



**University of
Zurich**^{UZH}

**Einfluss des Gletscherschwundes auf den Tourismus
und die Wasserkraft - Eine Fallstudie zur
Vereinbarkeit von Tourismus, Ausbau der
Wasserkraft und den Zielen des Landschaftsschutzes
im Gebiet des Grossen Aletschgletschers**

GEO 511 Master's Thesis

Author

Giulia Corbelli
14-726-335

Supervised by

Prof. Dr. Norman Backhaus
Prof. Dr. Michael Zemp

Faculty representative

Prof. Dr. Norman Backhaus

30.01.2020

Department of Geography, University of Zurich



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Einfluss des Gletscherschwundes auf den Tourismus und die Wasserkraft

Eine Fallstudie zur Vereinbarkeit von Tourismus, Ausbau der
Wasserkraft und den Zielen des Landschaftsschutzes im Gebiet des
Grossen Aletschgletschers

GEO511 Masterarbeit

Eingereicht durch

Giulia Corbelli

14-726-335

Betreut durch

Prof. Dr. Michael Zemp

Fakultätsvertretung

Prof. Dr. Norman Backhaus

30.01.2020

Geographisches Institut Universität Zürich

Vorwort und Danksagung

Diese Masterarbeit bildet den Abschluss meines Masterstudiums in Geographie. Sie wurde während des Frühlings- und Herbstsemester 2019 geschrieben. Mit dieser Arbeit konnte ich mein im Studium erworbenes Wissen in die Tat umzusetzen und viel Neues lernen. Sie hat mir einen Einblick gewährt, was es bedeutet wissenschaftlich zu arbeiten.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich während dem ganzen Arbeitsprozess auf verschiedene Weisen unterstützt haben und zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen haben.

An erster Stelle möchte ich mich bei meinen zahlreichen Interviewpartnerinnen und Interviewpartner ganz herzlich bedanken, dass Sie sich die Zeit dafür genommen haben, mich bei meiner Masterarbeit zu unterstützen. Es waren äusserst spannende Gespräche die ich führen durfte. Ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Ein ganz besonderer Dank geht auch an meine beiden Betreuungspersonen, Michael Zemp und Norman Backhaus. Sie boten mir eine kompetente Betreuung und baten mir bei Fragen jederzeit Hilfe.

Ein grosser Dank geht auch an Hubert Kirrmann, Manuel Müller und Bernhard Alborghetti die mit dem Korrekturlesen meiner Arbeit und den Verbesserungsvorschlägen, Tipps und Anmerkungen einen entscheidenden Schritt meiner Arbeit prägten.

Zusammenfassung

Die Energieproduktion aus Wasserkraft ist für die Schweizer Stromversorgung essentiell. Heute stammen 55.4% der inländischen Elektrizitätserzeugung aus der Wasserkraft. Mit der Energiestrategie 2050 soll sie weiter gefördert und ausgebaut werden. Dabei soll es entweder zu Neubauten von Wasserkraftwerken, neuen periglazialen Wasserkraftwerken, Erhöhungen der bestehenden Talsperren oder zum Ausbau und zur Effizienzsteigerung von bestehenden Anlagen kommen. Dies ist jedoch nicht im Interesse des Tourismus und der Umweltorganisationen, wodurch Nutzungskonflikte entstehen. Durch diesen Ausbau würde die Ökologie sowie auch die Attraktivität der Landschaft gefährdet werden, was den Tourismus negativ beeinflussen könnte. Weitere Nutzungskonflikte könnten aufgrund des durch den Klimawandel verursachten Gletscherschwundes entstehen. Für den Tourismus entstehen durch diesen sowohl Chancen als auch Herausforderungen. Zu den Herausforderungen zählt unter anderem die steigende Schneefallgrenze, wodurch immer mehr Skigebiete auf künstliche Beschneidung angewiesen sind. Dadurch könnte es zu Konflikten mit den Wasserkraftbetreibern kommen, da weniger Wasser für die Energieproduktion zur Verfügung steht. Die neu entstehenden Gletscherseen könnten als Chance für eine neue Touristenattraktion gesehen werden, um den schwindenden Gletscher zu ersetzen. Gleichzeitig möchte aber auch die Wasserkraft von diesen Seen profitieren und diese mit dem Bau von Staumauern nutzen. Der Tourismus ist aber auf eine unbebaute Landschaft angewiesen.

Im Rahmen dieser Arbeit soll mit Hilfe von Literaturrecherchen in Kombination mit Experteninterviews, welche anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet werden, geklärt werden, wie die zukünftigen Entwicklungen von Tourismus und Wasserkraft aussehen und wie sich diese untereinander und mit den Zielen des Landschaftsschutzes vereinbaren lassen.

Es kann gesagt werden, dass der Ausbau der Wasserkraft zu den grössten Konfliktsituationen führt, welche ohne Kompromisse nicht an den Zielen des Tourismus und der Umweltorganisationen vorbeikommen. Für die Betreiber sind die Wasserkraftwerke bereits heute wirtschaftlich kaum mehr attraktiv. Wenn es aufgrund des Umweltschutzes oder durch den Ausbau des Tourismus zu weiteren Einschränkungen kommt, würde dies zu einer erhöhten Gefährdung der Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft führen, was einen weiteren Ausbau und somit das Erreichen der Energiestrategie 2050 verhindern könnte.

Damit sich die Ziele vereinbaren lassen, braucht es Kompromisse, die jetzt ausgehandelt und von allen drei Seiten eingegangen werden müssen.

Inhalt

Vorwort und Danksagung	i
Zusammenfassung	ii
Tabellen	vi
Abbildungen	vii
1 Einführung	1
1.1 Ausgangslage	3
1.2 Forschungsvorhaben	7
1.2.1 Forschungsfragen	7
1.3 Aufbau der Arbeit	9
2 Gletscherschwund	10
2.1 Auswirkungen auf den Tourismus	13
2.2 Auswirkungen auf die Wasserkraft	15
2.3 Bildung von Gletscherseen	16
2.3.1 Risiken	16
2.3.2 Chancen für den Tourismus	17
2.3.3 Chancen für die Wasserkraft	18
2.3.4 Interessenskonflikte rund um Gletscherseen	18
3 Potenzial der Wasserkraft	20
3.1 Ausbaupotenzial der Wasserkraft	21
3.1.1 Änderung der Rahmenbedingungen	23
3.1.2 Wasserkraftpotenzial unter heutigen und optimierten Nutzungsbedingungen	24
3.2 Hindernisse des Ausbaus	26
3.2.1 Ökologische Sanierung Wasserkraftanlagen	26
3.2.1.1 Schwall und Sunk	26
3.2.1.2 Energieeinbussen aus Restwasserbestimmungen	27
3.2.2 Neukonzessionierung	28
3.2.3 Wirtschaftlichkeit	28

4	Potenzial des Tourismus	30
4.1	Herausforderung des Klimawandels	31
4.1.1	Landschaftsästhetische Folgen des Gletscherschwundes .	31
4.1.2	Hanginstabilitäten	32
4.1.3	Abnahme der Schneesicherheit	32
4.2	Chance des Klimawandels	33
4.2.1	Sommertourismus	33
4.2.2	Lehrpfade	34
5	Methodische Vorgehensweise	35
5.1	Erhebungsmethode	35
5.2	Entwicklung des Interviewleitfadens	37
5.3	Auswahl und Zugang zu den Interviewpartner/innen	39
5.4	Durchführung der Interviews	40
5.5	Transkription	41
5.6	Datenauswertung	43
5.6.1	Kategorienbildung	43
5.6.2	Qualitative Inhaltsanalyse	44
6	Resultate	46
6.1	Zukunft der Wasserkraft	48
6.1.1	Ausbaupotenzial	53
6.2	Nutzungskonflikte	55
6.2.1	Restwassermengen	59
6.3	Gletscherschwund und Tourismus	60
6.3.1	Herausforderungen für den Tourismus	61
6.3.1.1	Landschaftsästhetik	61
6.3.1.2	Sicherheit	62
6.3.1.3	Konkurrenz	63
6.3.1.4	Neukonzessionierungen und Wasserzinsen	64
6.3.2	Chancen für den Tourismus	64
6.3.2.1	Bildung von Gletscherseen	65
6.3.2.2	Trend der Besucherzahlen	66
6.3.2.3	Ganzjahrestourismus	66
7	Diskussion	68
7.1	Ausbauziele der Wasserkraft hinsichtlich der Energiestrategie 2050	68
7.2	Nutzungskonflikte durch Ausbau der Wasserkraft	71

7.3	Zusammenhang Gletscherschwund und Tourismus	74
8	Fazit und Ausblick	77
8.1	Schlussfolgerungen	77
8.2	Reflexion	79
8.3	Rückblick und Ausblick	80
	Literatur	82
	Anhang A: Interviewleitfaden	89

Tabellen

1	Ausbaupotenzial der Wasserkraft unter heutigen und optimierten Nutzungsbedingungen	25
2	Transkriptionsregeln	42
3	Expertengruppe Kürzel	46

Abbildungen

1	Schematische Darstellung der Energieproduktion durch Wasserkraft	2
2	Ablauf der Wasserrechtskonzessionen in der Schweiz	5
3	UNESCO-Welterbe-Gebiet mit dem Grossen Aletschgletscher . .	8
4	Kumulative Längenänderung des Grossen Aletschgletschers . . .	10
5	Gletscherschwund des Grossen Aletschgletschers	11
6	Zukünftige Gletscherschwundsszenarien des Grossen Aletschgletschers bis zum Ende des Jahrhunderts	12
7	Übersicht der Abflussänderungen aufgrund des Gletscherschwundes	14
8	Modellierung der Gletscherbetten im Gebiet des Grossen Aletschgletschers	16
9	Mögliche Ausbauoptionen der Wasserkraft	21
10	Potenzial der periglazialen Wasserkraft in der Schweiz	22
11	Aletschgletscher	31
12	Kategoriensystem	44
13	Schlagwortwolke	47

1 Einführung

In den Schweizer Alpen ist der Klimawandel durch den starken Gletscherschwund, welcher in den letzten Jahrzehnten beobachtet werden konnte, bereits deutlich ersichtlich. So sind seit Mitte des 19. Jahrhunderts die Temperaturen im Alpenraum um rund 2 °C angestiegen und die Gletscher haben mehr als die Hälfte ihrer damaligen Fläche eingebüsst [Zemp et al., 2006]. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird von den Gletschern nicht mehr viel übrig sein. In der Schweiz wird mit einem Rückgang von Schnee- und Eismassen von rund 90% gerechnet [Walther, 2015]. Die Gletscher gehören in den Alpen zu einem festen Bestandteil der alpinen Kultur, Landschaft und Umwelt. Zusätzlich sind sie eine bedeutende Süsswasserressource, die vor allem für die Wasserkraft und den Tourismus von grosser Bedeutung ist [Zemp et al., 2007a].

Auf Abbildung 1 wurde schematisch die Energieproduktion durch Wasserkraft dargestellt, um die Bedeutung der Gletscher und des Niederschlages aufzuzeigen. Es wird der Weg einer Schneeflocke respektive eines Regentropfens gezeigt. Jede Schneeflocke und jeder Regentropfen in den Alpen muss durch mehrere Kraftwerke fliessen, bevor sie die Schweiz verlassen können. Zuerst werden sie jedoch in Form von Schnee oder Gletschereis beziehungsweise in Speicherseen gespeichert. Die Speicherseen können die Schnee- und Gletscherschmelze ausglätten und regulieren die produzierte Energiemenge. Das bei den Stauseen bereits turbinierete Wasser fliesst anschliessend in die Seen und wird in den Flusskraftwerken erneut turbinieret. Die Klimaänderung, welche zu verändertem Niederschlag und zunehmender Gletscherschmelze führt, hat einen grossen Einfluss auf die Produktion der Wasserkraft. Geht die Niederschlagsmenge im Sommer zurück, so kann weniger Energie produziert werden. Momentan führt die Gletscherschmelze aber noch dazu, dass mehr Wasser fliesst, als durch die Niederschläge geliefert wird. Dadurch konnten auch in heissen, niederschlagsarmen

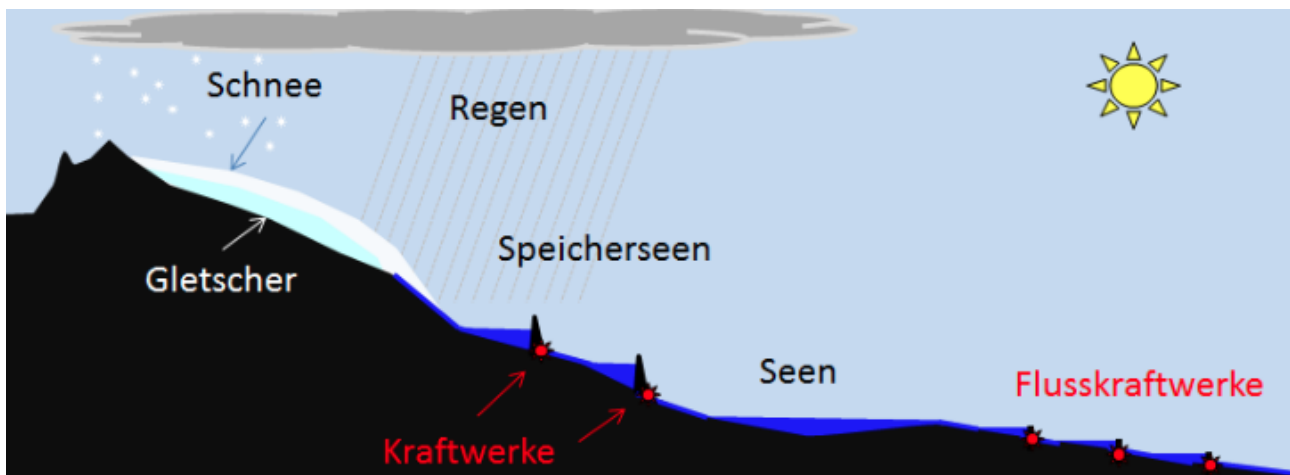


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Energieproduktion durch Wasserkraft. Quelle: [Eigene Darstellung]

Sommern, wie wir sie dieses oder letztes Jahr hatten, grosse Mengen an Energie in Speicherkraftwerken produziert werden. Sind die Gletscher jedoch weg, wird dieses überschüssige Wasser fehlen und es kann zu saisonaler Wasserknappheit kommen. Das verfrühte Schmelzen des Schnees aufgrund der Klimaänderung führt dazu, dass im Frühling eine grosse Menge Wasser verfügbar ist. Im Herbst fehlt das Schmelzwasser und es kann zu Wasserknappheit kommen, welche unter anderem negative Auswirkungen auf die Landwirtschaft, den Tourismus und die Wasserkraft mit sich bringt [Huss et al., 2013]. Durch das veränderte Abflussregime werden die Konflikte um die Wassernutzung zunehmen. Die Wasserkraftwerke können weniger leisten, zusätzlich braucht der Skitourismus, genau in den wasserarmen Monaten, am meisten Wasser, da er auf die künstliche Beschneidung angewiesen ist. Die Wasserkraft wäre zur selben Zeit ebenfalls auf grosse Wassermengen angewiesen, da im Winter mehr Strom gebraucht wird. Somit kommt es zu Konflikten zwischen Tourismus und Wasserkraft. Auch die Ökologie ist von diesen Konflikten betroffen, da die Steigerung der für die Natur notwendigen Restwassermengen zu zusätzlichen Einschränkungen in den Wasserreserven führt [Weber, 2017]. Die Wasserkraft gilt als Hauptpfeiler der Elektrizitätsversorgung in der Schweiz. 55.4% der inländischen Elektrizitätserzeugung werden damit gewonnen [Bundesamt für Energie BFE, 2019]. Daher ist die Kenntnis über die Veränderungen im Wasserkreislauf sehr wichtig für eine mittel- bis langfristige Planung der Schweizer Stromversorgung. Man kann davon ausgehen, dass gegen Ende dieses Jahrhunderts die Abflüsse grösstenteils nicht mehr mit Schmelzwasser gespeisen werden [Weingartner et al., 2013]. Der Tourismus ist vom Gletscherschwund ebenfalls stark betroffen.

Durch einen Temperaturanstieg von 2 °C bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, wird der Skitourismus immer mehr gefährdet sein. Dies könnte einen negativen Einfluss auf den Wintertourismus haben. Beim Sommertourismus ist die Tendenz, in welche Richtung es gehen könnte, nicht so eindeutig. Wärmere und trockenere Sommer sorgen für eine erhöhte Besucherzahl, während sich die touristische Attraktivität der alpinen Landschaft durch den starken Gletscherschwund stark verändern wird [Björnsen-Gurung und Stähli, 2014]. Unattraktive Landschaften, welche mit Schutt, Fels und spärlicher Vegetation bedeckt sind, werden immer häufiger. Dadurch könnte die Anzahl der Touristen und Touristinnen negativ beeinflusst werden [Gagne et al., 2014].

Im Rahmen dieser Arbeit soll die Vereinbarkeit von Tourismus, Ausbau der Wasserkraft und den Zielen des Landschaftsschutzes im Gebiet des Grossen Aletschgletschers analysiert werden.

1.1 Ausgangslage

Durch den fortschreitenden Klimawandel, die begrenzte Verfügbarkeit von fossilen Rohstoffen und das Ziel, die Treibhausgasemissionen zu minimieren, wird der effiziente Umgang mit energetischen Rohstoffen immer wichtiger. Die Hoffnung wird dabei stark auf die Wasserkraft gesetzt [Kausch et al., 2011]. Das Bundesamt für Energie war schon kurz davor, die Rahmenbewilligungsgesuche für drei neue Kernkraftwerke zu prüfen, als sich die Atomkatastrophe in Fukushima ereignete. Als Folge dieses Ereignisses wurden drei neue Stromangebotsvarianten geprüft und man entschied sich schlussendlich für die Variante, dass es keinen Ersatz von bestehenden Kernkraftwerken am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebszeit geben soll [Volken, 2012]. Der Entscheid des geordneten Ausstieges aus der Kernenergie, welcher von Bundesrat und Parlament 2011 gefasst wurde und die europäischen Dekarbonisierungspläne steigern die Erwartungen an die erneuerbaren Energien, vor allem die Wasserkraft [Björnsen-Gurung und Stähli, 2014]. Durch diesen Verzicht auf Kernenergie sind rund 24 TWh Bandenergie zu ersetzen. Es gestaltet sich als grosse Herausforderung, diese innerhalb von nützlicher Frist durch erneuerbare Energie zu ersetzen [Pfammatter, 2012]. Daher wurde das Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 erstellt. Mit der neu ausgerichteten Energiestrategie soll auch in Zukunft die Energieversorgung in der Schweiz gewährleistet sein. Um dieses Ziel zu erreichen, wird in der Energiestrategie 2050 auf folgende Prioritäten gesetzt [Volken, 2012]:

- Energieeffizienz verstärken
- Wasserkraft ausbauen
- Anteil der neuen erneuerbaren Energien ausbauen
- Restbedarf durch fossile Stromproduktion decken

Die Energieeffizienz zu verstärken, bedeutet konkret, den Endenergieverbrauch pro Kopf um 54% zu senken [Hohermuth et al., 2018]. Bis 2050 wird zusätzlich ein massiver Ausbau der Energieproduktion aus alternativen Energien notwendig sein, um die wegfallenden 24 TWh der Atomkraftwerke zu kompensieren. Zu den erneuerbaren Energien gehören vor allem die Fotovoltaik, Wind- und Geothermieranlagen sowie die Wasserkraft [Pfammatter, 2012]. Letztere steht dabei als erneuerbare Energie im Mittelpunkt [Volken, 2012]. Die Vorteile der Wasserkraft sind, dass sie einen sehr hohen Wirkungsgrad aufweist, zusätzlich haben die Speicherkraftwerke eine sehr gute Regulierbarkeit bzw. Flexibilität. Sie kann durch ihren Turbinenbetrieb in kürzester Zeit eine grosse Leistung bereitstellen, aber auch überschüssige Energie durch ihren Pumpbetrieb übernehmen. Zusätzlich ist ihr Erntefaktor (*EROI: Energy Return On Energy Investment*), eine Kennziffer, welche die Effizienz eines Kraftwerks beschreibt, am höchsten. Somit ist die Wasserkraft die mit Abstand klimafreundlichste Erzeugungsart von Strom [Boes, 2018]. Im Rahmen dieser Arbeit werden nur die Ziele der Energiestrategie 2050 bezüglich Wasserkraft genauer betrachtet. Wenn also Aussagen über das Erreichen der Energiestrategie 2050 getroffen werden, so geht es nur um die erreichten oder nicht erreichten Ziele der Wasserkraft.

