpassungsmassnahmen)</li> <li>• Globalisierung (z.B. Wegfall an Einnahmen bei schlechter Wirtschaftslage)</li> </ul>	geringfügig erhöht	Kostengünstigste Variante zur Sicherstellung der Wasserversorgung  Indirekter Einfluss durch positive Wirkung auf die wichtigen Wirtschaftssektoren
Sicherheit in Bezug auf Naturgefahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel (Überschwemmungen, Waldbrände, ...)</li> </ul>	-	Nur sehr geringer Einfluss auf Überschwemmungssicherheit, leichter Einfluss auf Brandgefahr
Sicherstellung der Wasserversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel (Trockenheit)</li> <li>• Demographischer Wandel</li> <li>• Globalisierung</li> </ul>	erhöht	Überschüssiges Wasser kann zwischengespeichert werden, dadurch genügend Wasser für alle Nutzer

<b>Indikator</b>	<b>Störung</b>	<b>Resilienz durch MZS:</b>	<b>Begründung</b>
Zugang zur Ressource Wasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel (zeitliche Verschiebung der Abflüsse)</li> </ul>	stark erhöht	Durch das Zusammenführen der Wasserversorgung erhalten alle Gemeinden Zugang zur Ressource  Speicherung im See erlaubt Flexibilität und Wasserverfügbarkeit während dem ganzen Jahr
Zusammenarbeit zwischen Gemeinden und Akteuren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individualisierung, diverse</li> </ul>	erhöht	Zusammenarbeit wird verbessert, was sich positiv auf die Anpassungsfähigkeit gegenüber verschiedenen Störungen auswirkt
Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel (Trockenheit)</li> </ul>	erhöht	Restwassermengen werden garantiert
Natur- und Erholungsraum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel (Trockenheit)</li> <li>• Globaler Wandel</li> </ul>	leicht erhöht	Restwassermengen garantiert, Natur- und Erholungsraum erhalten genügend Wasser

## 8 Schlussfolgerungen

### 8.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Das Ziel der Arbeit war zu untersuchen, welche Nutzungsmöglichkeiten die Speicherseen der alpinen Wasserkraft bieten und welche Faktoren für eine erfolgreiche Realisierung von Mehrzweckspeicherprojekten nötig sind. Zudem sollten die Auswirkungen der Mehrzwecknutzung auf die regionale Resilienz anhand eines konkreten Fallbeispiels aufgezeigt werden. Die erarbeiteten Resultate werden im Folgenden zusammengefasst dargestellt.

*Welche Nutzungsmöglichkeiten jenseits der Stromproduktion bieten Speicherseen der alpinen Wasserkraft?*

Wie die Arbeit gezeigt hat, bieten die Speicherseen der alpinen Grosswasserkraft eine Vielzahl von weiteren Nutzungsmöglichkeiten. Bereits heute wird das Wasser aus den Seen vereinzelt für weitere Zwecke genutzt. Welche Nutzungen bei welchen Kraftwerken bestehen, ist jedoch schwierig zu erfassen. In den meisten Fällen wurden dazu Verträge zwischen den Kraftwerksbetreibern und den Wassernutzern abgeschlossen, diese sind jedoch häufig nicht öffentlich einsehbar. Dadurch entsteht der Eindruck, dass Mehrzweckspeicher heute noch wenig verbreitet sind. Bisher handelt es sich aber um kleinere Wassermengen und die Speicher werden nicht im engeren Sinne als Mehrzweckspeicher bewirtschaftet.

Aufgrund des Klimawandels sowie sozioökonomischer Veränderungen wird sich dies in Zukunft ändern. Obwohl in der Schweiz insgesamt genügend Wasser zur Verfügung stehen wird, könnten Speicherseen regional eine wichtige Rolle bei der Sicherstellung der Wasserversorgung einnehmen. Das Wasser könnte insbesondere für die Trinkwasserversorgung, die Bewässerung und die Beschneidung genutzt werden. Die Bedürfnisse und Möglichkeiten müssen aber von Fall zu Fall abgeklärt werden. Wichtig ist dabei auch andere Lösungsmöglichkeiten, beispielsweise die Nutzung von Einsparpotentialen, zu prüfen, bevor eine technische Lösung gesucht wird.

Der heutige Primärzweck, die energetische Nutzung, wird auch in Zukunft von grosser Bedeutung sein. Dies auch aufgrund der tragenden Rolle der Wasserkraft in der Energiestrategie 2050. Daneben werden die Speicherseen vermehrt auch für den Hochwasserschutz wichtig. Im Wallis gehört die aktive Bewirtschaftung der Speicherseen schon heute zur kantonalen Hochwasserstrategie, auf Bundesebene werden zurzeit gesetzliche Anpassungen überprüft.

Tabelle 6 zeigt die verschiedenen Zwecke, für welche sich die Speicherseen der alpinen Grosswasserkraft nutzen lassen.