In der bundesrätlichen Energieperspektive 2050 wird ein Ausbau der momentanen Stromproduktion aus Wasserkraft von rund 36 TWh auf 40 TWh pro Jahr gefordert [Pfammatter, 2012]. Dies würde ein Ausbau von 4 TWh bedeuten [Volken, 2012]. Dieser soll teilweise mit Hilfe von periglazialen Wasserkraftanlagen erfolgen. Eine zusätzliche Möglichkeit wäre die Erhöhung der bisher existierenden Staumauern [Hohermuth et al., 2018]. Beide Varianten würden jedoch einen erheblichen Eingriff in die Natur bedeuten. Auch die Erneuerungsarbeiten und Effizienzsteigerung der Kraftwerke gehen nicht ohne Eingriff in die Natur. Dem Landschaftsschutz sowie der Ökologie wird ein hoher Stellenwert eingeräumt, wodurch der weitere Ausbau verhindert und die bisherige Produktion eingeschränkt wird. Die Wasserkraft muss ökologisch saniert werden, was zu einer zusätzlichen Produktionsminderung führen könnte. Es muss mehr Restwasser abgegeben werden und es braucht Massnahmen zur Wiederherstellung der freien Fischwanderung [Boes, 2018]. Durch strikte Vorgaben

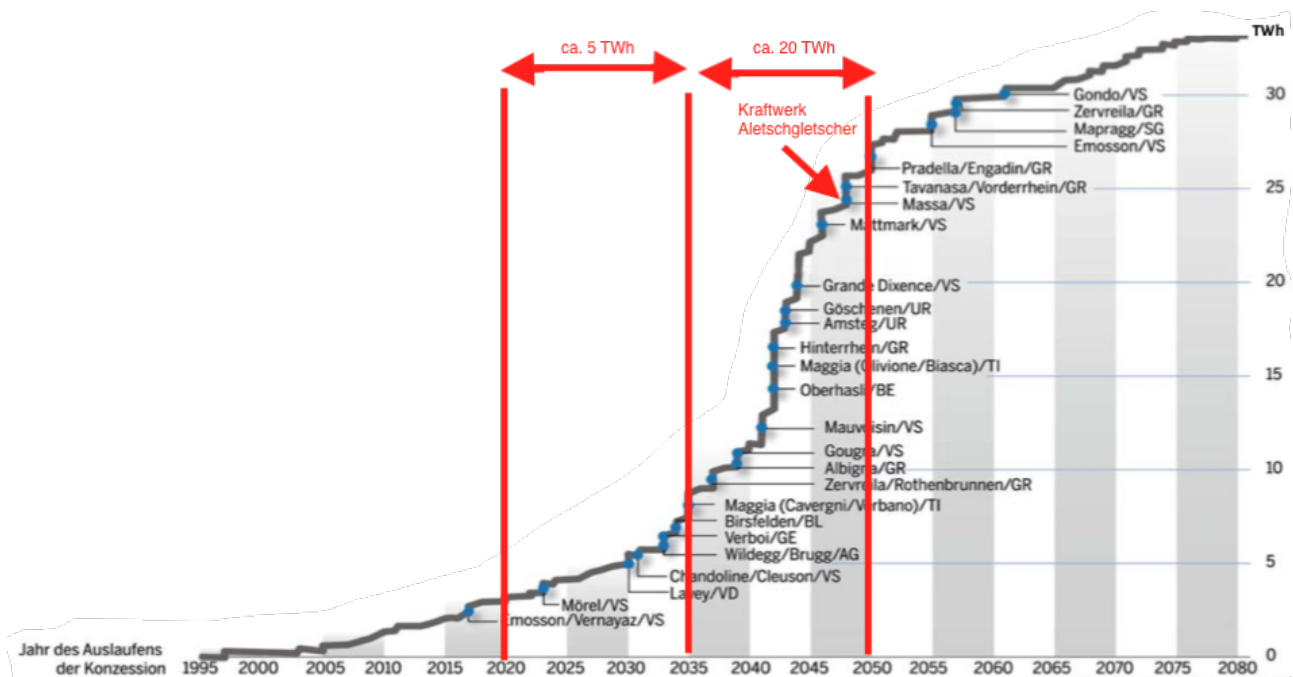


Abbildung 2: Ablauf der Wasserrechtskonzessionen in der Schweiz von 1995-2080 mit der Summenkurve der heimfallenden Jahresproduktion in TWh. Quelle: [Energiezukunft Schweiz, 2016]

des Gewässerschutzgesetzes steht der Wasserkraft eine Produktionsminderung von 1.4-2 TWh bevor [Lanz et al., 2014]. Die Wasserkraftproduktion wird somit an ihre Grenzen stossen, da die günstigen und möglichen Standorte bereits genutzt werden. Ein zusätzliches Hindernis des Ausbaus ist der Auslauf vieler Konzessionen bis 2050, welche die Betreiber an weiteren Investitionen hindert [Björnsen-Gurung und Stähli, 2014]. Auf der Abbildung 2 sind die zukünftig ablaufenden Konzessionen dargestellt. Wie aus der Grafik entnommen werden kann, laufen diese vor allem zwischen 2035 und 2045 aus. Was ebenfalls aus der Grafik entnommen werden kann, sind die dadurch entstehenden Energieeinbussen, falls es nicht zu einer Neukonzessionierung kommen sollte. Dies bedeutet, dass dringendst gehandelt werden muss, damit es nicht zu diesen Energieeinbussen kommt. Der Klimawandel und das energiepolitische Umfeld zählen zu weiteren Hindernissen für den Ausbau [Hohermuth et al., 2018]. Trotz einer Effizienzsteigerung wird zudem in den nächsten 15 Jahren aufgrund von Bevölkerungswachstum und verändertem Konsumverhalten mit einem Bedarfszuwachs von 14% gerechnet. Zusätzlich kommt es aufgrund von Bewässerungs- und Beschneiungsanlagen, Anwendung neuer Technologien und der Substitution fossiler Energiequellen in den Bereichen Raumwärme und Mobilität zu einem erhöhten Stromverbrauch. Bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts wird mit einem wachsenden Strombedarf von 17% gerechnet [Björnsen-Gurung

und Stähli, 2014].

Während der Strombedarf ständig zunimmt, ändern sich auch die Bedingungen der allgemeinen Wasserverfügbarkeit. Sowohl der Klimawandel als auch die sozioökonomischen Faktoren spielen dabei eine wichtige Rolle. Durch den Klimawandel werden die Abflussmengen sowie die saisonale Verfügbarkeit von Wasser beeinflusst. Eine direkte Folge des Klimawandels ist der Gletscherschwund. Mit dem Abschmelzen der Gletscher werden sich die Rahmenbedingungen für die Wasserkraftgewinnung ändern [Lanz et al., 2014]. Durch das Schmelzen der Gletscher verschwindet auch die Möglichkeit Schnee und Eis über eine längere Zeitdauer zu speichern. Ein riesiger Wasserspeicher geht verloren [Farinotti et al., 2019]. Zunehmende Sedimente in Speicherseen und Zuleitungssystemen, welche durch die Gletscherschmelze ausgeschwemmt werden, führen ebenfalls zu Problemen. Des Weiteren verursachen ein veränderter Zeitpunkt und eine andere Menge des Abflusses Schwierigkeiten in den Wasserkraftwerken [Pfammater und Piot, 2014]. Aufgrund unterschiedlicher Prognosen der verschiedenen Klimamodelle und deren Unsicherheiten in den Daten und Modellen, gibt es eine grosse Spannbreite an zu erwartenden Abflüssen bis zum Ende des Jahrhunderts. Trotz den Differenzen im simulierten zukünftigen Abfluss, ist ein klarer Trend ersichtlich. Der Gletscherschwund kann deutlich festgestellt werden und es muss in Zukunft mit einem anfänglich verstärkten Abfluss mit Spitzenwerten zwischen den Jahren 2035 und 2075 gerechnet werden [Huss et al., 2013]. Gegen Ende des Jahrhunderts erwartet uns jedoch ein deutlich geringerer Abfluss aufgrund des fehlenden Gletscherwassers [Beniston, 2012]. Anstelle der heutigen Gletscher werden in naher Zukunft möglicherweise nur noch Seen übrig bleiben. Es stellt sich die Frage, ob und wie sie genutzt werden könnten. Neben dem Klimawandel haben sich die gesellschaftlichen Wertvorstellungen geändert und einen Einfluss auf die Gewässerschutzgesetze gefunden, sodass es zu einem Umdenken bei der Nutzung der Wasserkraft kommt. Zunehmend sind es nicht nur Wasserkraftbetreiber, die Interesse an der Nutzung alpiner Gewässer haben, sondern unter anderem auch der Tourismus. Politische sowie auch gesellschaftliche Entscheidungen bestimmen, wie sich der Energiesektor entwickelt [Lanz et al., 2014].

Es muss also in Zukunft mit einem erhöhten Bedarf an Energie aus Wasserkraft gerechnet werden, gleichzeitig verändern sich jedoch die Produktionsbedingungen. Dies stellt das Erreichen der Energiestrategie 2050 in Frage. Bei einem weiteren Ausbau der Wasserkraft kommt es zudem zu Nutzungskonflikten im Bereich des Tourismus und dem Schutz der Landschaft, da landschaftsästhetische

Aspekte zunehmend an Bedeutung gewinnen. Was dies für Auswirkungen auf die Wasserkraft und den Tourismus hat, wird in dieser Arbeit analysiert.

1.2 Forschungsvorhaben

Um einen Einblick in die Zukunft des Tourismus sowie die Energiezukunft der Schweiz zu erhalten, wurde eine Fallstudie im Kanton Wallis im Gebiet des Grossen Aletschgletschers (Abb. 3) durchgeführt. Der Kanton Wallis ist mit Abstand der grösste Stromproduzent aus Wasserkraft in der Schweiz. Rund 28% der Schweizer Energieproduktion stammen aus dem Kanton Wallis, was einem signifikanten Anteil der nationalen Stromversorgung entspricht [Cina et al., 2011]. Dieses Gebiet eignet sich daher sehr gut für diese Studie. Als grösster und längster Gletscher der Alpen, ist der Grosse Aletschgletscher historisch stark verankert und durch das UNESCO-Welterbe geschützt. Er ist eine der wichtigsten touristischen Naturattraktionen in der Schweiz. Zusätzlich ist er aufgrund seiner Grösse ein wichtiger Wasser- und somit auch Energielieferant. Ein anhaltender Rückgang des Grossen Aletschgletschers würde daher einen erheblichen Einfluss auf die Schweizer Wirtschaft und die regionale Landschaftsentwicklung bedeuten [Jouvet und Huss, 2019]. Es wurden 15 verschiedene Stakeholder ausgewählt, mit denen spezifische qualitative Experteninterviews durchgeführt wurden. Diese Stakeholder werden als Expertengruppe bezeichnet. Der erste Teil der Fragen bezog sich mehr auf die persönliche Meinung und Wahrnehmung der befragten Personen und im zweiten Teil wurde vertiefter auf ihr Expertenwissen eingegangen. Da das Thema sehr breit gewählt ist, versuchte ich mich im Rahmen dieser Arbeit vor allem auf vier spezifisch ausgewählte Forschungsfragen zu fokussieren und diese genau zu beantworten. Dies soll mit den Antworten der befragten Personen geschehen. Es wird also eine Aussage getroffen, wie eine spezifisch gewählte Expertengruppe dies wahrnimmt.

1.2.1 Forschungsfragen

An die Gewässer werden unterschiedliche Ansprüche gestellt. Landschaftschutz, Naherholung, Bewässerung der Landwirtschaft und Wasserkraftnutzung machen Forderungen geltend [Alpine-Wasserkraft, 2002]. Wie in Kapitel 1.1 beschrieben, nimmt die Wasserkraftproduktion in der Elektrizitätsversorgung der Schweiz eine sehr zentrale Rolle ein. Gleichzeitig gibt es aber auch einen hohen Anspruch an den Schutz der Gewässerlebensräume. Inwieweit die Ausbauziele und die ökologischen Anforderungen zusammenpassen, ist eine grosse Frage [Pfammatter und Wicki, 2018]. Die Energiestrategie 2050 fordert eine

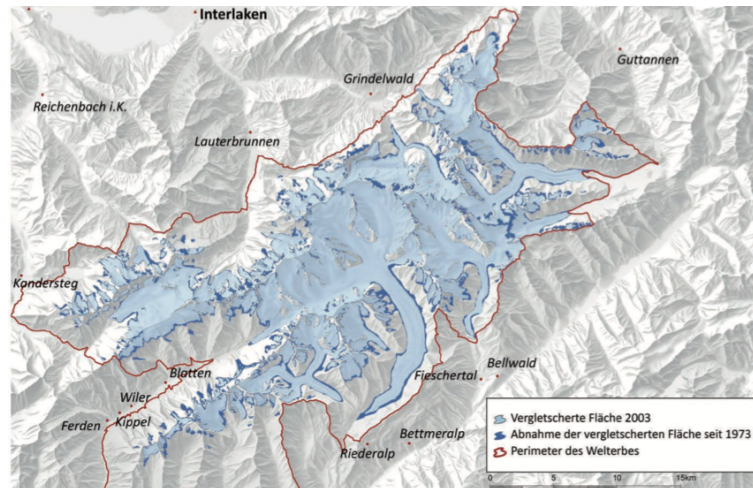


Abbildung 3: UNESCO-Welterbe-Gebiet mit dem Grossen Aletschgletscher. Quelle: [Achermann und Liechti, 2012]

Steigerung der Energie aus Wasserkraft, doch durch den Bau von zusätzlichen Wasserkraftwerken verändert sich die Landschaft. Um Wasser für die Wasserkraft nutzen zu können, wird der natürliche Fluss des Wassers verändert und es wird gestaut. Dämme, Stauseen und Kanäle müssen dafür gebaut werden, wodurch es zu Ziel- und Interessenskonflikten zwischen den Wasserkraftbetreibern, dem Tourismus und den Lebensräumen für Tiere und Pflanzen kommt [Alpine-Wasserkraft, 2002]. Neben der Wasserkraft hat der Tourismus ebenfalls Interesse an der Nutzung alpiner Gewässer. Wasser stellt für den Tourismus eine Ressource dar, die sowohl als Verbrauchsgut der touristischen Infrastruktur gebraucht wird, als auch als landschaftsästhetischer Faktor sehr wichtig ist. Durch den Klimawandel und dem damit verbundenen Gletscherschwund, wird, wie auch für die Wasserkraft, die Ressource Wasser auch für den Tourismus immer wichtiger [Schmude und Sax, 2004]. Neben der Wasserverfügbarkeit verändert sich durch den Gletscherschwund auch das Landschaftsbild. In Zukunft werden ganzjährig verschneite Berggipfel und Gletscher immer seltener. Durch das grosse Interesse der Reisenden an Gletscherlandschaften, konnte sich das UNESCO-Welterbe-Gebiet überhaupt zu einem solchen touristischen Hotspot entwickeln. Wie sich die touristische Region durch das neu entstehende Landschaftsbild in Zukunft entwickeln wird, ist jedoch noch unklar [Achermann und Liechti, 2012]. Dies führt mich zu meiner Forschungsfrage:

Wie lassen sich Tourismus, Ausbau der Wasserkraft und die Ziele des Landschaftsschutzes vereinbaren?

Drei Unterfragen sollen helfen, die Forschungsfrage zu beantworten:

- *Welche Ausbauziele der Wasserkraft werden hinsichtlich der Energiestrategie 2050 verfolgt?*
- *Welche Nutzungskonflikte entstehen durch den Ausbau der Wasserkraft?*
- *In welchen Zusammenhang wird der Gletscherschwund und der Tourismus gestellt?*

1.3 Aufbau der Arbeit

Um die Forschungsfragen nachvollziehbar beantworten zu können, wurde im ersten Teil der Arbeit der forschungsrelevante Kontext elaboriert. In einem zweiten Teil wurden anschliessend die Resultate aus den qualitativen Interviews miteinbezogen. Diese Arbeit setzt sich aus acht Kapiteln zusammen. Nach der Einführung mit der Auflistung der Forschungsfragen (siehe Kapitel 1), können die folgenden drei Kapitel (Kapitel 2, 3 und 4) dem Stand der Forschung zugeordnet werden. Kapitel 2 beschreibt die Problematik des Gletscherschwundes für den Tourismus, sowie auch die Wasserkraft mit den Chancen und Risiken der Bildung von Gletscherseen. Das Potenzial der Wasserkraft mit seinen Ausbaumöglichkeiten und deren Hindernissen wird im 3. Kapitel genauer erläutert und das 4. Kapitel beschäftigt sich mit dem Potenzial des Tourismus mit den Herausforderungen und Chancen des Klimawandels. In Kapitel 5 folgt die methodische Vorgehensweise. Die Erhebungsmethode und die Durchführung der Datenauswertung wird genauer erläutert. Kapitel 6 bildet den Hauptteil meiner Forschungsarbeit. Es beschreibt die Resultate aus den geführten Experteninterviews. Diese werden anschliessend in Kapitel 7 diskutiert und mit der Literatur in Verbindung gebracht. Zuletzt werden in Kapitel *Fazit und Ausblick* die Forschungsfragen nochmals aufgenommen und beantwortet sowie eine kritische Reflexion der methodischen Vorgehensweise und der gesamten Arbeit wird durchgeführt. Mit dem Ausblick wird die Arbeit abgeschlossen.

2 Gletscherschwund

Gletscherbewegungen sind die besten Indikatoren für den Klimawandel. Durch die Veränderung von Temperatur, Niederschlag, Wind und Sonneneinstrahlung verändert sich die Energiebilanz der Gletscher und somit auch die Ablationsrate. Änderungen in der Gletschermassenbilanz beeinflussen wiederum das Abflussregime [Zemp et al., 2007b]. Seit der Einrichtung von nationalen Messnetzen in den 1890er Jahren hat die Gletscherforschung eine lange Tradition. Für die Alpen existieren Datensätze über die räumliche Verteilung und zeitliche Änderung der Gletscher. Der *World Glacier Monitoring Service* verwaltet diese Daten heute [Zemp et al., 2007a]. Anhand dieser Daten kann festgestellt werden, dass die kleine Eiszeit ihre maximale Ausdehnung um das Jahr 1850 erreichte. In den 250 Jahren zuvor herrschten klimatische Bedingungen mit kühlen Sommern und tiefer Schneefallgrenze, welche das Gletscherwachstum begünstigten. Nach 1850 kam es zu einem Temperaturanstieg, wodurch das Volumen der Schweizer Gletscher immer weiter abnahm. Im Sommer wurde mehr Masse verloren, als im Winter durch Schneefall gewonnen werden konnte. Mittlerweile haben sie gut die Hälfte ihres damaligen Volumens verloren. Abbildung 5 zeigt den Gletscherschwund von 1885 bis 2013. Ebenfalls sehr eindrücklich ist die kumulative Längenänderung zwischen 1870 und 2005, welche auf Abbildung 4 dargestellt ist.

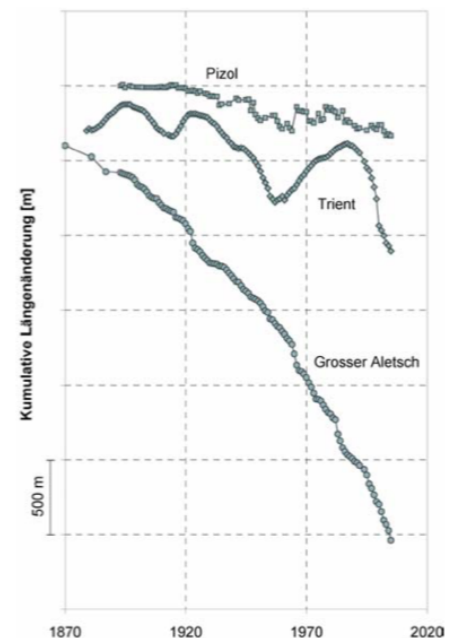


Abbildung 4: Kumulative Längenänderung des Gr. Aletschgletschers. Quelle: [Zemp et al., 2007a]



Abbildung 5: Gletscherschwund des Grossen Aletschgletschers von 1885 (links) bis 2013 (rechts).
Quelle: [Kulturbärg, 2019]

Bleiben die heutigen Klimabedingungen konstant, werden die Gletscher bis zum Ende des Jahrhunderts erneut die Hälfte ihres momentanen Volumens verlieren. Da in Zukunft jedoch eine Zunahme der jährlichen Durchschnittstemperatur erwartet wird, nimmt der Gletscherschwund noch weiter zu. Modellrechnungen bestimmen mit Hilfe von digitalen Höhenmodellen (DHM) den zu erwartenden Schwund der Gletscher in den gesamten Alpen. Es gibt verschiedene Szenarien die eintreffen können, je nach dem wie sich das Klima in Zukunft entwickeln wird [BAFU, 2012].