Tabelle 6: Übersicht Nutzungsmöglichkeiten

Zweck	Nutzung
Energetische Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieerzeugung</li> <li>• Energiespeicherung</li> <li>• Systemdienstleistungen</li> </ul>
Wasserrückhalt / Schutzfunktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochwasserschutz / Schutz vor Naturgefahren</li> <li>• Hydrologische Regulierung (Ersatz / Ergänzung der natürlichen Speicher)</li> </ul>
Nutzung des Wassers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trinkwasser</li> <li>• Bewässerungswasser</li> <li>• Löschwasser</li> <li>• Beschneigung</li> <li>• Kühlwasser</li> </ul>
Ökologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantie der Restwassermengen</li> <li>• Künstliche Hochwasser</li> </ul>
Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastruktur des Kraftwerks</li> <li>• See als Attraktion</li> <li>• Kultur- / Landschaftsraum</li> </ul>

*a) Wo liegen die Möglichkeiten und Grenzen einer Mehrzwecknutzung?*

Der grosse Vorteil der Nutzung der Speicherseen liegt in der steuerbaren zeitlichen und räumlichen Verteilung des Wassers. Bei bestehenden Speicherseen bietet eine Mehrzwecknutzung den Wasserkraftbetreibern neue Einkommensmöglichkeiten. Die Nutzung von bestehenden Speichern erlaubt zudem eine kostengünstige Möglichkeit zur Sicherstellung der Wasserversorgung. Bei neu zu bauenden Speicherseen kann durch eine Mehrzwecknutzung die Finanzierung von mehreren Nutzern gemeinsam übernommen werden.

Begrenzt wird eine Mehrzwecknutzung zuallererst durch die Bedürfnisse. Wo keine weiteren Bedürfnisse bestehen, wird ein Speichersee auch weiterhin nur für energetische Zwecke genutzt. Bestehen weitere Nutzungsinteressen, so wird die grösste Grenze durch natürliche Faktoren wie die Lage des Sees und seine Distanz zu den Nutzern sowie das hydrologische System und damit die vorhandene Wassermenge gesetzt. Ist zu wenig Wasser für alle Nutzungsansprüche vorhanden, so führt dies zu Nutzungskonflikten. Bei Speicherseen mit laufenden Konzessionen setzen diese einer Mehrzwecknutzung Grenzen, da die Nutzungsrechte bei den Konzessionären liegen. Da viele der Konzessionen bald ablaufen, bietet sich hier jedoch die Möglichkeit zur Festlegung von weiteren Leistungen. Der Bau neuer Speicherseen wird einerseits durch Natur- und Landschaftsschutzansprüche

begrenzt, andererseits aber auch durch die Kosten, da die besten Standorte bereits genutzt sind.

*b) Welche Faktoren tragen zu einer erfolgreichen Mehrzwecknutzung bei? Wo liegen die Hemmnisse?*

Eine grosse Schwierigkeit bei der Umsetzung von Mehrzweckspeicher-Projekten liegt in der strukturellen Komplexität. Involviert sind dabei private und öffentliche Akteure mit unterschiedlichen Interessen und Rechten (z.B. Gemeinden, Elektrizitätsgesellschaften, Tourismusdestinationen oder Bewässerungsgenossenschaften). Auch der oft sehr emotionale Umgang mit der Wasserthematik erschwert die Zusammenarbeit. Zudem kann ein mangelndes Problembewusstsein verhindern, dass Lösungen gesucht werden. Schlussendlich fehlt vielfach ein Gesamt-Konzept zur Wasserbewirtschaftung.

Das Projekt Lienne-Raspille hat gezeigt, dass eine enge Zusammenarbeit mit frühzeitigem Einbezug aller Akteure wichtig für eine erfolgreiche Umsetzung eines solchen Projektes ist. Da die Kosten als „Killerkriterium“ gelten, ist die Rentabilität des Projektes von grosser Bedeutung. Ein grosser Vorteil ist, wenn, wie im untersuchten Projekt, bereits ein Stausee an einer guten Lage vorhanden ist und so die Kosten in Grenzen gehalten werden. Eine gute Datenbasis zu Wasserdargebot und Verbrauch ist eine weitere wichtige Grundlage für die Umsetzung eines solchen Projektes.

*c) Welche Rahmenbedingungen können eine vermehrte Bewirtschaftung von Speicherseen als Mehrzweckspeicher fördern?*

Eine wichtige Rahmenbedingung zur Förderung von Mehrzweckspeichern könnte durch gesetzliche Anpassungen erfolgen. Für heutige Nutzungen müsste geregelt werden, wie die Konzessionäre entschädigt werden sollen, wenn sie beispielsweise dazu verpflichtet werden, Wasser bei bevorstehenden Starkniederschlägen abzulassen. Für zukünftige Konzessionsvergaben wäre es wichtig, wenn weitere Nutzungen und Leistungen, welche die Konzessionäre erfüllen müssen, frühzeitig festgelegt werden. Da die Konzessionen für eine Dauer von bis zu 80 Jahren vergeben werden, müssen auch Überlegungen zu künftigen Nutzungsbedürfnissen gemacht werden.

Auch das Schaffen von sogenannten „Leuchtturm-Projekten“ könnte eine vermehrte Bewirtschaftung von Speicherseen als Mehrzweckspeicher fördern. Zwar ist bekannt, dass Speicherseen Lösungsmöglichkeiten für Probleme in Bezug auf die Wasserversorgung bieten könnten, bisher fehlen aber konkrete Projekte, welche Anhaltspunkte zu Kosten, Nutzungsregelungen usw. geben. Die detaillierte Analyse eines realisierten Projektes könnte dazu Informationen liefern.