Auf Abbildung 6 sind die zukünftig möglichen Gletscherschwundsszenarien des Grossen Aletschgletschers bis zum Ende des 21. Jahrhunderts dargestellt. Abbildung 6a.) zeigt den Gletscher im Jahr 1999 als Referenzzustand. Rechts davon wird der Gletscherschwund bei einem stabilen Szenario gezeigt. Wenn sich die Klimabedingungen so stabilisieren würden, wie sie zwischen 1989 und 2008 waren und keine weitere Erwärmung dazu kommt, so würde sich der Gletscher dennoch einige Jahre zurück ziehen. Nach einigen Jahrzehnten käme es zu einer Stabilisation der Gletscheränderung. Beim Szenario der angestrebten 2 °C Erwärmung (Abbildung 6c.) kommt es zu einer Reduzierung des Eisvolumens um 66%. Dieses Szenario zeigt, auch wenn die CO₂ Emissionen und die globale Erwärmung limitiert werden kann, wird das Eisvolumen des Aletschgletschers bis zum Ende des Jahrhunderts trotzdem stark abnehmen. Das letzte Szenario zeigt den Aletschgletscher falls es zu einer Erwärmung von 5 °C kommen sollte. Nur noch im Firngebiet sind kleine Überreste des Gletschers zu finden [Jouvet et al., 2011]. Für eine Modellierung der zukünftigen Wasserabflüsse sind diese Gletscherschwundsszenarien von grosser Wichtigkeit. Je nach dem, welches Modell und Klimaszenario man verwendet, muss mit einem Verlust von

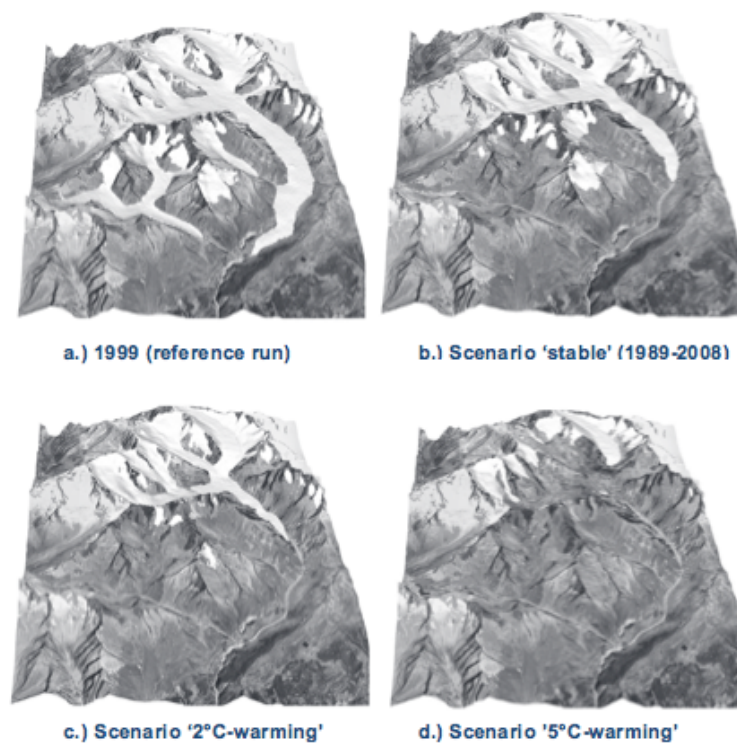


Abbildung 6: Zukünftige Gletscherschwundsszenarien des Grossen Aletschgletschers bis zum Ende 21. des Jahrhunderts basierend auf unterschiedlichen Erwärmungsszenarien. Quelle: [Jouvet et al., 2011]

60-80% gerechnet werden [BAFU, 2012]. Aktuell schmelzen jährlich rund 2-3% der Gletscherfläche aufgrund des Temperaturanstieges. Durch den Einfluss des Menschen wird der Temperaturanstieg und somit der Gletscherschwund immer weiter beschleunigt [Haeberli et al., 2013]. Mit den grössten absoluten Verlusten rechnet man unter anderem im Einzugsgebiet der Rhone, wo sich auch der Aletschgletscher befindet, da dort am meisten Eis vorhanden ist. Die relativen Flächenverluste sind in dieser Region jedoch am geringsten. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird im Wallis noch am meisten Eis übrig sein. Trotzdem werden auch beim Aletschgletscher grosse Einbussen im Eisvolumen erwartet. Seine Zunge wird bis zum Ende des Jahrhunderts grösstenteils verschwunden sein. Der Grund dafür ist das tiefegelegene Gletscherbett, welches kaum Rückzugsmöglichkeiten in höhere und damit kühlere Lagen bietet. Durch die Abnahme der Eisdicke kommt die Gletscheroberfläche in immer tiefere und damit wärmere Höhenlagen. Dadurch kommt es zu einem verstärkenden Prozess, welcher das Abschmelzen des Gletschers noch weiter beschleunigt [BAFU, 2012]. Zusätzlich muss, aufgrund des Klimawandels, in Zukunft mit geringeren Schneemengen gerechnet werden, wodurch insgesamt weniger Wasser in den Bergen gespeichert werden kann [Weber, 2017]. Durch digitale Geländemodelle

können Aussagen über die jetzigen Gletscherbetten getroffen werden. Es muss mit 500-600 Übertiefungen gerechnet werden, in welchen während den nächsten Jahren und Jahrzehnten, durch das rasante Schmelzen der Gletscher, Seen entstehen werden. Das gesamte Volumen dieser Seen würde ungefähr 3% des heutigen Gletschervolumens entsprechen [Haeberli et al., 2013].

2.1 Auswirkungen auf den Tourismus

Gletscher haben einen hohen ästhetischen Wert in unserer Gesellschaft. Sie locken Tausende von Touristen und Touristinnen an, die die atemberaubende Landschaft besichtigen wollen. Touristische Aktivitäten wie Skifahren oder Wandern machen die Gletscher dadurch zu einem wichtigen Akteur der nationalen Wirtschaft [Gagné et al., 2014]. Der alpine Skitourismus wird durch den Klimawandel jedoch sehr stark beeinflusst, da sich die Ausdehnung der Gletscher und die Schneeverfügbarkeit verändern wird. Die Abhängigkeit des Klimas ist in diesem Tourismusbereich stärker, als in jedem anderen. Der Klimawandel wird zu einer Veränderung des Wintertourismus führen [Steiger und Abegg, 2018]. Durch die Gletscherschmelze kommt es zu landschaftsästhetischen Veränderungen, welche die Schönheit der Alpen wesentlich beeinflussen. Oftmals bleibt eine als karger und wilder empfundene Landschaft zurück [Haeberli et al., 2013]. Die Landschaftswahrnehmung der Touristen und Touristinnen wird somit negativ beeinflusst und das Hochgebirge verliert an ästhetischem Wert [Garavaglia et al., 2012]. Zusätzlich haben Skigebiete je länger je mehr Mühe, ihre Pisten zu präparieren. Dadurch wird der Tourismus immer mehr gefordert sein, um seine Attraktivität und den Erholungswert zu erhalten [Haeberli et al., 2013]. Einige Regionen können den Wintertourismus durch künstliche Beschneidung aufrecht erhalten, anderen ist dies, aufgrund ihrer tiefen Lage, nicht möglich [Buerki et al., 2003]. Während heutzutage ungefähr 85% aller Schweizer Skigebiete als schneesicher gelten, werden es bei einer Temperaturerhöhung von 2 °C nur noch 63% der Skigebiete sein [Elsasser et al., 1998]. Der Tourismus ist jedoch einer der wichtigsten Sektoren der Schweizer Wirtschaft. Vor allem in den Bergkantonen spielt er eine sehr wichtige Rolle. Auf der Riederalp ist der Tourismus seit langem sogar der wichtigste Wirtschaftszweig. Er hat die Entwicklung der Landschaft massgeblich geprägt [Berwert et al., 2002]. Im Kapitel 4 wird vertiefter auf die möglichen Änderungen des Tourismus eingegangen.

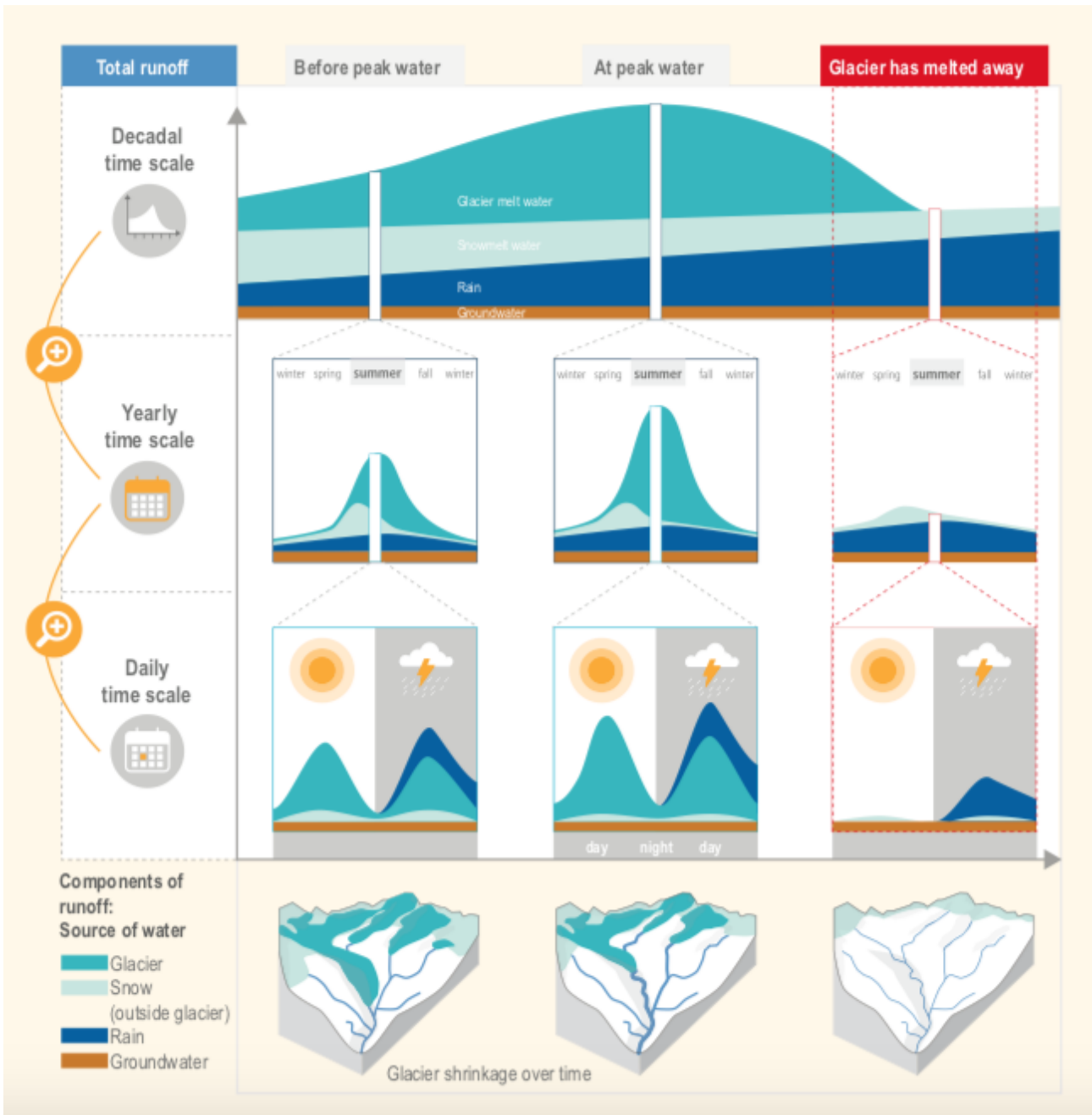


Abbildung 7: Eine vereinfachte Übersicht der Abflussänderungen aufgrund des Gletscherschwundes in Gebieten mit einem stark vergletscherten Einzugsgebiet (zum Beispiel das Aletschgebiet). 3 verschiedene Zeitskalen werden dargestellt: In der obersten Zeile wird die Abflussänderung über Jahrzehnte dargestellt, in der mittleren Zeile die jährliche Abflussänderung und in der untersten Zeile wird die tägliche Abflussänderung dargestellt. Quelle: [Hock et al., 2019]

2.2 Auswirkungen auf die Wasserkraft

Neben dem ästhetischen Wert haben die Gletscher auch eine wichtige Funktion im Energiebereich, denn ihr Schmelzen liefert zusätzliches Wasser für die Energiegewinnung. Ein Grossteil der Schweizer Wasserkraftwerke werden durch Flüsse betrieben, welche wiederum von Gletschern gespiesen werden. Durch die Gletscherschmelze wird momentan über Jahrhunderte angesammeltes Wasser freigegeben. Dieses gespeicherte Wasser kann jedoch in naher Zukunft nicht durch Niederschlag ersetzt werden (siehe Abbildung 7). Im Einzugsgebiet der Rhone, wo sich auch der Grosse Aletschgletscher befindet, stammten in jüngster Vergangenheit zwischen 6.5% und 8.5% der jährlichen Wasserkraftproduktion aus Schmelzwasser der Gletscher [Schaeffli et al., 2018]. Bleibt dieser Anteil des Schmelzwassers jedoch aus, so reduziert sich die Wasserkraftproduktion um ungefähr 1.4 TWh pro Jahr für die ganze Schweiz [Schaeffli et al., 2019].

In stark vergletscherten Gebieten könnte es bis 2035 zu einer starken Zunahme der Abflüsse kommen, wovon die Wasserkraft noch profitieren kann. Die Gletscher haben für die heutigen und die künftig zu erwartenden Klimabedingungen eine zu grosse Mächtigkeit, was dazu führt, dass sie weiter schmelzen werden und somit den Abfluss erhöhen [BAFU, 2012]. Bei den grossen Gletschern, wie zum Beispiel dem Grossen Aletschgletscher, wird der "peak run-off", also das Maximum des Gletscherabflusses, gegen Mitte dieses Jahrhunderts erwartet. Bei den kleineren Gletschern ist dieser "Peak" bereits vorbei [Weber, 2017]. Ist die Gletscherschmelze so weit vorangeschritten, dass sich die Gletscher nur noch im Firngebiet befinden, kommt es zu einer Abnahme des Abflusses [Haeberli et al., 2013]. Auf Abbildung 7 sind die zukünftigen Abflussänderungen ersichtlich, welche im Gebiet des Grossen Aletschgletscher aufgrund des hohen Vergletscherungsanteil zu erwarten sind. Es ist deutlich ersichtlich, dass es in den nächsten Jahren aufgrund der Gletscherschmelze zu einem Anstieg des Abflusses kommen wird, doch sobald die Gletscher weg sind, wird der Abfluss stark zurück gehen. Langfristig gesehen, bis zum Ende dieses Jahrhunderts, werden die verfügbaren Wasserressourcen abnehmen und nur noch wenige Einzugsgebiete werden glazial oder nival geprägt sein. Es wird damit gerechnet, dass nur noch 30% des heutigen Eisvolumens übrig sein wird. Dieses Eisvolumen wird sich hauptsächlich im Einzugsgebiet der Rhone befinden. Was sich ebenfalls ändern wird, sind die jahreszeitlichen Verteilungen der Abflüsse. [BAFU, 2012] Um ein Rückgang der durch Wasserkraft produzierten Energie zu verhindern, braucht es die neu entstehenden Seen [Haeberli et al., 2013].



Abbildung 8: Modellierung der Gletscherbetten mit den darin detektierten Überflutungen (potenzielle zukünftige Seen) im Gebiet des Grossen Aletschgletschers. Quelle: [Haeberli et al., 2012]

2.3 Bildung von Gletscherseen

Bis zum Ende unseres Jahrhunderts wird der Aletschgletscher noch massiv abschmelzen. Die Gletscherzunge wird sich vermutlich bis hinter den Konkordiaplatz zurück ziehen [Jouvet und Huss, 2019]. Anhand von Modellrechnungen kann die Zukunft der heutigen existierenden Gletscherlandschaften bestimmt werden. Digitale Geländemodelle erlauben die exakte Berechnung der Eisdicke. Somit konnte ein Geländemodell der gesamten Schweizer Alpen ohne Gletscher hergestellt werden. Auch der Aletschgletscher wird bei seinem Schwund natürliche Senken im Gelände zurücklassen, welche sich mit Wasser füllen werden. Es werden sich voraussichtlich die grössten neuen Seen der Schweizer Alpen bilden. Mit einer grossen Wahrscheinlichkeit wird es in Zukunft zu einer Fels-Schutt-Seen Landschaft kommen [Haeberli et al., 2012]. Durch das Abschmelzen der Gletscher werden Überflutungen im Felsuntergrund freigelegt, in welchen sich Gletscherseen bilden können. Auf Abbildung 8 werden die modellierten Gletscherbetten dargestellt, wo es im Gebiet des Grossen Aletschgletschers zukünftig zur Bildung von Seen kommen könnte. Man kann in diesen Seen eine grosse Chance für den Tourismus und die Wasserkraft sehen, aber sie bergen auch grosse Gefahren [BAFU, 2012].

2.3.1 Risiken

Durch die fliessende Bewegung der sich zurück ziehenden Gletscherzunge entsteht eine Hohlform, in welcher sich anschliessend ein Gletschersee bilden kann, wenn die Gletscherzunge noch weiter schmilzt. Durch den Gletscherschwund

und das Auftauen des Permafrostes nimmt die Stabilität der seitlichen Steiflanken ab, da der Eis-Gegendruck immer weiter reduziert wird. Diese zunehmende Instabilität könnte dazu führen, dass es zu einem Sturzereignis kommt. Befindet sich unter einer solchen Steiflanke ein neu gebildeter Gletschersee, kann dadurch eine Flutwelle ausgelöst werden. Die neu entstehenden Seen können daher nicht einfach sich selber überlassen werden [Haeberli et al., 2012]. Einerseits kommt es zu einer zusätzlichen Beschleunigung des Eiszerfalls, da das Eis, welches mit dem See in Kontakt kommt, schneller schmilzt. Andererseits stellen die Seen auch ein ernst zu nehmendes Gefahrenpotenzial durch Flutwellen dar. Diese veränderte Gefahrensituation kann zu einer Verunsicherung der Touristen führen. Es muss daher mit verschiedenen Massnahmen auf die veränderte Situation reagiert werden. Eine Möglichkeit bestünde in baulichen Massnahmen, aber auch im raumplanerischen einhergehend mit einer Ergänzung der Gefahrenkarte [Haeberli et al., 2013].

Es könnte zu hohen Anpassungs- und allenfalls Schadenskosten kommen aufgrund der Gletscherseen. Sollte es trotz Investitionen in die Risiko- und Gefahrenminimierung zu einem Schadensfall kommen, so wird es neben den primären Kosten welche unter anderem durch Schaden an Gebäuden und Verkehrswegen entstehen, auch zu sekundären und tertiären Kosten kommen. Sekundäre Kosten entstehen durch Evakuationen, Räumungen und Betriebsausfällen, die tertiären Kosten durch Abschreckung und Imageverlust [Haeberli et al., 2013].

2.3.2 Chancen für den Tourismus

Die Gletscherlandschaft der Schweizer Alpen wurde über die vergangenen Jahre zu einer grossen touristischen Attraktion. Durch den Klimawandel und die damit verbundene Landschaftsänderung aufgrund der Gletscherschmelze ändert sich auch das Tourismusangebot. Die Landschaft wird oftmals als wilder und karger empfunden. Die neuen, gut zugänglichen Seen bieten neue Tourismusattraktionen und können somit einen Teil der schwindenden Attraktivität der Gletscherlandschaften kompensieren. Da dieser Prozess jedoch schleichend statt findet, sind diese Veränderungen im Tourismus momentan noch nicht so spürbar. Gletscherrouten müssen teilweise aufgrund von neu entstehenden Seen abgeändert werden. Dabei können neue touristische Attraktivitäten wie zum Beispiel Hängebrücken, Lehrpfade oder Klettersteige entstehen. Auch eine Staumauer, welche primär aus Sicherheitsgründen gebaut werden muss, kann als touristischer Hotspot dienen [Lehmann-Friedli und Schaub, 2013]. Die neu entstehenden Gletscherseen tragen somit auf jeden Fall zu einer Aufbesserung

der Landschaftsästhetik bei [Haeberli et al., 2013]. Doch ob es die Gletscherseen schaffen, den landschaftsästhetischen Wert und die Anziehungskraft der schwindenden Gletscher wett zu machen, wird unterschiedlich beurteilt [Björnsen-Gurung und Stähli, 2014].

2.3.3 Chancen für die Wasserkraft

Wie in Abschnitt 2.3 beschrieben, kann festgestellt werden, wo es neue Gletscherseen geben wird und wie tief diese sind. Die neu entstehenden Seen, die höher als die bestehenden Stauseen liegen, können durch den Bau von Talsperren künstlich vergrößert werden, um dann zur Produktion von Spitzenenergie oder zur Pumpspeicherung von zeitweise überschüssiger Wind- und Sonnenenergie verwendet werden. Sollten die Gletscher einmal nicht mehr da sein, müssen die bestehenden und zukünftigen Stauseen die Speicherfunktion der ehemaligen Gletscher übernehmen, um den Wasserhaushalt in der Schweiz zu regeln [Haeberli et al., 2013]. Laut einer Studie von Farinotti et al. [2019] können die sich bildenden Gletscherseen einen wichtigen Beitrag zur nationalen Energieversorgung liefern. In der Schweiz könnte durch die Nutzung dieser Seen zwischen 10-23% des heutigen Energieverbrauches abgedeckt werden. Für die Wasserkraft sind vor allem diejenigen Gletscherseen interessant, die sich in flacheren Partien von Talgletschern befinden [Björnsen-Gurung und Stähli, 2014]. Neben der Produktion durch Wasserkraft dienen die Stauseen auch der Anreicherung von Wasser in einer lang andauernden Trockenperiode, sowie dem Hochwasserschutz. Der Stausee wird in Zukunft also nicht mehr nur der Stromproduktion dienen, sondern er wird ein Synergieprojekt und somit ein Mehrzweckspeicher werden [Haeberli et al., 2013].

2.3.4 Interessenskonflikte rund um Gletscherseen

Gletscherseen haben in verschiedenen Bereichen eine hohe Bedeutung. Sie sind einerseits ein landschaftsästhetisches Naturphänomen, Lebensraum von verschiedenen Tieren, Element der Landschaft, Wasserspeicher für Wasserkraftwerke und Trinkwasser aber auch eine touristische Attraktion. Neben der Gefahr, die von Naturgefahren wie einer Flutwellen ausgehen, bilden die Seen auch eine wichtige Ressource. Aus Sicht der Wasserkraftverantwortlichen sind sie beispielsweise ein wichtiger Wasserspeicher, welcher für die Stromproduktion sehr wichtig ist. Der Bau eines Dammes wäre für sie äusserst interessant [Haeberli et al., 2013]. Laut Farinotti et al. [2019] ist es jedoch weder wünschenswert, noch realistisch bei jedem sich neu bildenden Gletschersee einen Staudamm zu

errichten. Denn der grösste Teil des berechneten Potenzial dieser Seen, kommt von einer kleinen Anzahl Standorten. Es ist also wichtig, dass man genau diese Standorte nutzen kann. Für die Touristen und Touristinnen sind die Seen jedoch eine wichtige Attraktion. Ein Damm würde den ästhetischen Aspekt dabei stören, da für die Alpinisten eine unberührte Gebirgslandschaft äusserst interessant ist. Dadurch entstehen unterschiedliche Ziel- und Interessengruppen und somit kommt es natürlich auch zu Interessenskonflikten. Ökologische Interessen, sicherheitsbezogene Interessen, wirtschaftliche und gesellschaftliche Interessen müssen irgendwie aneinander vorbei kommen [Haeberli et al., 2013].

3 Potenzial der Wasserkraft

Die einheimische und erneuerbare Wasserkraft ermöglicht eine äusserst effiziente Form der Stromproduktion. Zusätzlich ist dies die insgesamt umwelt- und klimaschonendste Form der Stromproduktion. Sie verfügt über die beste Ökobilanz und verursacht am wenigsten klimaschädigende Treibhausgase aller Stromquellen [Pfammatter, 2012]. Die schweizerische Stromversorgung, sowie auch die Energiestrategie 2050, sind stark von der Wasserkraft abhängig. Zusätzlich hat die Wasserkraft eine enorme volkswirtschaftliche Bedeutung. Daher ist es sehr wichtig, dass sie bestehen bleibt [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016a]. Aufgrund der hohen Niederschlagsmenge und der Berglandschaft, welche über starkes Gefälle verfügt, eignet sich die Schweiz sehr gut für diese Art von Energiegewinnung [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016b]. Die wichtigste Rolle spielen dabei die beiden grossen Wasserkraftkanton Wallis und Graubünden [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016a]. Neben dem Vorteil, dass Energie, welche aus Wasserkraft produziert wird, sehr umwelt- und klimaschonend ist, ist sie auch sehr effizient und liefert sowohl Band- als auch Spitzenenergie. Das Ziel der Energiestrategie 2050 ist es, den Energieverbrauch zu senken, die Energieeffizienz zu erhöhen und die erneuerbaren Energien zu fördern und somit die Energieproduktion durch Wasserkraft weiter auszubauen. Die Schweiz will ihre Importabhängigkeit von fossilen Energieträger reduzieren [BFE, 2019]. Es stellt sich nun die Frage, ob und um wie viel die Jahresproduktion gesteigert werden kann. Heute können wir im Mittel pro Jahr rund 36 TWh Strom aus der Wasserkraft gewinnen. Das theoretische Potenzial der Energieproduktion durch Wasserkraft läge jedoch um ein fast Fünffaches höher, als es heute ist. Wirklich realisierbar wäre jedoch nur eine Steigerung von maximal 10 Prozent. Eine höhere Steigerung wäre weder wirtschaftlich noch ökologisch verantwortbar [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016a].

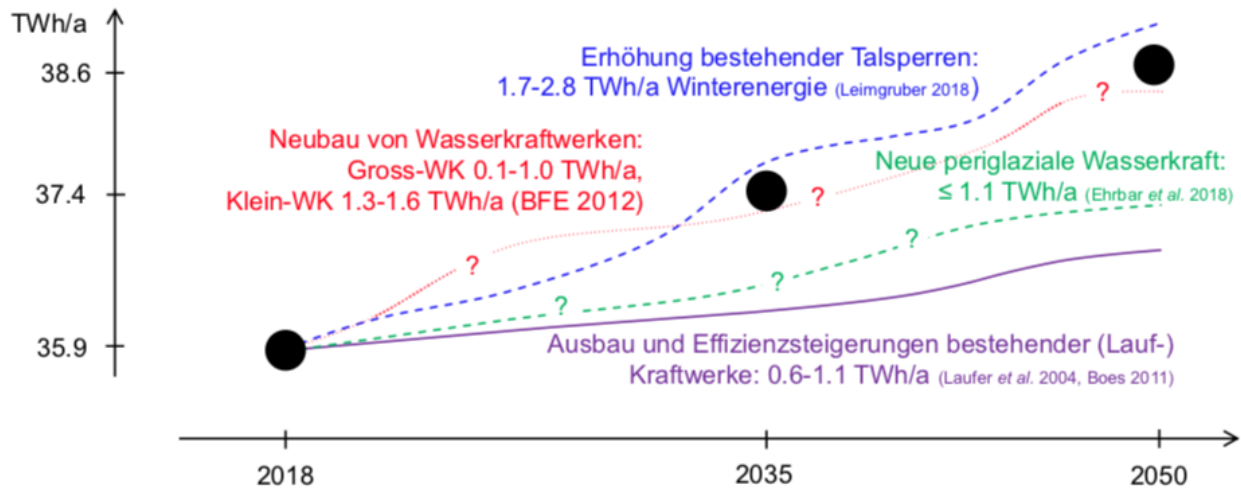


Abbildung 9: Mögliche Ausbaupotenziale der Wasserkraft in der Schweiz und deren Potenzial in TWh/a. Quelle: [Boes, 2018]

band, 2016b].

3.1 Ausbaupotenzial der Wasserkraft

Da die Wasserkraft massgeblich zur Schweizer Stromproduktion beiträgt, ist der Erhalt und der weitere Ausbau dieser erneuerbaren Energie ein erklärtes Ziel der Energiestrategie 2050. Vor allem durch den geplanten Atomausstieg wird die Bedeutung der Wasserkraft mittel- bis langfristig weiter zunehmen. Da die neuen erneuerbaren Energien vermehrt an Wichtigkeit gewinnen und in diesem Bereich weiter ausgebaut wird, muss der in Zukunft vermehrt unregelmässig anfallende Strom ausgeglichen werden. Dies soll vor allem mit Strom aus der Wasserkraft geschehen [BFE, 2019]. Es gibt verschiedene Ausbaumöglichkeiten, welche in Abbildung 9 dargestellt sind. Aus der Grafik kann auch das jeweilige Potenzial der Ausbaumöglichkeit entnommen werden. Gletscherrückzugsorte bieten sich als sehr geeignete Standorte für die weitere Errichtung von Wasserkraftanlagen an. Neue Gletscherseen bilden sich, welche aus Sicherheitsgründen verstärkt werden müssen und somit mit einer Talsperre künstlich weiter aufgestaut werden. Diese neu entstehenden Gletscherseen könnten zukünftig für die Wasserkraft genutzt werden [BFE, 2019]. Das Potenzial von solchen neuen periglazialen Wasserkraftwerken aus entstehenden Gletscherseen wurde geschätzt. Die sieben am besten bewerteten Standorte für die Erzeugung von periglazialer Wasserkraft sowie das jeweilige Potenzial ihrer Jahresproduktion werden in Ab-

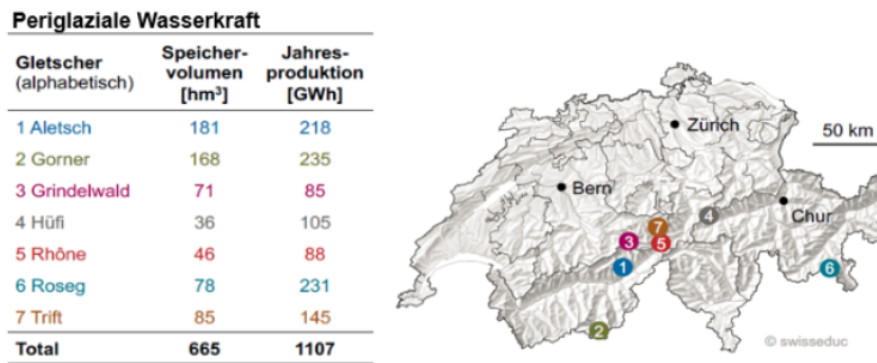


Abbildung 10: Potenzial der periglazialen Wasserkraft in der Schweiz. Quelle: [Ehrbar et al., 2018]

bildung 10 dargestellt. Der Aletschgletscher bietet das grösste Speichervolumen und er zählt auch zu den Standorten, von welchen die höchste Jahresproduktion erwartet werden könnte. Somit ist er ein sehr geeigneter Standort.

Es wird schweizweit zur Bildung von 500-600 Gletscherseen kommen und die Seen, welche beim Grossen Aletschgletscher entstehen werden, gehören zu den Seen mit dem grössten Potenzial. Ein sich neu bildender periglazialer See beim Grossen Aletschgletscher hätte ein Volumen von über 250hm³. Beim Konkordiaplatz gäbe es einen See mit 300m Tiefe. Dies wäre eine optimale Voraussetzung für den Ausbau der Wasserkraft in diesem Gebiet [Ehrbar et al., 2018]. Eine andere Möglichkeit ist die Nachrüstung von bestehenden Kraftwerken, um eine Effizienzsteigerung zu erhalten. Allein durch Modernisierungen könnte man die Stromerzeugung um gut 20% steigern. Die Erhöhung der bisherigen Stau-mauern um nur einige Meter könnte zu einer Produktionssteigerung von 4.5 TWh führen [Energiezukunft Schweiz, 2016]. In der Wasserkraft gibt es, so wie es aussieht, durchaus noch Ausbaupotenzial. Die entscheidende Frage, welche man sich stellen muss, ist, wie viel vom effektiven Potenzial wirtschaftlich rentabel und ökologisch vertretbar sowie innert nützlicher Frist realisierbar ist [Pfammatter, 2012]. Das Bundesamt für Energie führte sowohl im Jahr 2012 als auch im Jahr 2019 ein Analyse des Wasserkraftpotenzials durch. Anhand dieser Analyse wurde der Richtwert für die durchschnittliche Jahresproduktion aus Wasserkraft festgelegt. Bis 2050 fordert der Bundesrat einen Ausbau der durchschnittlichen Jahresproduktion aus Wasserkraft auf 38'600 GWh. Dies bedeutet ein Nettozubau von 3'200 GWh. Wie gross das Ausbaupotenzial der Wasserkraft tatsächlich ist, wurde anhand von zwei Szenarien geschätzt. Im ersten Szenario wird aufgezeigt, welche Steigerung der Wasserkraftproduktion unter den heutigen gesetzlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen

möglich ist. Dies entspricht dem Potenzial unter den heutigen Nutzungsbedingungen. In einem zweiten Szenario werden die Möglichkeiten der optimierten Nutzungsbedingungen aufgezeigt, was heisst, wenn es zu Änderungen in den Rahmenbedingungen kommen würde, welche einen zusätzlichen Ausbau der Wasserkraft ermöglichen. Damit es zu den optimierten Nutzungsbedingungen kommt, braucht es eine Korrektur der Marktmechanismen und neue Kompromisse bezüglich Schutzanliegen beziehungsweise eine Änderung der Rahmenbedingungen [BFE, 2019].

3.1.1 Änderung der Rahmenbedingungen

Möchte man Wasser für die Wasserkraft nutzen, so sind verschiedene Rahmenbedingungen einzuhalten. Diese sind für das weitere Potenzial der Wasserkraft entscheidend [Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, 2018]. Durch die Änderung der Rahmenbedingungen ändert sich das Ausbaupotenzial massgeblich. Je nach dem, wie die aktuellen Rahmenbedingungen sind, kann entweder das Szenario unter heutigen oder unter optimierten Nutzungsbedingungen erreicht werden. Im Folgenden werden einige Beispiele von Rahmenbedingungen erläutert, welche sich in den vergangenen Jahren verändert haben.

Seit 2012 kam es zu einem Fortschritt der Technologie, durch welchen das vorhandene Wasserkraftpotenzial effizienter genutzt werden kann [BFE, 2019]. Mit dem technologischen Fortschritt steigert sich die Leistungsfähigkeit der Wasserkraftanlagen und die Anwendungen werden vielfältiger. Die existierende Hydrologie kann somit besser ausgenutzt werden. Durch die Hilfe von modernen CAD-Berechnungsmethoden können die Turbinen sowohl im Vollast- als auch im Teillast-Bereich optimiert werden [Schwab, 2009].

Die gesellschaftlich-politischen Rahmenbedingungen wurden bisher sehr kontrovers diskutiert. Auf der einen Seite ist die Wasserkraft eine saubere, einheimische Energiequelle, ein wichtiger Wirtschaftsfaktor und Wertschöpfungsquelle und in den Alpentälern oftmals identitätsstiftend. Auf der anderen Seite führt sie zur Beeinträchtigung der Landschaft und Ökologie. Es wird also immer wieder über das Verhältnis zwischen Schutz und Nutzen diskutiert. Durch die Energiestrategie 2050 kam es zu einer wesentlichen Veränderung dieser gesellschaftlich-politischen Rahmenbedingungen. Das Schweizer Stimmvolk hat einem Umbau des Energiesystems und somit einem Ausbau der Wasserkraft zugestimmt [BFE, 2019].

Die ökologischen Rahmenbedingungen haben sich ebenfalls geändert. Neu gel-

ten Wasserkraftwerke ab einer bestimmten Jahresproduktion oder einer gewissen speicherbaren Menge Energie als bedeutend für das nationale Interesse. Ein absolutes Verbot für den Bau von Anlagen wurde dagegen in Biotopen von nationaler Bedeutung eingeführt [BFE, 2019].

Nebst diesen Änderungen gibt es noch viele weitere Faktoren, die in den Rahmenbedingungen der Wasserkraft festgehalten werden, wie zum Beispiel Vorgaben bezüglich Gewässer und Landschaftsschutz, wodurch die Restwassermengen und Schwall-Sunk-Vorgaben festgelegt werden. Je nach dem wie die Förderbedingungen festgelegt werden, wird entweder ein Anreiz zu Investitionen gegeben oder genommen. Welche Nutzungsrechte bei Neu- oder Rekonzessionierung gegeben werden, ist auch ein entscheidender Faktor. Durch die Veränderung von hydrologischen Verhältnissen können sich auch die Speichermöglichkeiten ändern. All diese Faktoren können einen Einfluss auf das Potenzial der Wasserkraft haben [Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, 2018].

3.1.2 Wasserkraftpotenzial unter heutigen und optimierten Nutzungsbedingungen

Das aktuelle Wasserkraftpotenzial unter heutigen und optimierten Nutzungsbedingungen wird in Tabelle 1 dargestellt. Das erwartete Potenzial unter optimierten Nutzungsbedingungen liegt nach einer Einschätzung aus dem Jahr 2019 bei 1'560 GWh pro Jahr. Nicht in diesem Potenzial mit einberechnet wurden die aus Vertraulichkeitsgründen nicht offen gelegten Projekte, sowie das Potenzial der Gletscherseen. Zusätzlich kam es, aufgrund einer Mehrproduktion durch Erneuerung und Erweiterung von bestehenden Anlagen und aus neu erstellten Anlagen, zu einer Mehrproduktion von 640 GWh pro Jahr. Es kann also vermutet werden, dass das tatsächliche Ausbaupotenzial um einige hundert GWh höher ist, als in Tabelle 1 dargestellt.

Viele geplante Kleinwasserkraftwerkprojekte können aufgrund der beschränkt zur Verfügung stehenden Fördergelder nicht umgesetzt werden. Zusätzlich werden seit Januar 2018 Kleinwasserkraftwerke unter einer Leistung von 1 MW nicht mehr gefördert [BFE, 2019]. Dies führte zu einem Wegfall des Potenzials der Kleinwasserkraft. Die Durchführung von Neubauten der Grosswasserkraft ist sehr schwierig und wird als unrealistisch eingeschätzt [Energiezukunft Schweiz, 2016]. Durch die Neukonzessionierung bei vielen Wasserkraftwerken werden zudem die Produktionseinbussen durch Restwasserbestimmungen erhöht, da unter den neuen Konzessionen mehr Restwasser abgegeben wer-

	Heutige (2019) Nutzungsbedingungen	Optimierte (2019) Nutzungsbedingungen
Neue Grosswasserkraft (GWK)	760	1'380
Erneuerung & Erweiterung GWK	970	1'530
Kleinwasserkraft (Neu, Ern., Erw.)	460	770
Wegfall Kleinwasserkraft	-350	-220
Restwasser	-1'900	-1'900
Total Wasserkraftpotenzial	-60 GWh/Jahr	1560 GWh/Jahr

Tabelle 1: Ausbaupotenzial der Wasserkraft unter heutigen und optimierten Nutzungsbedingungen. Negative Werte bedeuten einen Rückgang im Vergleich zur heutigen Produktion und positive Werte eine mögliche Steigerung [BFE, 2019]

den muss. Kantone, Gemeinden und Branchen sind gleichermassen gefordert, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und Investitionen zu tätigen [BFE, 2019]. Zudem wird die fortschreitende Klimaänderung schon sehr bald zu einer Minderproduktion führen [Energiezukunft Schweiz, 2016].