*Wie wirkt sich eine Mehrzwecknutzung der Speicherseen auf die Resilienz des regionalen sozioökologischen Systems aus?*

Die Analyse des Fallbeispiels hat gezeigt, dass sich eine Mehrzwecknutzung positiv auf die Resilienz einer Region auswirkt und die Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen Störungen erhöht. Am grössten ist der Effekt in Bezug auf die Störung Trockenheit. Eine erhöhte Resilienz gegenüber dieser Störung wirkt sich auf mehrere Aspekte der Lebensqualität aus, da viele Bereiche der Region stark von Wasser abhängig sind. Durch die verstärkte Zusammenarbeit der Gemeinden und Akteure der Region kann die Resilienz gegenüber verschiedenen Krisen erhöht werden, da Netzwerke und Beziehungen eine wichtige Rolle bei der Bewältigung von unvorhergesehenen Krisen spielen. Die Resilienz gegenüber Störungen aufgrund des globalen Wandels, beispielsweise durch die internationalen Märkte, können wie im Fall der Wasserkraft direkt (geringere Abhängigkeit aufgrund weiterer Geschäftsmöglichkeiten) oder indirekt (beispielsweise erhöhte Wettbewerbsfähigkeit im Tourismus durch Erhalt von attraktiven Angeboten) leicht erhöht werden.

## **8.2 Kritische Reflexion**

### **8.2.1 Theoretischer Zugang**

Die Verwendung des Konzepts der Resilienz zur Analyse der Wirkungsweise von Mehrzweckspeichern wird als geeignet bewertet. Wie bereits verschiedene Autorinnen und Autoren beschrieben haben, lassen sich mit Hilfe des Konzepts die Wirkungen von Störungen auf eine Region analysieren. Im Gegensatz zu den meisten Anwendungen wurde in dieser Arbeit jedoch nicht die Auswirkung von nur einer Störung auf die Region und die verschiedenen Anpassungsmöglichkeiten an diese bewertet. Die Arbeit verwendete einen neuen Ansatz zur bisherigen Forschung, denn sie untersuchte, ob und wie sich eine Anpassungsmassnahme (die Nutzung eines Mehrzweckspeichers) eignet, um verschiedenen Störungen zu begegnen.

Das Konzept der Resilienz wird, wie in Kapitel 3.3 beschrieben, aufgrund verschiedener Punkte kritisiert. Ein erster genannter Kritikpunkt ist seine Unschärfe. Diese erschwerte zwar die Bewertung der Resilienz, gewährte aber auch gewisse Freiheiten bei der Umsetzung. Indem die Resilienz in Bezug zur Lebensqualität gesetzt wurde, konnte jedoch einer bereits vorhandenen Auslegung des Konzepts gefolgt werden.

Als weiterer Kritikpunkt wurde die Naturalisierung von Krisen genannt. Diese würden als unvermeidbar dargestellt, obwohl es sich meist um gesellschaftlich verursachte Krisen handelt. Dies wurde im untersuchten Beispiel nicht beobachtet. Die grössten Herausforderungen stellen sich aufgrund des Klimawandels. Durch das Mehrzweckspeicher-Projekt wird eine Möglichkeit geschaffen, sich an diese Herausforderung anzupassen (Adaption). Gleichzeitig enthält das Projekt aber auch Massnahmen zum Klimaschutz, da zusätzliche Kraftwerke gebaut werden und so die Produktion erneuerbarer und CO<sub>2</sub>-neutraler Energie erhöht wird (Mitigation).



Kritisiert wird auch, dass durch die Förderung der regionalen Resilienz die regionalen Ökonomien besser auf Krisen vorbereitet sein sollen, welche aus dem globalen Kapitalismus entstehen. Das System, welches diese Krisen verursacht, wird dabei nicht hinterfragt. Da mit dem Projekt die wichtigsten Sektoren der Region besser auf globale Krisen vorbereitet werden, trifft diese Kritik zu.

Als letzter grosser Kritikpunkt wurden der Rückzug der staatlichen Unterstützung und eine vermehrte Forderung nach Eigenverantwortung der Kommunen und Individuen genannt. Beim untersuchten Projekt handelt es sich zwar um ein Projekt auf Gemeindeebene, die Verantwortung für die Wasserversorgung liegt in der Schweiz aber sowieso bei diesen. Es handelt sich daher nicht um einen Rückzug der staatlichen Unterstützung. Negative Auswirkungen auf Mitglieder in der Region konnten keine ausgemacht werden, da beim Projekt alle betroffenen Akteure mit einbezogen werden. Wie die Situation ausserhalb der Untersuchungsregion aussieht, konnte jedoch aufgrund der Beschränkung der Analyse auf die involvierten Gemeinden nicht ausgemacht werden.

### **8.2.2 Methodischer Zugang**

Die Wahl der Methodik wird grundsätzlich als sinnvoll beurteilt. Mit den Experteninterviews wurde Wissen aus den verschiedenen betroffenen Fachbereichen erschlossen. Indem der Leitfaden für die Interviews jeweils leicht angepasst wurde, konnte auf die Spezifität des Fachbereiches der jeweiligen Interviewpartner Rücksicht genommen werden. Insgesamt wurden Gespräche mit 13 Interviewpartnern und einer Interviewpartnerin aus allen wichtigen Fachbereichen durchgeführt. Vier der Interviewpartner sind aus dem Fachbereich Wasserkraft, wodurch sich die Frage stellt, ob dieser zu stark vertreten ist. Da der Bereich aufgrund der Beschränkung der Arbeit auf die Speicherseen der alpinen Wasserkraft jedoch von grosser Bedeutung ist und sich die Interviewpartner unterschieden (öffentlich/privat, national/lokal), wird dies als gerechtfertigt betrachtet. Es hätten aber noch zusätzliche Interviews mit weiteren Vertretern und Vertreterinnen der anderen Fachbereiche gemacht werden können. Die Methode von Gläser & Laudel (2010) sieht vor, dass nur so viele Interviews durchgeführt werden, bis die Forschungsfrage ausreichend beantwortet werden kann. Dies wird für die vorliegende Arbeit als erfüllt erachtet.

Bei der zweiten Forschungsfrage, der Bewertung der Resilienz, stellt sich die Frage, ob ein quantitativer Ansatz besser gewesen wäre. Eine quantitative Analyse wäre jedoch schwierig, da gewisse Indikatoren nur schwer quantitativ erfassbar sind. Zudem hätte sowohl der heutige Zustand ohne Mehrzweckspeicher als auch der zukünftige Zustand mit Mehrzweckspeicher untersucht werden müssen, um den Einfluss des Mehrzweckspeichers zu quantifizieren. Für den zukünftigen Zustand hätten Annahmen getroffen werden müssen, welche schwierig zu machen sind. Da das Ziel der Arbeit keine absolute Bewertung der Resilienz war, sondern die Beantwortung der Frage, ob der Mehrzweckspeicher die Resilienz zum momentanen Zustand erhöht oder nicht, wird ein qualitativer Ansatz als sinnvoller beurteilt.

Bei den Aussagen zu beiden Forschungsfragen gilt zu beachten, dass bei qualitativen Methoden sowohl von Seite der forschenden Person als auch von den Experten eine gewisse Subjektivität die Resultate beeinflussen kann.

### **8.3 Weiterer Forschungsbedarf**

Mit dieser Arbeit wurde ein Überblick über mögliche Mehrzwecknutzungen der Speicherseen der alpinen Wasserkraft geschaffen. Bereits heute gibt es Kraftwerke, welche Wasser aus dem See an andere Nutzer verkaufen. Meist handelt es sich jedoch nur um kleine Mengen und die Bewirtschaftung ist nicht auf mehrere Nutzungen ausgerichtet. Eine Ausnahme bildet der Stausee Mattmark, welcher schon heute als Mehrzweckspeicher mit den zwei Nutzungen Energieproduktion und Hochwasserschutz bewirtschaftet wird. Um in Zukunft die Nutzung des Wassers koordinierter zu planen, wäre es sinnvoll, eine Übersicht zu erstellen, welche Kraftwerke wie viel Wasser an welche weiteren Nutzer verkaufen.

Weiter besteht Forschungsbedarf insbesondere in quantitativer Hinsicht. Um eine Aussage über das Potential von Mehrzweckspeichern für die Sicherstellung der zukünftigen Wasserversorgung zu machen, müssten Daten sowohl zum künftigen Wasserdargebot als auch -verbrauch erhoben werden. Heute werden bei Wasserproblemen vor allem lokale Lösungen gesucht, es fehlt jedoch ein Gesamtkonzept. Sind flächendeckende Daten zu Wasserdargebot und -verbrauch vorhanden, so kann dies eine koordinierte Wassernutzung ermöglichen. Ein Forschungsprojekt zur Analyse des Potentials von Wasserspeichern inkl. Speicherseen der Wasserkraft zur Bewältigung von Wasserknappheit ist von Seiten des Bundes bereits lanciert.

Nebst dieser quantitativen Analyse besteht auch in qualitativer Hinsicht weiterer Forschungsbedarf. Soll ein Speichersee zu einem Mehrzweckspeicher umgenutzt werden, so stellt dies neue Anforderungen an die Bewirtschaftung des Speichers. Hierbei stellen sich beispielsweise Fragen zu Abgeltungsmechanismen und der Priorisierung der Nutzungen. Kann das Projekt Lienne-Raspille wie geplant umgesetzt werden, so würde sich dieses für entsprechende Untersuchungen anbieten.

## Literatur

- ANDERSSON, G., BOULOCHOS, K. & BRETSCHGER, L., 2011. *Energiezukunft Schweiz*, Zürich.
- ARE, BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG, Rat für Raumordnung ROR: <https://www.are.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/koordinationsorgane-und-zusammenarbeit/ror.html> (Zugriff: 06.08.2017).
- BAFU, BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2014. *Grundlagen für die Wasserversorgung 2025. Risiken, Herausforderungen und Empfehlungen*, Bern.
- BAFU, BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2015. Renaturierung der Gewässer: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/massnahmen-zum-schutz-der-gewaesser/renaturierung-der-gewaesser.html> (Zugriff: 02.08.2017).
- BAFU, BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2017a. Restwasser: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/massnahmen-zum-schutz-der-gewaesser/renaturierung-der-gewaesser/restwasser.html> (Zugriff: 19.07.2017).
- BAFU, BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2016. *Umgang mit Naturgefahren - Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 12.4271 Darbellay vom 14.12.2012*, Bern.
- BAFU, BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2017b. Wasser: Internationales. Available at: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/internationaler-gewaesserschutz.html#-130852741> (Zugriff: 07.08.2017).
- BANFI, S., FILIPPINI, M., LUCHSINGER, C. & MÜLLER, A., 2004. *Bedeutung der Wasserzinse in der Schweiz und Möglichkeiten einer Flexibilisierung* 1. Auflage. T. Dyllick, M. Filippini, & D. Spreng, eds., Zürich: Vdf Hochschulverlag AG an der ETH.
- BATHELT, H. & GLÜCKLER, J., 2012. *Wirtschaftsgeographie* 3. Auflage, Stuttgart: Ulmer.
- BFE, BUNDESAMT FÜR ENERGIE, 2011. *Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz*, Ittigen.
- BFE, BUNDESAMT FÜR ENERGIE, 2016. *Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2015*, Ittigen.
- BFE, BUNDESAMT FÜR ENERGIE, 2012. *Wasserkraftpotenzial der Schweiz Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050*, Ittigen.
- BFS, BUNDESAMT FÜR STATISTIK, 2015a. *Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015 –2045*, Neuchâtel.
- BFS, BUNDESAMT FÜR STATISTIK, 2015b. *Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Kantone 2015-2045*, Neuchâtel.