Soll es also zu einer Erhöhung der einheimischen und erneuerbaren Stromversorgung durch Wasserkraft kommen, so muss sowohl zur bestehenden Produktion Sorge getragen werden, als auch geeignete Rahmenbedingungen für eine zukünftige Produktion geschaffen werden [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016b]. Es braucht eine breite Akzeptanz und viel politischer Wille für die Erreichung dieses Ziels. Die Investitionssicherheit muss erhöht und Anreize dafür müssen geschaffen werden. Dies soll durch die faire Regelung von Konzessionserneuerungen geschehen [Pfammatter, 2012]. Des Weiteren braucht es weitere Anstrengungen in der Lösung des Interessenskonfliktes zwischen dem Schutz der Gewässer und dessen Nutzung [BFE, 2019]. Die Schweiz verfügt noch über ein erhebliches Ausbaupotenzial in der Wasserkraft. Doch ob und wie viel von diesem Potenzial genutzt werden kann, hängt primär vom politischen Willen und von den Rahmenbedingungen ab. Unter den heutigen Rahmenbedingungen ist eher mit einer Stagnation oder sogar einem Rückgang der Wasserkraft zu rechnen [Pfammatter, 2012]. Ob der Ausbaurichtwert, welcher in der Energiestrategie 2050 genannt wird, erreicht werden kann, ist unsicher. Die Strombranche muss ihre Verantwortung für die Versorgungssicherheit wahrnehmen, damit die Ausbaurichtwerte erreicht werden können. Sie muss in neue Projekte investieren und zur Modernisierung bestehender Anlagen beitragen [BFE, 2019]. Es gibt verschiedene interessante Erneuerungs- und Ausbauiden, doch momentan ist die Schweiz noch weit weg, von den genannten optimalen Nutzungsbedingungen für dessen Erreichung [Pfammatter, 2012].

3.2 Hindernisse des Ausbaus

Durch den Bau und die Nutzung von Wasserkraftanlagen kommt es zu verschiedenen negativen Auswirkungen auf das Ökosystem und den Tourismus. Durch Wasserkraftanlagen und Gewässerverbauungen werden die Flusslebensräume stark verändert, wodurch das Leben von Tieren und Pflanzen beeinträchtigt wird. Die Erbauer der Anlagen haben daher genaue Regeln einzuhalten, welche sie teilweise bei einem weiteren Ausbau hindern [Haeberli et al., 2013]. So kommt es immer wieder zu Einsprachen von Umweltschützern, Fischern oder Tourismusverantwortlichen, welche den Ausbau der Wasserkraft verhindern wollen [Energiezukunft Schweiz, 2016]. Die wichtigsten Hindernisse des Ausbaus der Wasserkraft werden nachfolgend kurz erläutert.

3.2.1 Ökologische Sanierung Wasserkraftanlagen

Mit der Revision des Gewässerschutzgesetzes möchte man die Gewässer als Lebensraum aufwerten, damit sie naturnaher werden und einen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität leisten [Pfaundler et al., 2015]. Dadurch steht bei verschiedenen Wasserkraftwerken eine ökologische Sanierung an. Dies sind zum Beispiel Massnahmen zur Wiederherstellung der Fischwanderungen, der Geschiebedurchlässigkeit, der Erhöhung der Restwassermengen sowie bauliche Massnahmen aufgrund von Schwall-Sunk Gebieten. Für die Wasserkraft bedeutet dies natürlich eine Produktionsminderung [Stalder, 2019].

3.2.1.1 Schwall und Sunk

Schwall/Sunk-Betriebe sind eine Betriebsart von Wasserkraftwerken, welche mehr oder weniger regelmässige tägliche Abflussschwankungen verursacht, die durch den intermittierenden Betrieb von Wasserkraftwerken entstehen. Die Wassermenge, welche turbinert wird, ist abhängig vom Strombedarf. Gibt es einen hohen Strombedarf, werden grosse Wassermengen turbinert und ins Gewässer zurückgegeben. Dadurch kommt es zu einem Abflussmaximum, auch Schwall genannt. Ist die Stromnachfrage geringer, wie zum Beispiel an Wochenenden oder Feiertagen sowie in der Nacht, kommt es zu einem Abflussminimum, auch Sunk genannt. Die unnatürlichen und extremen Abflussschwankungen zwischen Schwall und Sunk haben ökologische Auswirkungen, denn viele Organismen nutzen diese Gewässer als Lebensraum. In der Schwall-Phase werden Organismen verdriftet und ausgewaschen und es kann zu einer Umlagerung von Sediment kommen. Somit werden Laichgruben von Fischen geschädigt. In der

Sunk-Phase besteht die Gefahr, dass die Organismen in der Uferzone stranden [Bruder et al., 2012]. Wasserkraftbetreiber müssen daher kurzfristige künstliche Änderungen des Wasserabflusses durch bauliche Massnahmen regulieren, wodurch es zu Produktionseinbussen kommt. Welche Massnahmen ergriffen werden müssen, ist abhängig vom Beeinträchtigungsgrad, vom ökologischen Potenzial des Gewässers, der Verhältnismässigkeit des Aufwandes und den energiepolitischen Zielen zur Förderung erneuerbarer Energien [Haeberli et al., 2013].

3.2.1.2 Energieeinbussen aus Restwasserbestimmungen

Im Gewässerschutzgesetz gibt es zwingende Vorschriften über die Mindestrestwassermengen. Die Restwassermenge ist die Abflussmenge eines Fließgewässers, die nach einer oder mehreren Entnahmen von Wasser verbleibt [Haeberli et al., 2013]. Die Restwasserbestimmungen sind gesetzlich festgelegt und bestimmen die Energieeinbussen massgeblich [Pfammatter und Wicki, 2018]. Sie basieren auf der jeweiligen Abflussmenge der Gewässer. Wirtschaftliche Interessen der Wasserkraftbetreiber, sowie das Interesse an der Energieversorgung führen zu einer Wasserentnahme und fordern tiefere Restwassermengen. Auf der anderen Seite ist der Schutz der Gewässer als Landschaftselement sowie Lebensraum der Tiere zu erhalten. Dies erfordert eine geringere Wasserentnahme und eine höhere Restwassermenge [Haeberli et al., 2013]. Die Restwasserbestimmungen wurden als Kompromiss zwischen der Wasserkraftnutzung und der Umwelt bestimmt. Sie wurden im Gewässerschutzgesetz 1992 festgelegt, müssen jedoch erst bei Neukonzessionierung oder bei der Erneuerung bestehender Konzessionen eingehalten werden. Ein Grossteil der momentan gültigen Konzessionen wird zwischen 2030 und 2050 auslaufen. Dies wird sich dann negativ auf die Stromproduktion der betroffenen Kraftwerke auswirken [BFE, 2019]. Aufgrund dieser gesetzlichen Restwasserbestimmungen und anderen Konflikten mit Schutzanliegen und Interessen, scheitern diverse Erweiterungs- und Ausbauideen [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016b]. Einzelne Wasserkraftwerke sind unterschiedlich von der Entnahme dieser Restwassermengen betroffen. Wie hoch diese tatsächlich sind, wird von Fall zu Fall abgeklärt. In den meisten Fällen muss jedoch mit Produktionseinbussen von 3-5% gerechnet werden. Bei guter bis sehr guter Ertragslage, kann es sogar zu einer Produktionsminderung von über 5% kommen [Haeberli et al., 2013]. Laut einer Studie der Alpiq sollte es möglich sein, eine ökologisch optimale variable Restwassermenge zu bestimmen und gleichzeitig Energieverluste zu minimieren [BFE, 2019].

3.2.2 Neukonzessionierung

Um ein Wasserkraftwerk bauen und betreiben zu können, brauchen die Wasserkraftbetreiber eine Konzession des jeweiligen Kantons oder der jeweiligen Gemeinde [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016a]. Die Verleihungsbehörde setzt bestimmte Leistungen und Bedingungen fest, welche das Nutzungsrecht der Wasserkraftwerke bestimmen. Zu diesen gehören unter anderem Gebühren, Wasserzinsen, Wasserabgaben, Bestimmungen der Strompreise und Beteiligung am Gewinn [Haeberli et al., 2013]. Durch diese Konzession ist die Betreibergesellschaft berechtigt, das Wasser des Gemeinwesens über eine bestimmte Zeitdauer zu nutzen [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016a]. Die maximale Dauer einer solchen Konzession liegt bei 80 Jahren [Haeberli et al., 2013]. Während dieser Zeitdauer soll der Betreiber die Möglichkeit haben, seine getätigten Investitionen zu amortisieren. Die Konzessionen von Dutzenden Schweizer Wasserkraftwerken laufen in den nächsten Jahrzehnten aus [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016a]. So auch die Konzession der Electra Massa, dem Wasserkraftwerk des Aletschgletschers, welche 2048 auslaufen wird [Walker-Salzmann et al., 2012]. Dadurch kommt es entweder zum Heimfall an die Gemeinwesen oder zu Neukonzessionierungen. Bei einem Heimfall gehen die Kraftwerke an das verleihende Gemeinwesen über, die hydraulischen Anlagen unentgeltlich, die elektromechanischen Komponenten gegen eine kleine Entschädigung. Dadurch können die Gemeinden und Kantone über die heimgefallenen Anlagen verfügen. Entscheidet man sich für eine Neukonzessionierung, werden meistens Heimfallverzichts-Entschädigungen, Vorzugsennergie oder neue Beteiligungen zu Gunsten des Gemeinwesens ausgehandelt. Zusätzlich wird eine Neuaushandlung der Beteiligungsquote ermöglicht [Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016a]. Massgeblich sind dabei die zum Zeitpunkt der Neukonzessionierung geltenden Gesetzesbestimmungen. Künftige Gesetzesänderungen, beispielsweise im Bereich des Landschaftsschutzes, sollten nach Rechtsprechung nicht so weit gehen, dass die Nutzung der Wasserkraft aus wirtschaftlichen Gründen verunmöglicht wird [Haeberli et al., 2013]. Trotzdem kommt es durch solche Konzessionierungserneuerungen, welche in den nächsten Jahren anstehen, zu weiteren Einbussen für die Wasserkraft [Pfammatter und Wicki, 2018].

3.2.3 Wirtschaftlichkeit

Ein weiterer wichtiger Punkt, ist die Frage nach der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Wasserkraft. Da die meisten Konzessionen

in den nächsten Jahrzehnten ablaufen, muss eine Branche oder ein einzelnes Unternehmen fähig sein, langfristig Erneuerungen und Erhaltungsinvestitionen zu tätigen [Spreng et al., 2001]. Ein Problem, das die Wasserkraft deutlich zu spüren bekommt, sind die Strompreise, welche an den europäischen Märkten in den letzten Jahren massiv gefallen sind [Piot, 2017]. Von 2009 bis 2016 haben sich die Strommarktpreise auf ein Tief von 4 Rp./kWh entwickelt. Inzwischen sind die Preise wieder auf 6 Rp./kWh angestiegen [BFE, 2019]. Doch auch bei einer optimistischen Annahme der Entwicklung des Strommarktpreises wird es sich für einzelne Unternehmen nicht lohnen, Erneuerungsinvestitionen zu tätigen [Spreng et al., 2001]. Zusätzlich bereiten die Wasserzinsen Probleme [Piot, 2017]. Die öffentliche Hand erhebt Zinsen für die Nutzung des Wassers zur Produktion von elektrischer Energie. Diese Zinsen werden pro kW Bruttoleistung, welche sich aus dem Gefälle und der Wassermenge ergibt, erhoben. Der Bund legt einen maximalen Wert der Wasserzinsen fest [Spreng et al., 2001]. Dieser maximale Wert sollte auf das Jahr 2020 gesenkt werden. Doch diese Senkung der Wasserzinsen war nicht mehrheitsfähig und somit bleibt es bei einem Betrag von 110 Franken pro kW Bruttoleistung [NZZ, 2018]. Von den meisten Kantonen wird der vom Bund festgelegte Höchstbetrag der Wasserzinsen gewählt [Spreng et al., 2001]. So stehen Kraftwerksbeteiligungen zum Verkauf und Investitionen in Substanzerhalt sowie auch zahlreiche Ausbauprojekte werden herausgezögert [Piot, 2017].

4 Potenzial des Tourismus

Neben der Wasserkraft hat auch der Tourismus eine sehr wichtige volkswirtschaftliche Bedeutung für die Schweiz [Berwert et al., 2002]. Der Tourismus trägt mit ungefähr 2.9% wesentlich zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung der Schweiz bei. Er weist einen hohen Beschäftigungsgrad von insgesamt 4.4% auf [Haeberli et al., 2013]. Vor allem in den Bergkantonen spielt der Tourismus eine sehr zentrale Rolle, denn die Alpen gelten mit ihrer wunderschönen Schnee- und Gletscherlandschaft als attraktive Tourismusdestination [Berwert et al., 2002 und Haeberli et al., 2013]. Das Wallis hat bezüglich Tourismus die allerbesten Voraussetzungen, sowohl im Sommer als auch im Winter. Mit seiner einzigartigen, abwechslungsreichen Landschaft, den regionalen Besonderheiten, der kulturellen Vielfalt und dem südländischen Klima ist das Wallis die ideale Feriendestination und Magnet für viele Touristen und Touristinnen [Bianco et al., 2016]. Für die Volkswirtschaft des Kanton Wallis stellt der Tourismus gar eine Schlüsselbranche dar. Im Oberwallis, wo sich auch der Grosse Aletschgletscher befindet, trägt der Tourismus 35.4% zum Bruttoinlandprodukt bei [Berwert et al., 2002]. Der Tourismus ist, wie auch die Wasserkraft, stark von den Gletschern abhängig [Vuilleumier und Neff, 2008]. Die Gletscher und Schneelandschaften sind sehr wichtig für den Tourismus, da es in den meisten Gebieten der Wintertourismus ist, welcher stark dominiert [Steiger, 2010]. Daher ist es sehr wichtig, dass dieser auch in Zukunft erhalten bleibt. Es stellt sich nun die Frage, ob und wie sich das Potenzial des Tourismus durch den fortschreitenden Klimawandel verändern könnte.

4.1 Herausforderung des Klimawandels

Der Klimawandel wird verschiedene Veränderungen in unseren Lebens- und Wirtschaftsbereichen hervorrufen [Steiger, 2010]. Der Tourismus ist unter anderem stark vom Klimawandel betroffen, da der Alpenraum sehr sensibel auf die Klimaänderung reagiert [Haeberli et al., 2013]. Natur und Landschaft, sowie auch Wasser, Schnee und Eis sind für den Tourismus eine wertvolle Ressource, welche nun durch den Klimawandel verändert wird. Der Einfluss von veränderten klimatischen Verhältnissen kann bei Schnee und Eis, aufgrund der sich zurück ziehenden Gletscher, unmittelbar festgestellt werden [Steiger, 2010]. Die Schneesicherheit sinkt, die Gletscher, als wichtige touristische Attraktion, ziehen sich immer weiter zurück und das Auftauen von Permafrost führt zu Hangrutschen und somit zu Sperrungen gewisser Gebiete. Die damit verbundenen Landschaftsänderungen können grosse Auswirkungen auf die touristische Nachfrage haben [Haeberli et al., 2013].

4.1.1 Landschaftsästhetische Folgen des Gletscherschwundes

Die Gletscherschmelze hat ästhetische Folgen. Wo einst ein Gletscher war, welcher mit seinem Landschaftsbild, wie auf Abbildung 11 ersichtlich, die Touristen und Touristinnen zum Staunen brachte, kommt es nun zu einer Landschaftsänderung und somit zur Entstehung von Geröllfeldern [Müller und Lehmann-Friedli, 2011]. Das vergletscherte Hochgebirge ist jedoch ein Markenzeichen der Schweiz. Mit der Landschaft wird Werbung für den Tourismus gemacht. Zusammen mit dem Gletscher geht also auch eine Identität verloren [Haeberli, 2014]. So untersuchten beispielsweise Vuilleumier und Neff [2008] den Einfluss der Gletscher auf den Tourismus. Befragt wurden im Rahmen dieser Untersuchung alle Schweizer Gemeinden, die einen Gletscher auf ihrem Gemeindegebiet haben. Von total 130 befragten Gemeinden stammen 53 aus dem Kanton Valais. Rund 88% der befragten Gemeinden profitieren von den Gletschern, entweder im Bereich des Tourismus oder im Bereich der Wasserkraft. Durch die Wasserkraft profitieren die Gemeinden von Einnahmen aufgrund der Wasserzinsen und durch den



Abbildung 11: Aletschgletscher
Quelle: [Eigene Aufnahme]

ästhetischen Aspekt der Gletscher werden Touristen und Touristinnen ange- lockt. Die grössten negativen Auswirkungen des Gletscherschwundes sehen die Gemeinden im Bereich des Tourismus. Insgesamt sind 39% der Befragten der Meinung, dass die Gletscher einen sehr wichtigen Faktor für touristische At- traktivitäten darstellen [Vuilleumier und Neff, 2008].

4.1.2 Hanginstabilitäten

Infolge der Gletscherschmelze kam es im Alpenraum, aufgrund der dadurch ent- stehenden Hangentlastung, zu Bergstürzen [Gruner, 2006]. Das Auftauen des Permafrostes und der Gletscherschwund führen zu einer Hanginstabilität. So- mit wird das Naturgefahrenpotential erheblich erhöht und es besteht eine grosse Gefahr von Hangrutschen. Ein hoher Prozentsatz der Touristen und Touristin- nen ist im Hinblick auf solche Gefahren verunsichert. Solch deutlich erkennbare Gefahren können zu Abwanderungen der Besucher und Besucherinnen führen. Destinationen mit einer erhöhten Gefahr werden nicht mehr, oder nur noch vereinzelt aufgesucht [Pröbstl et al., 2011]. Daher ist eine Risikoverminderung durch den Aufbau eines technischen und organisatorischen Naturgefahrenma- nagements in Tourismusregionen notwendig [Siegrist und Gessner, 2011].

4.1.3 Abnahme der Schneesicherheit

Eine weitere mögliche Folge des Klimawandels könnte eine Abnahme der Schneesicherheit und damit verbunden möglicherweise eine verringerte Nach- frage nach Skitourismus sein. Anhand von Klimafolgenforschung können die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf den Wintertourismus in der Schweiz abgeschätzt werden [Bürki, 1998]. Bereits geringe klimatische Änderungen wirken sich stark auf das natürliche Schneeangebot aus [Steiger, 2010]. Anhand von Modellen kann gezeigt werden, dass sich die Schneefallgren- ze pro 2 °C Temperaturanstieg um 300m nach oben verschiebt [Bürki, 1998]. Die Schneesicherheit ist jedoch eine wichtige Voraussetzung für den wirtschaft- lichen Erfolg des Skitourismus. Sollte es aufgrund von Temperaturanstieg oder verändertem Niederschlag zu Schneemangel kommen, werden die Wintertouris- musdestinationen und die Seilbahnunternehmen vor grosse Herausforderungen gestellt [Teich et al., 2007]. Der Klimawandel muss daher als ernst zu nehmen- de Herausforderung für den Schweizer Tourismus wahrgenommen werden. Seil- bahnunternehmer erwarten, dass die Zahl der schneesicheren Winter in naher Zukunft um ungefähr 20% abnehmen wird [Abegg et al., 2008]. Die Schweizer Wintersportdestinationen haben im aktuellen Wettbewerbsumfeld Mühe ihre

Attraktivität zu erhalten. Es muss also davon ausgegangen werden, dass es, im besten Fall, in den nächsten Jahren zu einer Stagnation der Wintersportnachfrage kommt [Bianco et al., 2016].

4.2 Chance des Klimawandels

Durch das Schmelzen der Gletscher müssen Gletscherrouen abgeändert werden, Gletscherhöhlen schmelzen weg und das Präparieren der Skipisten wird immer aufwändiger. Die Bergsportverantwortlichen haben jedoch die Aufgabe, die Destination dennoch attraktiv zu halten und den Erholungswert zu bewahren [Haeberli et al., 2013]. Da die Hotels dadurch allein mit dem Wintertourismus nicht mehr überlebensfähig sind, muss der Sommertourismus gefördert werden [Bianco et al., 2016]. Im Gegenteil zum Wintertourismus, welcher unter den Folgen des Klimawandels leidet, kann im Sommertourismus grosses Potential gesehen werden. Alpendestinationen könnten vom Klimawandel profitieren, da sie die „Sommerfrische“ als Konkurrenzvorteil haben [Siegrist und Gessner, 2011].

4.2.1 Sommertourismus

Da viele tiefer gelegene Wintersportdestinationen, und zukünftig möglicherweise auch die höher gelegenen Skigebiete, mit den Klimaveränderungen kämpfen, ist ein Wechsel zum Sommer- oder Ganzjahrestourismus notwendig. Während den Sommermonaten haben alpine Gebiete durch ihre gemässigten Temperaturen einen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Gebieten. Die sogenannte „Sommerfrische“ lockt vermehrt Touristen und Touristinnen an. Momentan hat jedoch der Wechsel vom Wintertourismus zum Sommertourismus noch eine relativ geringe Bedeutung. Die Touristiker setzen jedoch grosse Hoffnung auf den Sommertourismus [Siegrist und Gessner, 2011]. Für dessen erfolgreichen Aufschwung ist eine Umstrukturierung notwendig. Es braucht eine Entwicklung der Sommerprodukte oder -erlebnisse [Bianco et al., 2016]. Die Tourismusdestinationen müssen sich vermehrt auf den Sommertourismus fokussieren und neue Angebote, wie Mountainbike, Downhill, Trotinett oder Erlebnisparks anbieten. Zusätzlich müssen die Seilbahnen, Hotels und die Gastronomie ihre Öffnungszeiten entsprechend anpassen [Siegrist und Gessner, 2011].