- BJÖRNSEN GURUNG, A. & STÄHLI, M., 2014. *Wasserressourcen der Schweiz: Dargebot und Nutzung – heute und morgen. Thematische Synthese 1 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61«Nachhaltige Wassernutzung»*, Bern.
- BLW, BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2016. Studie Vitalität und Attraktivität des ländlichen Raumes. *Agrarbericht 2016*: <https://www.agrarbericht.ch/de/mensch/gesellschaft/studie-vitalitaet-und-attraktivitaet-des-laendlichen-raums> (Zugriff: 06.08.2017).
- BOGNER, A. & MENZ, W., 2005. Das theoriegenerierende Experteninterview. Erkenntnisinteresse, Wissensformen, Interaktionen. In A. Bogner, B. Litting, & W. Menz, eds. *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, pp. 33–70.
- BWG, BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE, 2003. *Eintauchen in die Wasserwirtschaft. Ergründen Sie die spannende Welt der Schweizer Wasserwirtschaft*, Ittigen.
- CRANS-MONTANA.CH, Aktivitäten: <https://www.crans-montana.ch/de/Aktivitaeten> (Zugriff: 28.07.2017a).
- CRANS-MONTANA.CH, Freizeit: [https://www.crans-montana.ch/de/Freizeit\\_ete/](https://www.crans-montana.ch/de/Freizeit_ete/) (Zugriff: 14.08.2017b).
- DAVOUDI, S., 2012. Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? *Planning Theory & Practice*, 13(2), pp.299–307.
- DEPPISCH, S., 2016. Urbane sozial-ökologische Resilienz. In R. Wink, ed. *Multidisziplinäre Perspektiven der Resilienzforschung*. Wiesbaden: Springer, pp. 199–213.
- DSVF, DIENSTSTELLE FÜR STRASSEN, VERKEHR UND FLUSSBAU, 2015. *Synthesebericht (GP-R3) des generellen Projekts*, Sion.
- DVBU, DEPARTEMENTS FÜR VERKEHR, BAU UND UMWELT, 2016. *Das Wallis angesichts des Klimawandels*, Sion.
- DWFL, DIENSTSTELLE FÜR WALD, FLUSSBAU UND LANDSCHAFT, Hydrologische Gefahren: [https://sitonline.vs.ch/dangers/danger\\_hydrologique/de/](https://sitonline.vs.ch/dangers/danger_hydrologique/de/) (Zugriff: 14.08.2017).
- EGGER, T., Megatrends der Raumentwicklung: [http://www.sab.ch/fileadmin/user\\_upload/customers/sab/Dokumente/Dokumente\\_SAB/Megatrends\\_der\\_Raumentwicklung-neu.pdf](http://www.sab.ch/fileadmin/user_upload/customers/sab/Dokumente/Dokumente_SAB/Megatrends_der_Raumentwicklung-neu.pdf) (Zugriff: 05.08.2017).
- ESR.CH, Electricité de la Lienne SA: <https://www.esr.ch/fr/simple/particuliers/portrait/detail/electricite-de-la-lienne-sa-799> (Zugriff: 31.07.2017).
- EXNER, A. ET AL., 2016. Measuring regional resilience towards fossil fuel supply constraints. Adaptability and vulnerability in socio-ecological Transformations - the case of Austria. *Energy Policy*, 91, pp. 128–137.
- EXNER, A., MATZENBERGER, J. & STANGL, R., 2013. *Operationalisierung der regionalen Verwundbarkeit der Energiewende. Progress Report 3a: Konzeptionalisierung der Verwundbarkeit und Operationalisierung des flächendeckenden Resilienzkonzepts*, Klagenfurt und Wien.
- FLICK, U., 2012. *Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung*, 5. Auflage, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.

- FOLKE, C., 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), pp. 253–267.
- GALLOPÍN, G.C., 1991. Human dimensions of global change: linking the global and the local processes. *International Social Science Journal*, 130, pp. 707–718.
- GALLOPÍN, G.C., 2006. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 16(3), pp. 293–303.
- GLÄSER, J. & LAUDEL, G., 2010. *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse: Als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen* 4. Auflage, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- HAEBERLI, W. ET AL., 2012. Gletscherschwund und neue Seen in den Schweizer Alpen. Perspektiven und Optionen im Bereich Naturgefahren und Wasserkraft. *Wasser Energie Luft*, 2, pp. 1–19.
- HELFFERICH, C., 2011. *Die Qualität qualitativer Daten* 4. Auflage, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- HOFFMANN, S., HUNKELER, D. & MAURER, M., 2014. *Nachhaltige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in der Schweiz: Herausforderungen und Handlungsoptionen. Thematische Synthese 3 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61 «Nachhaltige Wassernutzung»*, Bern.
- HOLLING, C.S., 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4(1), pp. 1–23.
- HUDSON, R., 2010. Resilient regions in an uncertain world: Wishful thinking or a practical reality? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), pp. 11–25.
- JAKUBOWSKI, P., 2013. Resilienz – eine zusätzliche Denkfigur für gute Stadtentwicklung. *Informationen zur Raumentwicklung*, 4, pp. 371–378.
- JOB, D. ET AL., 2011. *Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung – Synthesebericht. Beiträge zur Hydrologie der Schweiz*. Schweizerische Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie (SGHL) und Hydrologische Kommission (CHy), ed., Bern.
- KANTONALES AMT FÜR STATISTIK UND FINANZAUSGLEICH, 2016. *Das Wallis in Zahlen*, Sion.
- KUCKARTZ, U., 2010. *Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten* 3. Auflage, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- KUCKARTZ, U. et al., 2008. *Qualitative Evaluation: Der Einstieg in die Praxis* 2. Auflage, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- KUCKARTZ, U., 2014. *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* 2. Auflage, Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- LANZ, K., RAHN, E., SIBER, R., STAMM, C., 2014. *Bewirtschaftung der Wasserressourcen unter steigendem Nutzungsdruck. Thematische Synthese 2 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61 «Nachhaltige Wassernutzung»*, Bern.
- LAUFER, F., GRÖTZINGER, S., PETER, M., SCHMUTZ, A., 2004. *Ausbaupotenzial der Wasserkraft*, Bern.
- LÜTHI, F., 2017. Schwimmender Solarpark. *ENERGEIA*, 4, pp. 6–7.