4.2.2 Lehrpfade

Durch die Verschiebung der Gästestruktur kam es im Laufe der letzten Jahre zu einem Ausbau im Aletschgebiet. Es wurden neue Wege und Lehrpfade errichtet und Klettergebiete erschlossen, um den Bedürfnissen der Bergsportler und Bergsportlerinnen gerecht zu werden. Als Alternative zu den wegschmelzenden Gletscherrouen können beispielsweise auch Lehrpfade dienen. Einen solchen Gletscherlehrpfad gibt es auch im Gebiet des Grossen Aletschgletschers [Haeberli et al., 2013]. Er startet von der Bergstation der Luftseilbahn Blatten-Belalp. Der Lehrpfad weist auf die dramatischen Auswirkungen des Klimawandels hin und wird somit Teil des touristischen Angebots. Am Anfang des Lehrpfades steht eine Infotafel mit einer Erklärung des Weges. Während die Besucher und Besucherinnen den Weg ablaufen, können sie in den Boden eingelassene Zeitmarken studieren. Diese zeigen den Gletscherschwund an zeitlich wichtigen Meilensteinen. Somit soll die Möglichkeit geboten werden, den Gletscherschwund nachvollziehen zu können. Am Aletschbord, wo sich die letzte Infotafel befindet, wird schlussendlich noch ein Ausblick in die Zukunft gegeben [Kulturbärg, 2019].

5

Methodische Vorgehensweise

Meine Arbeit basiert auf empirischer Sozialforschung. Diese beschäftigt sich mit Untersuchungen, die einen bestimmten Ausschnitt der sozialen Welt beobachten, um mit den erworbenen Resultaten zur Weiterentwicklung von Theorien beizutragen. Es gibt zwei verschiedene Methoden der empirischen sozialwissenschaftlichen Forschung: die quantitative und die qualitative Sozialforschung. Vertreter der beiden Forschungsansätze kritisieren sich gegenseitig, sodass es zu einem Paradigmenstreit kommt. Das Ziel beider Vorgehensweisen ist es jedoch, das soziale Handeln zu verstehen, um es in seinem Ablauf und seinen Wirkungen erklären zu können. Der Unterschied der beiden Methoden liegt auf der Ebene der Erklärungsstrategie, das heisst, der Art und Weise, in der die angestrebten Erklärungen menschlichen Handelns erreicht werden sollen [Gläser und Laudel, 2006: 21f]. Diese Arbeit beruht auf qualitativer Sozialforschung. Ein wesentliches Kennzeichen ist dabei die Gegenstandsangemessenheit von Methoden und Theorien, sowie die Berücksichtigung und Analyse von unterschiedlichen Perspektiven [Flick, 2016: 26]. Oft wird die qualitative Sozialforschung auch als induktive oder theoriengenerierende Methode bezeichnet [Gläser und Laudel, 2006: 24f].

5.1 Erhebungsmethode

Für die Erhebung der Daten wurden in dieser Arbeit Leitfadeninterviews verwendet. Diese eignen sich aufgrund neuer Inputs der Interviewpartner besonders gut. Durch die relativ offene Gestaltung der Fragen kommt die Sichtweise des befragten Subjekts gut zur Geltung [Flick, 2016: 194]. Leitfadeninterviews gehören zu den nichtstandardisierten Interviews. Dies bedeutet, dass weder die Fragen des Interviewers noch die Antworten des Interviewpartners standardi-

siert sind. Es wird mit einer vorgegebenen Frageliste gearbeitet. Damit der natürliche Gesprächsverlauf erhalten bleibt, können die Fragen in beliebiger Reihenfolge gestellt werden. Um die Fragen vollständig beantworten zu können, können zu einer Antwort ad hoc Nachfragen gestellt werden, auch wenn diese Nachfragen nicht im Interviewleitfaden enthalten sind. Dieser Leitfaden ist daher eher eine Art Richtlinie [Gläser und Laudel, 2006: 39-40]. Durch die spezifische Vorbereitung in Form eines Fragebogens bietet das Leitfadeninterview die Möglichkeit, theoretische Vorüberlegungen in der Erhebung zu berücksichtigen. Die Fragen werden dabei sehr offen formuliert. Der oder die Interviewpartner/in soll die Möglichkeit haben, entsprechend seinen Vorstellungen zu antworten [Gläser und Laudel, 2006: 111]. Hopf [1999: 99-101] hat vier Anforderungen aufgeführt, welche ein Leitfadeninterview erfüllen soll: Ein Leitfadeninterview muss Erzählanregungen bieten, die aufgeworfenen Themen und Fragen sollen in spezifizierter Form behandelt werden. Affektive, kognitive und wertbezogene Bedeutung bestimmter Situationen sollen unterstützt werden und der persönliche und soziale Kontext, in dem die Reaktionen der Befragten stehen, muss in ausreichendem Umfang erfasst sein. Diese Form empfiehlt sich, wenn in einem Interview mehrere unterschiedliche Themen behandelt werden müssen, die durch das Ziel der Untersuchung und nicht durch die Antworten des Interviewpartners bestimmt werden sowie wenn im Interview auch einzelne, genau bestimmbare Informationen erhoben werden müssen. Es ist also die Aufgabe des Interviewers, das Gespräch zu steuern und seine Fragen so zu stellen, dass der Interviewpartner die gewünschten Informationen gibt [Gläser und Laudel, 2006: 107f].

Eine Methode der qualitativen Sozialforschung ist das Experteninterview. Aufgrund des häufig auftretenden Zeitdruckes werden Experteninterviews in der Regel in Form von Leitfadeninterviews durchgeführt. Der oder die Befragte wird nicht als Einzelfall in die Untersuchung miteinbezogen, sondern viel mehr als Repräsentant/in einer Gruppe. Hier taucht die Frage auf, wer denn als Experte/in gesehen werden kann [Flick, 2016: 214]. Laut Deeke [1995: 7-8] ist es abhängig vom Untersuchungsgegenstand und dem darauf bezogenen theoretisch-analytischen Forschungsansatz. Experten könnten diejenigen Personen sein, die in Hinblick auf einen interessierenden Sachverhalt als Sachverständige in besonderer Weise kompetent sind. Der Interviewte interessiert weniger als Person, als in seiner Eigenschaft als Experte für ein bestimmtes Handlungsfeld [Flick, 2016: 214]. In dieser Arbeit werden unter Experten und Expertinnen Personen verstanden, welche entweder vom weiteren Ausbau der

Wasserkraft oder der Zukunft des Tourismus direkt betroffen sind. Hier sind dies vor allem Personen aus dem Aletschgebiet. Einige Firmen, welche ebenfalls direkt davon betroffen sind, befinden sich jedoch auch im Mittelland.

5.2 Entwicklung des Interviewleitfadens

Nachdem man sich für eine bestimmte Erhebungsmethode entschieden hat, ist eine der wichtigsten Vorarbeiten für ein qualitatives Interview die Klärung, was wie gefragt wird, beziehungsweise zu welchen Aspekten wie zu einer Erzählung aufgefordert werden soll [Helfferich, 2011: 178]. Laut Bogner et al. [2014: 27] sind Experteninterviews immer teilstrukturierte Interviews, die mit Unterstützung eines Leitfadens durchgeführt werden. Dieser übernimmt in der Interviewsituation eine zentrale Orientierungsfunktion [Bogner et al., 2014: 28]. Der Leitfaden für das Experteninterview dieser Arbeit wurde mit dem Buch „Die Qualität qualitativer Daten“ [2011] von Cornelia Helfferich als Grundlage erstellt.

Laut Helfferich [2011: 182f] ist ein guter Interviewleitfaden nicht einfach eine Frageliste, sondern ein komplexes Gebilde. Der oder die interviewte Person muss die Möglichkeit haben, selber zu erzählen. Helfferich [2011: 181] beschreibt den optimalen Interviewleitfaden folgendermassen:

„So offen und flexibel – mit der Generierung monologischer Passagen – wie möglich, so strukturiert wie aufgrund des Forschungsinteresses notwendig.“

Um diesem Grundprinzip der Offenheit zu folgen, aber dennoch eine gewisse Strukturierung zu erhalten, wird das Vorgehen „SPSS bei der Leitfadenerstellung“ angewandt. SPSS beschreibt die vier Schritte *Sammeln*, *Prüfen*, *Sortieren* und *Subsumieren*. Jeder dieser einzelnen Schritte stellt einen wichtigen Teil der Erstellung eines Leitfadens dar. Die Schritte haben auch mich bei meiner Arbeit unterstützt. Bei diesem Vorgehen werden die Fragen systematisch gesammelt und anschliessend auf Eignung und Formulierung geprüft. Die vier Schritte werden nach Helfferich [2011: 182f] nachfolgend kurz erklärt:

Sammeln: Als erstes werden alle Fragen gesammelt, die im Zusammenhang mit dem Forschungsgegenstand von Interesse sind. Dabei erwähnt Helfferich [2011: 182] ausdrücklich, dass möglichst viele Fragen zusammengetragen werden sollen. Vorerst sollen alle Bedenken, ob sich die konkrete Formulierung der Frage eignet oder ob sie inhaltlich relevant ist, zurückgestellt werden.

Prüfen: Die anfänglich erarbeitete Fragensammlung muss nun weiter bearbeitet werden. Die Fragen werden geprüft und es wird drastisch reduziert und strukturiert. Diese Reduzierung geschieht nach Helfferich [2011: 182f] mithilfe

von mehreren Prüffragen:

- Sind es lediglich Faktenfragen, welche eliminiert werden können, da wir die Information von allein erfahren?
- Eignen sich die Fragen für das Interviewvorhaben und erzeugen offene Antworten und Erzählungen?
- Hat die Frage eine implizite Erwartung?
- Ist die Frage auf der Ebene der interviewten Person gestellt?

Durch diesen Schritt werden normalerweise die Hälfte aller Fragen ersatzlos gestrichen.

Sortieren: Im dritten Schritt werden die übrigen Fragen und Stichwörter sortiert. Falls es sich um Fragen mit einer zeitlichen Dimension handelt, können die Fragen auch nach zeitlicher Abfolge sortiert werden. Helfferich [2011: 185] schlägt jedoch auch ein Sortieren je nach inhaltlichen Aspekten oder Forschungsinteresse vor. In meinem Leitfaden ordnete ich die Fragen nach verschiedenen Themenbereichen.

Subsumieren: Im vierten und letzten Schritt erhält der Leitfaden seine endgültige Form. Die sortierten Bündel, welche in Schritt 3 entstanden sind, sollen mit einer möglichst einfach Erzählaufforderung zusammengefasst werden. Es wird nach einer möglichst erzählgenerierenden Frage gesucht. Zusätzlich können zur Hauptfrage noch Unterfragen aufgeschrieben werden.

Konkret wurde für die Datenerhebung anfangs ein grosser Interviewleitfaden mit Fragen zu allen Bereichen erarbeitet, welcher im Anhang A dieser Arbeit erscheint. Aus diesem Hauptleitfaden entstanden dann, den Interviewpartner/innen angepasste individuelle Leitfäden. Sobald sich Gruppen von Experten anhand ihrer Beteiligung an dem zu rekonstruierenden Prozess unterscheiden lassen, macht es Sinn, für jede Expertengruppe einen einzelnen Interviewleitfaden zu entwickeln [Gläser und Laudel, 2006: 113f]. Als Einstiegsfrage wurde eine sehr offene Frage zur eigenen Empfindung gestellt, welche die Interviewpartner/innen zum Erzählen anregte. Sie wurden mit der Abbildung 5 konfrontiert und nach ihrer persönlichen Wahrnehmung dazu befragt. Die folgenden Fragen waren dann etwas spezifischer und forschten mehr nach dem Expertenwissen der Befragten als nach Ihrer persönlichen Meinung. Pro Interviewpartner/in gab es jeweils vier bis fünf verschiedene Themenblöcke, welche jeweils aus Haupt- und Unterfragen bestanden. Die Unterfragen waren dafür vorgesehen, um genauer nachzufragen, falls der/die Interviewpartner/in noch nicht alle benötigten

Informationen weitergegeben hatte oder um Detailinformationen zu erhalten. Als Abschlussfrage wurde, wie von Helfferich [2011: 181] vorgeschlagen, eine Frage aufgenommen, die der Erzählperson nochmals die Gelegenheit gab, das Interview zu ergänzen oder eigene Relevanzen zu setzen. Aufgrund der unterschiedlichen Erzählungen kam es immer wieder vor, dass ich vom Leitfaden abwich. Es entstanden zum Teil während des Interviews neue Fragen oder es gab eine Vermischung mit anderen Leitfäden. Zur Überprüfung, ob der Leitfaden die passenden Fragen zur Beantwortung meiner Forschungsfragen mit sich brachte, wurde ein pre-Test durchgeführt. Dieser pre-Test wurde anschliessend auf Funktionalität, Verständlichkeit, Fragenreihenfolge, Mängel, Befragungszeit sowie weitere Interviewfehler analysiert [Diekmann, 2009: 219]. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde der Leitfaden anschliessend nochmals überarbeitet.

5.3 Auswahl und Zugang zu den Interviewpartner/innen

Es gibt zwei Hauptfaktoren, welche den Inhalt eines Interviews bestimmen. Dies ist einerseits die im vorherigen Absatz beschriebene Entwicklung des Interviewleitfadens und andererseits die interviewte Person [Gläser und Laudel, 2006: 113]. Bei qualitativen Forschungsansätzen ist es aufgrund der kleinen Anzahl von Untersuchungspersonen sehr wichtig, dass diese zielorientiert ausgewählt werden. Bei wenigen zu interviewenden Personen ist es wichtig, dass mit den einzelnen Personen viele Informationen gewonnen werden können, die dabei helfen, die Forschungsfrage zu beantworten [Patton, 1990: 169]. Um die benötigten Informationen zu beschaffen, müssen mehrere Akteure befragt werden, die aufgrund ihrer spezifischen Stellung in dem zu rekonstruierenden Prozess jeweils über andere Informationen und Sichtweisen verfügen [Gläser und Laudel, 2006: 113f]. Da sich die Forschungsfragen um Themen im Bereich Wasserkraft und Tourismus drehen, sollten die interviewten Personen in einem von diesen Bereichen tätig sein oder sich dafür engagieren. Zur Akquirierung der Interviewpartner/innen wurde in erster Linie recherchiert, welche Unternehmen und spezifisch welche Personen als Experten/innen in Frage kommen. Durch Internetrecherche wurden die Kontaktdaten der Gesprächspartner/innen ausfindig gemacht und sie wurden per Email kontaktiert. In dieser ersten Kontaktaufnahme wurde den Interviewpartner/innen das Forschungsziel der Arbeit kurz erläutert und der Zeitaufwand, sowie die Interessen und Erwartungen dargelegt. Vom grössten Teil der angeschriebenen Personen erhielt ich eine Antwort, wobei die meisten einem Interview zustimmten. Auf diese Weise konnte ich 15 verschiedene Interviewpartner und Interviewpartnerinnen gewinnen. Die Gesprächspartner/innen

stammen aus verschiedenen Unternehmen und unterschiedlichsten Berufsrichtungen. Alle wurden einer bestimmten Expertengruppe zugeteilt.

- Expertengruppe 1: Bei der ersten Expertengruppe geht es um Personen, welche im Bereich der Wasserkraft tätig sind.
- Expertengruppe 2: Die zweite Expertengruppe umfasst Personen, welche im Bereich des Tourismus tätig sind, entweder in Form einer touristischen Aktivität oder in der Planung, respektive dem Marketing des Tourismus.
- Expertengruppe 3: In dieser Expertengruppe finden sich die Vertreter der Umweltorganisationen und Behörden.
- Expertengruppe 4: Zu dieser Gruppe gehören die interviewten Politiker und Politikerinnen.
- Expertengruppe 5: Zur fünften Expertengruppe werden Sicherheitsexperten/innen im Bereich Naturgefahren gezählt.

5.4 Durchführung der Interviews

14 der durchgeführten Experteninterviews waren Einzelinterviews und eines wurde mit zwei Personen gleichzeitig geführt. Die befragten Personen waren Vertreter von Wasserkraftbetreibern, Tourismusorganisationen, Umweltorganisationen oder der Politik. Zwei Interviews wurden am Telefon durchgeführt, die restlichen direkt vor Ort. Die meisten Interviews fanden direkt im Aletschgebiet statt. Die vorbereiteten Leitfäden boten die Basis der Interviews. Da der Zeitdruck in einem Experteninterview oft sehr hoch ist, kam dem Leitfaden eine noch stärkere Steuerungsfunktion zu. Unergiebige Themen wurden ausgeschlossen [Flick, 2016: 216f].

Vor der Durchführung des Interviews stellte ich mich jeweils vor und erklärte nochmals genau, was meine Arbeit für ein Ziel hat. Die Interviewpartner/innen wurden über die Möglichkeit der Anonymisierung informiert. Da mehrere der befragten Personen sowohl eine Anonymisierung ihres Namens als auch der Firma oder Organisation wünschten, beschloss ich, alle Interviews komplett zu anonymisieren.

Damit der natürliche Gesprächsverlauf nicht gestört wurde, wurden alle Interviews in Mundart durchgeführt. Der Leitfaden wurde je nach Interviewpartner etwas angepasst, sodass dem oder der Befragten vor allem die Fragen aus dem Gebiet gestellt wurden, in welchem er oder sie als Experte/Expertin tätig ist.

Die Dauer der Interviews variierte zwischen 30 Minuten und einer Stunde. Die Mehrheit aller Interviews dauerte ca. 45 Minuten. Einige der Interviews fanden an öffentlichen Orten, wie Restaurants oder Kaffees, statt, andere in den Räumlichkeiten der befragten Organisation. Bogner et al. [2014: 40] empfiehlt, die Interviews mit Hilfe eines Tonaufnahmegerätes aufzunehmen. Alle Interviewpartner/innen waren mit einer Tonaufnahme einverstanden. Somit war es mir möglich, die Interviews anschliessend zu transkribieren.

Durch die qualitative Datenerhebung wurden Interviewprotokolle erstellt, welche anschliessend als Rohdaten zur Auswertung dienten. Im Gegensatz zur quantitativen Erhebung, waren die Texte mit prinzipiellen Unschärfen behaftet, denn es war noch nicht klar, welche die relevanten Informationen sind. Dies ist jedoch eine gewollte Unschärfe, denn die qualitative Methode verlangt eine sehr grosse Offenheit und die Antworten sollen vom Interviewpartner gesteuert werden können. Dadurch kommt es jedoch zu einigen Schwierigkeiten in der Datenauswertung. Irrelevante Informationen mischen sich mit relevanten und müssen ausgefiltert werden [Gläser und Laudel, 2006: 41].

5.5 Transkription

Um die gewonnen Informationen aus den Experteninterviews auszuwerten, müssen die Audiodateien zuerst verschriftlicht werden, was auch als Transkription bezeichnet wird. Nach Definition von Meier Kruker und Rauh [2005: 75] beinhaltet die Transkription eine wörtliche, schriftliche Wiedergabe des aufgenommenen Gesprächs. Diese zeitaufwendige Arbeit soll festgelegten Regeln folgen. Kuckartz [2016: 164] schlägt für das Vorgehen der Transkription sieben Schritte vor:

1. Festlegung der Transkriptionsregeln bzw. Entscheidung für Transkriptionssystem
2. Transkribieren der Texte
3. Korrekturlesen und ggf. verbessern der Transkription
4. Anonymisieren und ggf. Pseudonymisieren der Transkription
5. Formatieren der Transkription
6. Speichern und archivieren der Transkription
7. Importieren in MAXQDA Software [MAXQDA Standard 2018]

Im ersten Schritt, der Festlegung der Transkriptionsregeln bzw. Entscheidung für ein Transkriptionssystem, wird festgelegt, wie die gesprochene Sprache in die schriftliche Form übertragen wird. Dabei sind Informationsverluste unvermeidlich. Die unterschiedlichen Transkriptionssysteme unterscheiden sich vor allem dadurch, wie verbale und nicht-verbale Merkmale in der Transkription berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Betonungen, Lautstärke, gedehntes Sprechen, Sprechpausen, Lachen etc. [Kuckartz, 2016: 166]. Welche Transkriptionsregeln schlussendlich angewandt werden, kann selbstständig entschieden werden. Kuckartz [2016: 167] bringt einige Vorschläge, an welchen ich mich orientiert habe. Die Regeln wurden vor der Transkription des ersten Interviews festgelegt und für alle 15 Interviews wurden die selben Regeln angewandt.