- MARBOT, B., SCHNEIDER, M. & FLURY, C., 2013. *Wiesenbewässerung im Berggebiet*, Ettenhausen und Zürich.
- MARTIN, R. & SUNLEY, P., 2015. On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), pp. 1–42.
- MATZENBERGER, J., 2013. A novel approach to exploring the concept of resilience and principal drivers in a learning environment. *Multicultural Education & Technology Journal*, 7(2/3), pp. 192–206.
- MAYRING, P., 2002. *Einführung in die qualitative Sozialforschung: eine Anleitung zu qualitativem Denken*. 3. Auflage, Weinheim: Beltz - Psychologie Verlags Union.
- MAYRING, P., 2007. *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. 9. Auflage, Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- NATURMADE.DE, Wie unterscheiden sich naturemade star und basic?: <https://www.naturemade.ch/de/unterschiede-star-und-basic.html> (Zugriff: 06.09.2017).
- NORRIS, F.H., STEVENS, S.P., PFEFFERBAUM, B., PFEFFERBAUM, R.L., WYCHE, K.F., 2008. Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41(1–2), pp. 127–150.
- PARLAMENT.CH, 2016. 16.452 Parlamentarische Initiative: <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20160452> (Zugriff: 02.08.2017).
- PENDALL, R., FOSTER, K.A. & COWELL, M., 2010. Resilience and regions: Building understanding of the metaphor. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), pp. 71–84.
- PFAMMATTER, R. & PIOT, M., 2016. Der Wasserzins - Reformbedarf im neuen Marktumfeld. *Wasser Energie Luft*, 108(3), pp. 173–180.
- PFAMMATTER, R. & PIOT, M., 2014. Situation und Perspektiven der Schweizer Wasserkraft. *Wasser Energie Luft*, 106(1), pp. 1–11.
- PIKE, A., DAWLEY, S. & TOMANEY, J., 2010. Resilience, adaptation and adaptability. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), pp. 59–70.
- REYNARD, E. ET AL., 2014. Interdisciplinary assessment of complex regional water systems and their future evolution: how socioeconomic drivers can matter more than climate. *WIREs Water*, 1, pp. 413–426.
- REYNARD, E. & BONRIPOSI, M., 2012. Water Use Management in Dry Mountains of Switzerland. The Case of Crans-Montana-Sierre Area. In M. Neményi & B. Heil, eds. *The Impact of Urbanization, Industrial, Agricultural and Forest Technologies on the Natural Environment*. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem, pp. 281–301.
- SAB, Berggebiet in Zahlen: <http://www.sab.ch/dokumente/berggebiet-in-zahlen.html> (Zugriff: 06.08.2017).
- SANDER, B. & HAEFLIGER, P., 2002. Umbau der Stauanlage Mattmark für den Hochwasserschutz: Schlüsselereignisse und -aktionen, welche die Zeit seit dem Hochwasser von 1993 bis heute prägten. *Tec21*, 36(128), pp. 20–26.

- SCHMID, F., WALTER, F., SCHNEIDER, F., RIST, S., 2014. *Nachhaltige Wassergouvernanz: Herausforderungen und Wege in die Zukunft. Thematische Synthese 4 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61 «Nachhaltige Wassernutzung»*, Bern.
- SCHNEIDER, F., 2015. Exploring sustainability through stakeholders' perspectives and hybrid water in the Swiss alps. *Water Alternatives*, 8(2), pp. 280–296.
- SCHNEIDER, F., BUSER, T. & GRAEFE, O., 2014. Scales of justice in water governance: Hydropower controversies in Switzerland. *Water Policy*, 16, pp. 137–154.
- SCHNEIDER, F. & HOMEWOOD, C., 2013. Exploring water governance arrangements in the Swiss Alps from the perspective of adaptive capacity. *Mountain Research and Development*, 33(3), pp. 225–233.
- SIMMIE, J. & MARTIN, R., 2010. The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), pp. 27–43.
- STRAMBACH, S. & KLEMENT, B., 2016. Resilienz aus wirtschaftsgeographischer Perspektive: Impulse eines „neuen“ Konzepts. In R. Wink, ed. *Multidisziplinäre Perspektiven der Resilienzforschung*. Wiesbaden: Springer, pp. 263–294.
- SWISSGRID.CH, Systemdienstleistungen: [https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/experts/topics/ancillary\\_services.html](https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/experts/topics/ancillary_services.html) (Zugriff: 03.08.2017).
- SWV, SCHWEIZERISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND, 2016a. Heimfall und Neukonzessionierung von Wasserkraftwerken. *Faktenblatt*, 2012 / rev, p. 3.
- SWV, SCHWEIZERISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND, 2016b. Wasserkraftpotenzial der Schweiz. *Faktenblatt*, 2012 / rev, p. 3.
- SWV, SCHWEIZERISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND, 2017. Wirtschaftlichkeit der einheimischen Wasserkraft. *Faktenblatt*, März, p. 3.
- THE CITY OF NEW YORK, 2013. *A Stronger, More Resilient New York*, New York.
- TIERNEY, K. & BRUNEAU, M., 2007. Conceptualizing and Measuring Resilience - A Key to Disaster Loss Reduction. *TR News*, 250, pp. 14–17.
- UVEK, DEPARTEMENT FÜR UMWELT, VERKEHR, ENERGIE UND KOMMUNIKATION, 2016. Bundesrat will mit voller Öffnung des Strommarktes zuwarten. *Medienmitteilungen*: <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/medien/medienmitteilungen.msg-id-61608.html> (Zugriff: 22.03.2017).
- UVEK, DEPARTEMENT FÜR UMWELT, VERKEHR, ENERGIE UND KOMMUNIKATION, Die wichtigsten Massnahmen im Energiegesetz: <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050/uebersicht-massnahmen.html> (Zugriff: 18.07.2017a).
- UVEK, DEPARTEMENT FÜR UMWELT, VERKEHR, ENERGIE UND KOMMUNIKATION, 2017. *Erstes Massnahmenpaket der Energiestrategie Faktenblatt «Wasserkraft»*, Bern.
- UVEK, DEPARTEMENT FÜR UMWELT, VERKEHR, ENERGIE UND KOMMUNIKATION, Prioritäten der Energiestrategie 2050: <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050/prioritaeten.html> (Zugriff: 17.03.2017b).

- WAHL, S., SCHULTE, M. & BUTZMANN, E., 2010. Möglichkeiten und Grenzen umfassender Wohlstandsmessung. In *Das Wohlstandsquartett. Zur Messung des Wohlstands in Deutschland und anderen früh industrialisierten Ländern*. Bonn: Denkwerk Zukunft - Stiftung kulturelle Erneuerung, pp. 16–21.
- WALLISER BOTE, 2016. 13 Gemeinden spannen zusammen. *Walliser Bote*, 11.10.2016, p. 12.
- WEIG, B., 2016. Die Evolutionäre Wirtschaftsgeographie. In *Resilienz komplexer Regionalsysteme*. Wiesbaden: Springer Spektrum, pp. 11–102.
- WEINGARTNER, R. ET AL., 2014. *MontanAqua: Wasserbewirtschaftung in Zeiten von Knappheit und globalem Wandel – Wasserbewirtschaftungsoptionen für die Region Crans-Montana- Sierre im Wallis*, Bern.
- WILSON, G.A., 2012. *Community Resilience and Environmental Transitions*, London & New York: Routledge.
- WINK, R., Kirchner, L., Koch, F., Speda, D., 2016. Einführung. In *Wirtschaftliche Resilienz in deutschsprachigen Regionen*. Wiesbaden: Gabler Verlag, pp. 1–10.
- WINK, R., 2014. Regional Economic Resilience: European Experiences and Policy Issues. *Raumforschung und Raumordnung*, 72, pp. 85–91.



## Anhang

### A.1 Verzeichnis der Interviewpartner

Bezeichnung	Fachbereich
Experte 1 (E1)	Wasserkraft
Experte 2 (E2)	Landschaftsschutz
Experte 3 (E3)	Wasserkraft, BFE
Experte 4 (E4)	Landwirtschaft
Experte 5 (E5)	Hochwasserschutz
Experte 6 (E6)	Tourismus
Experte 7 (E7)	Umwelt, BAFU
Experte 8 (E8)	Umwelt
Experte 9 (E9)	Wasserkraft, DFE
Experte 10 (E10)	Wasserkraft
Experte 11 (E11)	Gemeinde
Experte 12 (E12)	Ingenieurwesen
Experte 13 (E13)	Berggebiet
Experte 14 (E14)	Umwelt, BAFU

## A.2 Beispiel Interviewleitfaden 1

### Vor dem Interview

Über mich, Grund und Ziel der Arbeit

Anonymisierung

Verwendung eines Aufnahmegerätes → Aufnahmeerlaubnis

Grund für Aufnahme → Transkription des Gespräches

### 1. Einstieg: Gegenwärtige Situation

Die Wasserkraft ist das Rückgrat der Schweizer Stromversorgung. Mit dem Verkauf von Spitzenstrom konnte lange Zeit ein lukratives Geschäftsmodell verfolgt werden. Aufgrund der tiefen Strompreise ist dies im Moment nicht mehr möglich. Zudem steht die Wasserkraft vor weiteren Herausforderungen.

- Wie gehen die Wasserkraftbetreiber mit dieser Situation um?
- Was für Lösungsansätze existieren bzw. werden diskutiert?
- Bieten Mehrzweckspeicher eine Möglichkeit für neue Geschäftsmodelle?

### 2. Möglichkeiten für zukünftige Mehrzwecknutzung

In der Schweiz gibt es aufgrund der Wasserkraftnutzung eine Vielzahl von Speicherseen. Heute werden diese primär für die Energieproduktion genutzt, in Zukunft könnten aber auch weitere Nutzungsmöglichkeiten an Bedeutung gewinnen. Dies betrifft sowohl die bestehenden, als auch zukünftig gebaute Speicherseen.

- Sehen Sie noch weitere Nutzungsmöglichkeiten jenseits der Stromproduktion?
- Welche dieser Nutzungsmöglichkeiten werden in Zukunft besonders wichtig werden?