Zeichen	Verwendung
I:	Interviewende Person
P:	Interviewpartner/in
...	längere Sprechpause
(...)	Ausgelassene Textpassage
(lachen)	Lautäusserungen in Klammern
???	undeutliche Passagen

Tabelle 2: Transkriptionsregeln

Die Gespräche wurden, wenn immer möglich, wörtlich transkribiert. Die Schwierigkeit war dabei, dass fast alle Interviews in Schweizerdeutsch durchgeführt wurden. Kuckartz [2016: 166] schlägt vor, die verschiedenen Dialekte nicht direkt zu transkribieren, sondern diese ins Hochdeutsch zu übersetzen. Die Sätze mussten dadurch teilweise etwas umgestellt werden, die inhaltlichen Aussagen wurden jedoch in jedem Fall beibehalten. Somit kam es zu einigen grammatikalischen Fehlern.

Ein wichtiger Schritt bei der Transkription war auch die Anonymisierung oder Pseudonymisierung, da ich alle Interviews komplett anonym behalten wollte. Qualitative Daten können sehr sensible Informationen enthalten, welche leicht einen Rückschluss auf konkrete Personen erlauben. In diesem Schritt wurden alle im Interview vorkommenden sensiblen Namen durch Pseudonyme oder Kürzel ersetzt [Kuckartz, 2016: 171]. Die Interviews werden zudem im Rahmen dieser Arbeit nicht veröffentlicht, sondern nur einzelne Textpassagen der Interviews.

5.6 Datenauswertung

In der Sozialwissenschaft gibt es viele verschiedene Methoden zur Auswertung und Analyse von sprachlichem Datenmaterial. Gläser und Laudel [2006] sowie auch Bogner et al. [2014: 72] schlagen vor, für die Auswertung der Experteninterviews die qualitative Inhaltsanalyse zu verwenden. Die Datenauswertung, der in dieser Arbeit erhobenen Daten, orientierte sich am Ansatz der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring [2003]. Die qualitative Inhaltsanalyse ist eine Weiterentwicklung der quantitativen Inhaltsanalyse. Das Verfahren wurde von Philipp Mayring in den achtziger Jahren in Deutschland entwickelt. Während bei der quantitativen Inhaltsanalyse vor allem die Häufigkeit von Begriffen und Begriffskategorien ermittelt wird, soll die qualitative Inhaltsanalyse den Inhalt der Information analysieren [Gläser und Laudel, 2006: 192f]. Es ist das einzige Verfahren der qualitativen Textanalyse, das sich frühzeitig und konsequent vom Ursprungstext trennt und versucht, die Informationsfülle systematisch zu reduzieren und entsprechend dem Untersuchungsziel zu strukturieren [Gläser und Laudel, 2006: 194].

5.6.1 Kategorienbildung

Im Zentrum der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring [2003: 43] steht das Kategoriensystem. In einem mehrstufigen Prozess werden Codes am gesamten Material entwickelt. Es gibt zwei Möglichkeiten der Kategorienbildung. Einerseits die deduktive, A-priori-Kategorienbildung, bei welcher die Kategorien, unabhängig vom erhobenen Datenmaterial, gebildet werden. Andererseits gibt es die induktive Kategoriebildung, bei welcher die Kategorien direkt an den empirischen Daten gebildet werden [Kuckartz, 2016: 64]. Für diese Arbeit wurde die induktive Kategoriebildung angewandt. Laut Mayring [2003: 75] hat das induktive Vorgehen eine grosse Bedeutung innerhalb qualitativer Ansätze. Durch dieses Vorgehen wird eine möglichst naturalistische, gegenstandsnahe Abbildung des Materials angestrebt. Bevor man mit der Kategorienbildung beginnt, muss ein Selektionskriterium eingeführt werden, das bestimmt, welches Material Ausgangspunkt der Kategoriendefinition sein soll. Die Forschungsfrage, die Zielsetzung der Forschung und das Vorwissen bestimmen die Art und Weise der Kategorienbildung in starkem Masse [Kuckartz, 2016: 63]. Somit werden unwesentliche, abweichende oder ausschmückende Textpassagen ausgeschlossen. Die Interviews werden anschliessend Zeile für Zeile durchgearbeitet [Mayring, 2003: 76]. Anschliessend wird entschieden, welche Informationen des Textabschnittes für die Untersuchung relevant sind.

Relevante Informationen werden extrahiert und einer bestimmten Kategorie zugeordnet [Gläser und Laudel, 2006: 194]. Sobald ein Grossteil der Textpassagen einer Kategorie zugeordnet und mit einem Code versehen ist, muss überprüft werden, ob die Kategorien dem Ziel der Analyse nahe kommen [Mayring, 2003: 76]. Die für diese Arbeit erhobenen Daten wurden anhand des entwickelten Kategoriensystems codiert. Einige Textstellen wurden mehreren Kategorien zugeordnet. Dies ist laut Kuckartz [2016: 102f] bei diesem Analyseverfahren üblich. Im Laufe der Codierung wurde deutlich, dass noch zusätzliche Codes notwendig sind. Teilweise mussten auch bereits zugeteilte Textpassagen wieder umgeteilt werden. Durch die induktive Vorgehensweise war eine solche Änderung der Codes auch während dem Codieren noch problemlos möglich. Das Erstellen der Codes und der Kodierung erfolgte mit Hilfe des Computerprogramms MAXQDA. Einzelne Satzteile, Sätze oder Abschnitte wurden mit Codes versehen, nach welchen man mit Hilfe des Programms suchen konnte. Das für diese Arbeit entwickelte Kategoriensystem wird auf Abbildung 12 dargestellt. In einem nächsten Schritt wurde das Kategoriensystem für die qualitative Inhaltsanalyse verwendet.

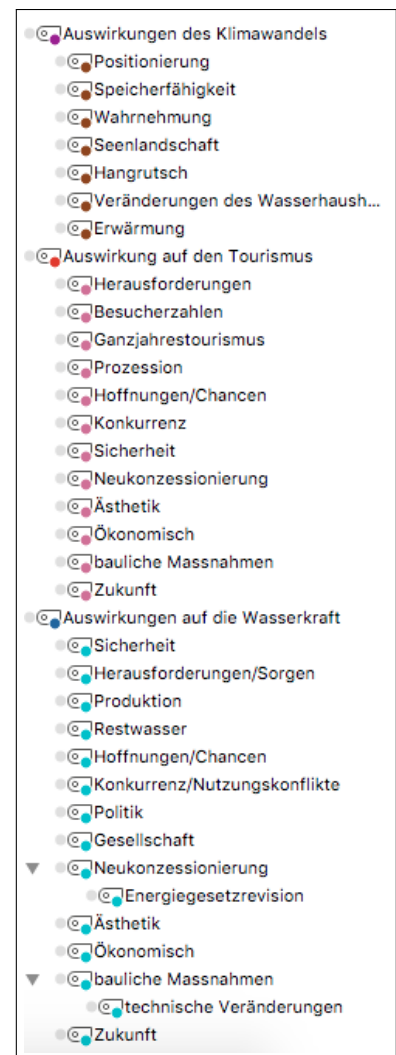


Abbildung 12: Kategoriensystem

5.6.2 Qualitative Inhaltsanalyse

Das in Abschnitt 5.6.1 beschriebene Extraktionsverfahren und die damit verbundene Codierung ist der Kern der qualitativen Inhaltsanalyse. Die beiden darauf folgenden Schritte gehen von den bereits extrahierten Rohdaten aus. Als erstes werden diese Rohdaten aufbereitet, das heisst sie werden zusammengefasst und auf Redundanzen und Widersprüche geprüft [Gläser und Laudel, 2006: 196]. Aufgrund der unterschiedlichen Interviewpartner/innen und deren unterschiedlichen Interessen, war der Prozess der Aufbereitung im Rahmen dieser Arbeit anspruchsvoll. Widersprüche in den Antworten kamen immer wieder vor und sind auch genau das spannende dieser Arbeit. Das Hauptziel der Datenaufbereitung war vor allem eine Qualitätsverbesserung. In den meisten Fällen wird der Umfang des Rohmaterials reduziert und die Daten werden nach in-

haltlichen Gesichtspunkten strukturiert [Gläser und Laudel, 2006: 219]. Die aufbereiteten Daten beinhalten alle für die Beantwortung der Untersuchungsfrage relevanten Informationen [Gläser und Laudel, 2006: 221]. Anhand dieser Informationsbasis folgt nun der Schritt der eigentlichen Auswertung. Es wird nach interessanten Kausalzusammenhängen und Mechanismen gesucht. Als Ergebnis sollte man eine Antwort auf die empirische Frage, die man sich anfangs der Untersuchung gestellt hat, finden [Gläser und Laudel, 2006: 196]. Die endgültige Antwort auf die Untersuchungsfrage baut auf dieser Rekonstruktion auf. Da die Codierung bereits mit MAXQDA durchgeführt wurde, konnte auch die qualitative Inhaltsanalyse computergestützt durchgeführt werden.

6 Resultate

Dieses Kapitel erläutert die gewonnenen Resultate aus den Experteninterviews. Um die Anonymität der interviewten Personen zu gewähren, wurden die Interviewpartner/innen entsprechend ihrer Expertise in fünf Gruppen aufgeteilt und innerhalb dieser Gruppen durchnummeriert. Jede Person erhält somit einen Kürzel bestehend aus einem Grossbuchstaben und einer Zahl. So hat zum Beispiel einer der interviewten Wasserkraftbetreiber das Kürzel W1 und ein anderer das Kürzel W2. Somit kann trotz der gewährten Anonymität die Aussage einer bestimmten Person zugeordnet werden und es kann unterschieden werden, welche Aussagen von der selben Person kommen. Nachfolgend die Liste mit den entsprechenden Kürzel:

Expertengruppe	Kürzel
Wasserkraftbetreiber	W1
Wasserkraftbetreiber	W2
Wasserkraftbetreiber	W3
Tourismus	T1
Tourismus	T2
Tourismus	T3
Tourismus	T4
Umweltorganisationen und Behörden	U1
Umweltorganisationen und Behörden	U2
Umweltorganisationen und Behörden	U3
Umweltorganisationen und Behörden	U4
Umweltorganisationen und Behörden	U5
Politiker/in	P1
Politiker/in	P2
Sicherheitsexperte/in	S1

Tabelle 3: Expertengruppe Kürzel



Abbildung 13: Schlagwortwolke mit den wichtigsten Codes der Interviews. Die Grösse des Wortes zeigt an, wie häufig die Textstellen aus allen Interviews mit diesem Code codiert wurden. Je grösser, desto häufiger wurde es genannt. Die Farbe zeigt an, von wie vielen Interviewpartnern/innen Textstellen mit diesen Codes codiert wurden. Rot heisst von weniger als 10 Interviewpartner/innen und blau von 10 oder mehr. [Eigene Darstellung, mit wordart.com erstellt]

Durch die Auswertung der 15 Interviews anhand der qualitativen Inhaltsanalyse und dem daraus entstandenen Codesystem (Abbildung 12) konnte eine Schlagwortwolke hergestellt werden. In dieser werden die Codes, mit welchen besonders viele Textpassagen codiert wurden, grösser dargestellt, als diejenigen, die nur in wenigen Interviewpassagen vorkamen. Zudem wurde analysiert, in wie vielen Interviews Textstellen mit diesen Codes gefunden werden konnten. Wenn in weniger als 10 Interviews Textpassagen mit demselben Code codiert wurden, so sind diese Codes in der Schlagwortwolke rot eingefärbt. Wenn 10 oder mehr Interviewpartner/innen über ein Thema sprachen, so sind die Wörter blau. Diese Schlagwortwolke wird in Abbildung 13 dargestellt. Die Begriffe, welche deutlich herausstechen, sind Themen, welche während den Interviewgesprächen sehr präsent waren. Dies sind Ausbau der Wasserkraft, Hoffnungen/Chancen, Herausforderungen, Wirtschaftlichkeit, Nutzungskonflikte und Zukunft. Aufgrund dieser Begriffe wurde das Kapitel Resultate in drei Unterkapitel aufgeteilt. Im ersten Teil geht es um die Zukunft der Wasserkraft und um die Ausbauziele. Anschliessend werden die dadurch entstehenden Nutzungskonflikte analysiert und im letzten Teil werden die Auswirkungen des Gletscherschwundes auf den Tourismus mit den jeweiligen Chancen und Herausforderungen erläutert.

6.1 Zukunft der Wasserkraft

Wie sich im Gespräch mit den Interviewpartner/innen herausstellte, ist die Wasserkraft stark vom Klimawandel betroffen. Vor allem bei den Wasserkraftwerken, welche von einem stark vergletscherten Einzugsgebiet geprägt sind, könnte es zu signifikanten Veränderungen kommen (U2). Diese kommen vor allem durch die Änderungen im Abfluss zu Stande. Momentan gibt es einiges an Wasserüberschüssen die talwärts fließen und einen Einfluss auf die Energieproduktion haben. Aufgrund der Gletscherschmelze wird in den nächsten Jahrzehnten mit wesentlich mehr Wasser und somit auch mit einer grösseren Energieproduktion aus Wasserkraft gerechnet. (U3) Dies konnte man auch in einem sehr heissen und trockenen Sommer, wie wir ihn in diesem Jahr (2019) hatten, sehen. Während das hydrologische Jahr im Mittelland sehr schlecht ausgesehen hat, kam es im Wallis zu einem Spitzenjahr (W1). Die momentan steigenden Abflüsse bringen den Wasserkraftwerken jedoch nicht zwingend einen Mehrwert. Durch Starkniederschläge ist das Wasser oft schmutzig und kann daher nicht turbinieren werden. Zusätzlich sind die Wasserkraftwerke für eine bestimmte Abflussmenge gebaut und wenn der Abfluss grösser ist, kann an diesen Tagen das überschüssige Wasser gar nicht genutzt und ergo kann weniger Energie gewonnen werden. (W1). Kurzfristige, starke Niederschläge bringen der Wasserkraft also keinen Mehrwert. (W2)

„Genau, hier beim Aletschgletscher ist es so, dass im 2003, 2015 oder letzten Sommer der Stausee zu klein war. Wenn es wirklich heiss ist, wird so viel Abfluss produziert, sodass der Stausee schnell voll ist. Dann kann man nicht mehr alles turbinieren, das Wasser schiesst über die Staumauer hinweg. Das ist ein bisschen das Problem von diesem Einzugsgebiet.“(P2)

Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass die Energiewirtschaft in den nächsten Jahren voraussichtlich keine Probleme haben wird oder je nach Standort vielleicht sogar davon profitieren kann, weil noch mehr Wasser zur Verfügung steht (U5). Das Aletschgebiet kann sicher noch einige Jahre von seiner aussergewöhnlichen Situation mit dem Aletschgletscher profitieren. Denn ein wichtiger Faktor für die Energieproduktion ist der Vergletscherungsanteil im Einzugsgebiet. Im Gebiet des Grossen Aletschgletschers hat es einen Vergletscherungsanteil von ungefähr 80%. Dies ist einmalig in der Schweiz und es gibt kein anderes Kraftwerk, welches einen so hohen Vergletscherungsanteil hat. (W2)

In Zukunft könnte es jedoch zu einer Veränderung des Abfluss kommen. Irgend-

wann wird der Abflusspeak erreicht sein und die Abflussmengen gehen wieder zurück. Die Interviewpartner/innen wurden alle mit Abbildung 6 konfrontiert und gaben eine Schätzung ab, mit welchem Gletscherschwundscenario sie rechnen und wie sich der Abfluss und die Wasserkraft dadurch entwickeln werden. Es wird entweder mit dem 2 oder 5 °C Szenario oder einem Szenario dazwischen gerechnet. Das heisst, dass sich der Gletscher bis zum Ende des Jahrhunderts sehr stark zurückziehen wird und somit nur noch wenig gespeichertes Wasser vorhanden sein wird. Dadurch rechnen die Interviewpartner/innen mit einem Rückgang der Abflussmengen. Die befragten Personen sind sich also bewusst, dass der momentane Wasserüberschuss nicht dauerhaft sein wird, was sich dann zukünftig vermutlich negativ auf die Energieproduktion auswirken wird. (U5) Wann der genaue Zeitpunkt des Spitzenwert des Abfluss sein wird und wie sich die Abflüsse danach verändern werden, sind sich die unterschiedlichen Interviewpartner/innen nicht ganz einig. Es wird jedoch vermutet dass es um das Jahr 2050 einen Knick geben wird. (W3) Einige Interviewpartner/innen versuchten das Ganze mit Schätzungen in Zahlen auszudrücken:

„Wir rechnen auf alle Fälle vorerst noch mit einem Anstieg in den nächsten 30-40 Jahren und anschließend wird es absinken. Am Schluss werden wir wohl irgendwie rund 15-20% tiefer sein als momentan. Es wird zuerst noch ansteigen um vielleicht 10-15% und danach ist ein deutlicher Rückgang spürbar. Irgendwann sind wir dann auf einem Level wie heute und dann geht es noch deutlich weiter runter. Schlussendlich werden wir dann vielleicht noch eine Produktion haben, welche um die 80% der heutigen Produktion ist.“(W2)

Zum Zeitpunkt des Abflusspeaks wird auch ein grosser Teil des Gletschers weggeschmolzen sein. Dadurch verliert die Schweiz langsam ihren Jahrhundertspeicher (U2). Einige der Interviewpartner/innen haben daher Bedenken bezüglich dem zukünftig fehlenden Speichervolumen. Solange sich der Niederschlag in Form von Schnee im Akkumulationsgebiet des Gletschers ablagert, ist genügend Wasser verfügbar. Sollte sich der Gletscher jedoch zurückziehen und der Niederschlag in Zukunft aufgrund der Klimaänderung vermehrt in Form von Regen auftreten, dann fehlt das in Schnee und Eis gespeicherte Wasser. (U2) Von einem Interviewpartner wird das Wasser je länger je mehr als ein knappes, kostbares Gut bezeichnet. Er sorgt sich, dass durch das Fehlen von Speichervolumen ein Grossteil des Wassers verloren gehe. Wenn in Zukunft das Wasser durch die Gletscher nicht mehr zurückgehalten werden kann und das Wasser somit im

Frühling bei der Schneeschmelze oder nach Niederschlägen direkt in den Rhein oder die Rhone abfließt, dann ist es für die Energieproduktion verloren. (S1) Die Wasserkraftbetreiber machen sich ebenfalls Sorgen um die kleiner werdenden Speichermöglichkeiten. Das fehlende Rückhaltevolumen wird sich direkt auf die Dauerkurve auswirken. Zusätzlich gibt es vermehrt abrasive Partikel wie Gletscherschliff. Dieser nutzt die Laufräder, Turbinen und Turbinenkomponente sehr stark ab und lagert sich in den Stauseen ab, wodurch sich das Speichervolumen der Seen verringert (W1). Wenn das Wasser nicht mehr als Eis und Schnee sondern als Regen vorhanden ist, wird dies zu einer Schwierigkeit, die immer häufiger aufkommt. (W3)

Anstelle des Speichervolumens in Form des Gletschers wird es vermehrt zur Bildung von Gletscherseen kommen. Die Wasserkraftbetreiber sehen jedoch nicht wirkliches Potenzial sondern verschiedene Herausforderungen in den Seen die auf sie zukommen (W1). Einerseits machen ihnen die Hanginstabilitäten zu schaffen. Wenn die Seen sich durch Hangrutsche entleeren können, stellt dies eine grosse Gefahr und Herausforderung für ihren Betrieb dar. (W3) Bei einem Ausbruch könnte es zu grossen Schäden an ihrer Infrastruktur kommen. (W2) Eine andere Frage, welche sich stellt, ist, ob sich die Seen überhaupt zur Wasserkraftproduktion eignen:

„Vielfach sind es Seen, die nicht sehr tief sind sondern relativ flach. Diese werden, wenn der Gletscher weiter zurückgeht, durch das Schmelzwasser, welches grosse Mengen an abrasiven Partikel enthält, relativ schnell aufsedimentiert. Daher ist es nicht unbedingt lukrativ, diese energetisch zu erschliessen.“(P2)