### 3. Rahmenbedingungen

Gibt es in Ihrem Fachbereich bereits Erfahrungen in der Nutzung von Mehrzweckspeichern?

*Falls ja:* Beschreiben Sie:

- Welche Nutzergruppen sind beteiligt und was für Nutzungsinteressen bestehen?
- Wie wird die Nutzung geregelt?
- Bestehen Konflikte? Wie werden sie gelöst?

*Falls nein:*

- Ist die Etablierung von Mehrzweckspeichern in Ihrem Fachkreis zurzeit ein Thema?

*Falls nein:*

- Warum nicht?
- Welche Voraussetzungen sind nötig damit MZS attraktiv sind?

*Falls ja:*

- Worum geht es in der aktuellen Debatte?
- Handelt es sich um ein konkretes Projekt oder wird das Thema allgemein diskutiert?
- Geht es um den Bau neuer Speicher oder um die Umnutzung von bestehenden?
- Welche Akteure sind beteiligt?
- Was sind die Nutzungsinteressen?
- Was wurde bereits unternommen für die Etablierung eines Mehrzweckspeichers? Was sind die nächsten Schritte?
- Welche Rahmenbedingungen sind/wären für eine erfolgreiche, resp. konfliktfreie Mehrfachnutzung besonders wichtig?
  - Wieso? Gibt es Erfahrungen dazu?

#### 4. Zukünftige Herausforderungen

Wenn in Zukunft vermehrt Speicherseen als Mehrzweckspeicher genutzt würden:

- Was für Vorteile sehen Sie generell in einer Mehrzwecknutzung eines Speichersees? Was für Synergien zwischen den verschiedenen Nutzungen könnten entstehen?
- Mit welchen Nutzungskonflikten kann gerechnet werden?
- Was sind mögliche negative Folgen / potentielle negative Effekte?
- Wie könnten bei Wasserknappheit die Prioritäten für die verschiedenen Nutzungen gerecht verteilt werden?
  - Was gilt es zu beachten? Gibt es gute Beispiele?
- Wo sehen Sie die Grenzen einer Mehrzwecknutzung?
- Wo braucht es Ihrer Meinung nach noch Forschung?

#### Abschluss

Nächste Schritte der Arbeit aufzeigen

Dank für das Gespräch

### A.3 Beispiel Interviewleitfaden 2

#### Vor dem Interview

Über mich, Grund und Ziel der Arbeit

Anonymisierung

Verwendung eines Aufnahmegerätes → Aufnahmeerlaubnis

Grund für Aufnahme → Transkription des Gespräches

#### 1. Einleitung

In meiner Arbeit geht es um die Widerstandsfähigkeit der Region gegenüber verschiedenen Herausforderungen, mit welchen die Region in Zukunft konfrontiert sein wird. Beispiele für solche Herausforderungen sind der Klimawandel oder der demographische Wandel.

- Wie schätzen Sie die Entwicklung Ihres Sektors in der Region bis zum Jahr 2035 ein?

#### 2. Zukünftige Herausforderungen für jeweiligen Bereich

- Vor welchen grossen Herausforderungen steht Ihr Bereich bis zum Jahr 2035? Ich denke dabei sowohl an schleichende Veränderungen, bspw. den Klimawandel, als auch an schockartige Ereignisse.
- Welche Folgen hätte eine unzureichende Anpassung für die Region?

#### 3. Beitrag von Mehrzweckspeichern zur Erhöhung der Resilienz (*Fokus auf Herausforderungen, die in Zusammenhang mit Wasser stehen*)

In der Region wird zurzeit das Projekt Lienne-Raspille mit dem Lac de Tseuzier als zentrales Element realisiert.

- Wie kann der Mehrzweckspeicher bei der Anpassung an die genannten Herausforderungen helfen?
- Welche weiteren Anpassungsmassnahmen an die von Ihnen genannten Herausforderungen werden getroffen oder sind Ihres Erachtens nötig?

#### 4. Rahmenbedingungen

- Was gab den Anstoss für das Projekt? Was waren die wichtigsten Gründe, warum es realisiert wird?
- Was erhoffen sich die Gemeinden von dem Projekt?
- Werden durch das Projekt neue Arbeitsplätze geschaffen?
- Wer profitiert in Ihren Augen am meisten vom Mehrzweckspeicher?
- Wo gab/gibt es Widerstand gegen das Projekt?
- Was für Schwierigkeiten/Herausforderungen gab und gibt es bei der Umsetzung des Projektes?
- Was waren in Ihren Augen die 2-3 wichtigsten Rahmenbedingungen, die dazu führten, dass das Projekt umgesetzt wird?
- Was ist für eine erfolgreiche Planung und Umsetzung eines Mehrzweckspeichers wichtig? Welche 2-3 Punkte können Sie anderen Regionen, die so ein Projekt umsetzen wollen, empfehlen?

#### 5. Zukünftige Herausforderungen

- Welche Nutzungskonflikte bezüglich des Mehrzweckspeichers könnten sich in Zukunft ergeben?
- Wie könnten bei Wasserknappheit die Prioritäten für die verschiedenen Nutzungen gerecht verteilt werden?
  - Was gilt es zu beachten? Gibt es gute Beispiele?
- Wo liegen die Grenzen der Mehrzwecknutzung des Speichersees?
- Wo braucht es Ihrer Meinung nach noch Forschung?

#### Abschluss

Nächste Schritte der Arbeit aufzeigen  
Dank für das Gespräch



## **Persönliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und die den verwendeten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Zürich, 28. September 2017

---

Leoni Jossen