Verschiedene Faktoren werden also zu einer Reduktion des Abflusses führen, bis er schlussendlich deutlich geringer als heute ist. Die sinkende Tendenz, welche voraussichtlich um das Jahr 2050 eintreffen wird, spricht jedoch nicht unbedingt für das Erreichen der Ziele der Energiestrategie 2050. Es wird Einzugsgebiete geben, die viel weniger Wasser zur Verfügung haben. Dies wurde in der Energiestrategie 2050 möglicherweise zu wenig berücksichtigt. (U1) Einige der befragten Personen haben also Bedenken was das Erreichen der Energiestrategie 2050 angeht:

„Also wenn wir jetzt von der Energiestrategie 2050 sprechen, dann kann man schon davon ausgehen, dass es im Jahr 2050 vermutlich noch ein Stück Aletschgletscher übrig hat und dann immer noch

genügend Wasser hat um Strom zu produzieren. Aber dass je nach Szenario der Gletscher einige Jahre später plötzlich komplett weg sein wird, und somit auch der Wasserspeicher... dann ist man nur noch auf die Regen oder die Schneefälle angewiesen. Dann kommt dann natürlich das Problem. Also mittelfristig kann man von einem Gewinn sprechen, wenn die Gletscher schmelzen. Da wirkt sich das jetzt positiv aus. Aber das ist nicht sehr nachhaltig gedacht. Denn irgendwann sind die Wasserspeicher leer und es kommt nichts mehr nach, dann wirds schwierig mit der Energiestrategie 2050.”(U5)

Ein wichtiger Faktor für das Erreichen der Energiestrategie, ist die Politik, welche mitziehen muss. Laut einem/r Politiker/in ist dies jedoch nicht der Fall:

„Das Problem ist, dass die Politik nicht in diese Richtung steuert. Wer ist nun die Politik? Sind das einfach die gewählten Politiker oder ist das auch das Volk, welches die Politiker wählt? Ich denke, es ist beides. Es ist das Volk, welches sagen muss, wir brauchen andere Leute, man weiss ja jeweils, wer für was steht. Auf der anderen Seite haben dann die Politiker die Aufgabe, diesen Volkswillen umzusetzen. Jeder Politiker hat natürlich das Gefühl, er tue dies.”(P1)

Zusätzlich zum geringeren Abfluss verändern sich auch die Temperatur und der Niederschlag. In Zukunft wird im Sommer tendenziell weniger Niederschlag erwartet, was ebenfalls zu einem geringeren Abfluss führt. Die Temperatur wird zudem weiter ansteigen, wodurch es mehr Verdunstung gibt. (U1) Es kann gesagt werden, dass es pro zusätzlichem Grad Celsius 5-6 % mehr Verdunstung gibt. Dadurch kommt es ebenfalls zu einer Abnahme des Abflusswassers. Wenn die Temperaturen im Vergleich zu heute nochmals um 2 °C ansteigen, so hätte man 10% weniger Abfluss im Fluss, auch wenn die Niederschläge stabil bleiben würden. (P2)

Neben der Menge des Abflusses ändert sich auch der Zeitpunkt, da es voraussichtlich zu einer Veränderung im Jahresverlauf kommen wird. Somit werden auch die Abflussspitzen anders sein. (W3) Im Winter wird etwas mehr Abfluss erwartet und im Sommer etwas weniger. (U3) Zusammen mit dem Abfluss ändert sich auch der Geschiebehalt, denn durch den erhöhten Abfluss ist mehr Geschiebe im Wasser enthalten, was dann wiederum bei der Turbinierung Sorgen bereitet. Dies ist beim Electra Massa ganz extrem, da es reichlich Sediment gibt, welches mit der Gletscherschmelze freigegeben wird. (W3)

Nicht allen Fachleuten bereitet der Gletscherschwund so grosse Sorgen. Einige relativieren die Situation oder betrachten das Ganze als weniger kritisch und rechnen auch gegen Ende des Jahrhunderts noch mit einer genügenden Stromproduktion.

„Es wird nur dieses Überschusswasser fehlen, welches wir momentan haben. Wo wir jetzt momentan durch die Gletscherschmelze eigentlich in der Gunstphase sind, wo es schon mehr Wasser als normal hat. Darauf muss man sich halt einstellen, dass man irgendwann halt wieder auf eine normale Menge zurückfallen wird. (...) Was zum Beispiel für die Wasserkraft schlecht wäre, wäre, wenn die Gletscher wieder wachsen würden. In den Jahren, in denen die Gletscher wachsen würden, würde Wasser fehlen.“(U3)

„Jetzt haben wir zuerst mal ein paar Jahrzehnte wesentlich mehr Strom. Was in 2050 und 2060 ist, wo unser Energiesystem dann ist, das wissen wir nicht. Aber auch im Jahr 2070 hat es in den höchst gelegenen Gebieten Schnee und auch dieser schmilzt und fliesst in die Speicherseen rein. Die Aussage, wegen dem Klimawandel gehen die Gletscher weg und dann haben wir noch viel weniger Strom, das stimmt nicht. (...) Schweizweit haben wir 65 km Gewässersystem und wir sprechen hier von sehr ausgewählten Gewässern, welche davon betroffen sind. Diese sind vielleicht drastisch krass davon betroffen. Aber man muss aufpassen im öffentlichen Diskurs, dass man das Kind nicht zu gross macht.“(U2)

Wie sich die Wasserverfügbarkeit in Zukunft entwickelt, wird sich zeigen. Sicher ist, dass die Wasserkraftbetreiber vor diversen grossen Herausforderungen stehen. Die Energiestrategie 2050 fordert mehr Energieproduktion aus Wasserkraft. Dazu muss man sich zuerst überlegen, wo man die bestehenden Wasserkraftwerke noch effizienter gestalten könnte. Über einen weiteren Ausbau sollte man erst diskutieren, wenn die heutigen Kraftwerke optimal genutzt werden (P1). Eine andere Möglichkeit wäre der Ausbau der Wasserkraft, doch dieser ist nicht immer realisierbar. Denn laut einem Wasserkraftbetreiber ist es extrem schwierig, eine Gewässerstrecke für die Energieerzeugung zu gewinnen, welche heute noch nicht dafür genutzt wird (W1). Es gibt verschiedene Faktoren, welche den Ausbau der Wasserkraft erschweren.

6.1.1 Ausbaupotenzial

Die meisten Interviewpartner/innen sind sich einig, dass technisch vieles möglich ist, was den Ausbau der Wasserkraft betrifft. Die Natur muss genügend Wasser geben und es braucht den politischen Willen und den Mut dazu (T4). Zusätzlich braucht es auch noch den gesellschaftlichen Konsens (W3). Die Wasserkraftbetreiber sind sich jedoch momentan einig und sehen dem weiteren Ausbau der Wasserkraft relativ pessimistisch entgegen. Sie wissen nicht, wo der Bund das Potenzial sieht. In der Schweiz kann man, aus ihrer Sicht, keine gewaltigen Sprünge im Ausbau der Wasserkraft mehr machen. Neue Anlagen werden kaum mehr gebaut, höchstens Bestandssicherungen und kleine Ausbauten an bisherigen Anlagen werden vorgenommen. Man kann bestehende Turbinen grösser dimensionieren. Zudem gibt es Turbinen, die ihr Optimum bei einem höheren als dem momentanen Durchfluss hätten. Dies kann zwar eine Steigerung im Vergleich zur bisherigen Produktion geben, jedoch nur um einige Prozente. Einen neuen Stausee zu bauen ist momentan nicht realistisch. (W1) Auch ein anderer Wasserkraftbetreiber äussert sich eher pessimistisch gegenüber einem weiteren Ausbau:

„Wir können fast keine neue Kraftwerke mehr bauen. Es ist fast unmöglich. Entweder würden sie gegen Gewässerschutzgesetze verstossen oder weil sie nicht wirtschaftlich sind, weil die besten Standorte einfach bereits weg sind.“(W2)

Auch der dritte befragte Wasserkraftbetreiber sieht das ähnlich. Dem Neubau von Anlagen wird auch von diesem/r Interviewpartner/in unter den heutigen Bedingungen kein grosses Potenzial gesehen. Die Betreiber sehen zwar Potenzial in den bestehenden Kraftwerken, aber auch der Ausbau dieser Anlagen bringe nur eine beschränkte Verbesserung. Die Steigerung, welche mit der Energiestrategie 2050 erreicht werden möchte, ist nur mit den bestehenden Kraftwerken nicht möglich. Denn die Wasserkraft war eigentlich schon immer eine ziemlich reife Technologie. Die grossen technologischen Fortschritte gibt es heute nicht mehr. (W3)

Unter den heutigen Bedingungen ist der Ausbau der Wasserkraft aus Sicht der Betreiber, eine grosse Herausforderung. Neben den Nutzungskonflikten, welche entstehen könnten, auf diese wird in Kapitel 6.2 genauer eingegangen, ist die Wirtschaftlichkeit bei Wasserkraftwerken oftmals ein grosses Problem (U3). Die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel sind entscheidend für deren weiteren Ausbau (W3). Durch die Energiestrategie 2050 gibt es neue

Förderinstrumente für Wasserkraft. Der Fokus wird nun von der Kleinwasserkraft zur Grosswasserkraft verschoben, da verstanden wurde, dass es auch mit kleinen Wasserkraftwerken Diskussionen im Bereich Umweltschutz gibt, die Förderung grösserer Wasserkraftwerke jedoch effizienter ist. Die Wasserkraftbetreiber werden mit Unterstützungsbeiträgen entlastet. (W3) Doch ob es für die Alpiq, Axpo, BKW etc. wirtschaftlich interessant ist, in mögliche Projekte zu investieren, hängt von verschiedenen Faktoren, unter anderem dem Strommarkt, ab (U2). Momentan wird die Revision des Stromversorgungsgesetzes behandelt, welche auch Marktbedingungen schaffen soll, die gewisse Investitionssicherheit bietet. Die Tiefpreisphase der Elektrizität hat sich bereits abgeschwächt. Auch wenn das Investitionsklima immer noch nicht so freundlich ist, wird bald wieder auf das Vertrauen der Betreiber gehofft. Auf dieser Grundlage möchte man die Ziele, welche man sich mit der Energiestrategie 2050 gesteckt hat, erreichen können (U3). Die Wasserkraftbetreiber klagen dennoch über schlechte wirtschaftliche Bedingungen. Bei den momentanen tiefen Energiepreisen wollen sie ohne Förderung keine weiteren Kraftwerke mehr bauen (W1).

„Die Kraftwerke waren im Durchschnitt in den vergangenen Jahren nicht mehr wirtschaftlich. Auf lange Dauer ist dies natürlich schwierig. Vor allem der Bau von neuen Kraftwerken ist dadurch natürlich extrem schwierig. Man findet zur Zeit keine Investoren. Betriebswirtschaftlich ist es momentan zu wenig interessant, beziehungsweise sogar zu riskant. Daher kann man fast nur mit den bestehenden arbeiten.“(W2)

„Das Problem ist die Rentabilität. Der Strommarktpreis hat sich in den letzten 20 Jahren durch drei geteilt. Die Wasserkraft leidet heute darunter. Heute sind die meisten Projekte nicht rentabel. Die Herausforderung hier ist auch die Langfristigkeit einer Kapitalbindung. Man verpflichtet sich mit einer Konzession quasi auf 80 Jahre hinaus. Man bräuchte also die Sicherheit, dass es auch in Zukunft kompetitiv sein kann“ (W3)

Ein weiteres Hinderniss für eine grössere Investition seitens der Betreiber ist das Aufschieben der Revision des Wasserzinsgesetzes. Diese wurde auf einen späteren Zeitpunkt aufgeschoben und die Wasserzinsen verbleiben in einem Status quo, was einem Maximalbetrag von CHF 110.- pro Kilowatt Bruttoleistung entspricht. Dies wurde vom Parlament diesen Frühling so entschieden (U3). Eine grosse Frage ist auch, wie es mit der Wasserkraft nach dem Ablaufen

der momentan gültigen Konzession, welche beim Electra Massa Kraftwerk um 2047 ansteht, weitergeht. Durch die Rekonzessionierungen könnte sich die wirtschaftliche Lage der Wasserkraftwerke zusätzlich noch verschlechtern, wenn zum Beispiel noch mehr Restwasser abgegeben werden müsste. Der Heimfall könnte daher zu einem Loch führen, in dem man vielleicht für 10 Jahre nicht mehr investiert. (W3)

Andere Interviewpartner/innen sehen das Ganze etwas anders. Sie blicken dem Ausbau optimistischer entgegen und glauben, dass die Ziele erreichbar sind. Für die Kraftwerke werden sich immer irgendwo neue Möglichkeiten ergeben, wo sie mit wenig Aufwand ein Kraftwerk realisieren können. (S1) Zudem ist ein/e Interviewpartner/in der Meinung, dass es ganz sicher noch Optimierungsmöglichkeiten bei den bestehenden Kraftwerken gibt. Auch dort ist die Technik weiter gegangen und man kann den Wirkungsgrad der Turbine noch weiter erhöhen. Durch den Gletscherschwund wird es auch Orte geben, an welchen relativ gut ein neues Wasserkraftwerk realisierbar wäre, da noch keine Vegetation vorhanden ist und somit kein Ökosystem zerstört wird. (P1) Ein/e weitere/r Interviewpartner/in ist ebenfalls der Meinung, dass ein weiterer Ausbau machbar ist. In Zukunft sollen in Gebieten, in welchen der Gletscher abgeschmolzen ist, neue Wasserkraftwerke gebaut werden. Entscheidend dafür seien die Rahmenbedingungen. Während der Festlegung der Rahmenbedingungen und dem Bewilligungsprozess sieht man, dass die Nutzungskonflikte oft hoch sind. (U3) Doch dies muss laut einer/m Interviewpartner/in beim Ausbau der Wasserkraft nicht unbedingt der Fall sein:

„Für die Ausbauziele der Wasserkraft bin ich eigentlich wirklich optimistisch, dass die erreicht werden können oder jedenfalls machbar sind, ohne dass der Gewässerschutz leiden muss. Es ist nicht eine Frage des Umweltschutzes sondern vom Finanziellen.“(U2)

6.2 Nutzungskonflikte

Zu den allergrössten Herausforderungen der Wasserkraft gehören die Nutzungskonflikte. Im Gespräch mit den verschiedenen Interviewpartner/innen konnte ich feststellen, dass der Klimawandel die Region des Grossen Aletschgletschers sehr stark beeinflusst. Die wichtigste Auswirkung des Klimawandels in diesem Gebiet ist klar die fortschreitende Gletscherschmelze. Durch diese könnte es in Zukunft vermehrt zu Wasserknappheit kommen, da weniger Wasser zur Verfügung steht und mehr Wasser gebraucht wird (U1). Die Verdunstung nimmt

zu, die Vegetation welche in höhere Gebiete wandert, braucht mehr Wasser, mehr Restwasser muss abgegeben werden, Landwirtschaft und Tourismus brauchen in Zukunft ebenfalls Wasser. (P2) Somit wird die Frage der Mehrzwecknutzung relevant. In Zukunft wird das Wasser auch für die Landwirtschaft, Bewässerung und anderes gebraucht. (P1) Die Wasserkraftbetreiber müssen das Wasser somit mit anderen Nutzern teilen. Das Wasser kann nicht einfach gestaut werden, sodass im November die Stauseen voll sind. Es kann durchaus sein, dass der Stausee im Winter nur noch halbvoll ist, da er bereits als Trinkwasserreserve oder für Freizeitangebote genutzt wurde. Dann kann auch nur noch halb so viel Strom produziert werden (U1). Zusätzlich gibt es Nutzungskonflikte aus Umweltgründen, da die Wasserläufe beeinträchtigt werden (W3). Wenn man sich die Ziele des Gewässerschutzes und der Energiestrategie 2050 anschaut, gibt es bereits Befürchtungen, dass eines der beiden etwas zu kurz kommen könnte (U2).

„Wasserkraftnutzung ist immer mit Konflikten verbunden. Wenn man die Wasserkraft nutzen will, dann muss man das Wasser in künstliche Führungen ausleiten und somit fehlt es im natürlichen Bach. Nicht nur im Umweltbereich kommt es zu Konflikten, auch die Freizeitnutzung ist davon betroffen“ (U3)

Ein/e Interviewpartner/in erwähnte auch das Beispiel des Triftkomitees. Obwohl die Umweltverbände dem Bau der Staumauer zugestimmt hätten, gibt es nun trotzdem Widerstand von ihrer Seite und sie möchten den Bau des Stausees am Trifgletscher um jeden Preis verhindern. (U1) Auch beim Aletschgletscher gäbe es viele Umweltschutzorganisatoren, welche einen weiteren Ausbau nicht dulden würden. (T4) Dadurch kommt es zu Nutzungskonflikten zwischen Wasserkraftbetreibern und Umweltorganisationen.

Für diese Nutzungskonflikte müsste man eine Lösung suchen, welche in Diskussionsrunden über mehrere Jahre hinweg erarbeitet wird (P2). Die Energiestrategie 2050 fordert einen weiteren Ausbau der Wasserkraft. Die Funktion des Gletschers als Wasserlieferant und -speicher muss dafür ersetzt werden, was faktisch fast nur mit baulichen Massnahmen möglich ist. Ob dies akzeptiert wird, ist eine gesellschaftliche und finanzielle Frage aber technisch wäre vieles möglich (W3). Die Umweltschutzorganisationen haben jedoch andere Ziele und unterstützen den Bau von Staumauern nicht. Das Gewässerschutzgesetz mit den Bestimmungen über die Restwasserabgaben wirkt sich auch nicht positiv auf den Ausbau der Wasserkraft aus. Die Energiestrategie 2050 geht somit

quer, da verschiedene Faktoren gegen eine Erhöhung der Energieproduktion aus Wasserkraft sprechen. (W2)

„Die Theater mit den Umweltschutzorganisationen könnten den weiteren Bau von Stauseen erschweren. Die versuchen ja fast alles zu verbieten. Wenn man ein Kraftwerk neu bauen will, dann kommen sie plötzlich mit Pflanzen, die es noch nie gegeben hat.“(T4)

Die Interviewpartner/innen wurden befragt, wie sie persönlich oder als Vertreter/innen ihrer Organisation zu einem weiteren Ausbau der Wasserkraft stünden. Über den Bau von zusätzlichen Wasserkraftwerken und Stauseen sind sich die verschiedenen Interviewpartner nicht ganz einig. Gerade im Gebiet des Grossen Aletschgletschers, welches zum UNESCO-Welterbe gehört, gibt es ein Spannungsfeld. Einerseits ist es eine gute Sache, da man viel Strom aus Wasserkraft produzieren kann, genau was die Energiestrategie will, andererseits gibt es auch noch ideologische Gründe, welche gegen den weiteren Ausbau im Schutzgebiet sprechen (W2).

Zwei der fünf befragten Personen aus dem Bereich Umweltorganisationen und Behörden unterstützen den Ausbau der Wasserkraft. Zwei weitere wollen sich nicht festlegen, sondern von Fall zu Fall entscheiden und der fünfte ist dagegen. Der/die Sicherheitsexperte/in, sowie die Befragten aus dem Tourismusbereich, würden einen weiteren Ausbau ebenfalls akzeptieren. Ein/e Politiker/in ist gegen den weiteren Ausbau und fragt sich, wozu man denn überhaupt noch Schutzgebiete habe, wenn dort trotzdem Wasserkraftwerke gebaut würden (P1). Nachfolgend einige Argumente von Interviewpartner/innen, welche gegen den Ausbau der Wasserkraft sind:

„Die Touristen kommen wegen der schönen Landschaft zu uns. Wenn wir die Landschaft weiter verbauen und beispielsweise vor dem Rhonegletscher eine Staumauer bauen, dann ist das sicher nicht förderlich für den Tourismus. (...) Grundsätzlich nutzen wir schon sehr viele Gewässer für die Wasserkraft. Ich bin natürlich dagegen, dass man die letzten Bäche noch ausquetscht. Das wird uns auch nicht retten. 90-95% unserer Bäche sind bereits genutzt. Die letzten 5% jetzt auch noch auszuquetschen, wird dann nicht mehr viel nützen. Die Täler, die Bäche, die momentan noch nicht genutzt sind, sind für mich im Prinzip tabu.“(P1)

„Jetzt muss ich natürlich aufpassen. Ich kann natürlich nicht gegen die Atomkraft sein und auch gegen die Wasserkraft. (...) Wenn es da einen

See gibt, das bringt ja nicht allzu viel. Es müsste da schon irgendwie ein Stausee gebaut werden. Es müsste irgendwo eine Staumauer hin. Da muss ich sagen, ist mir dann die Landschaft ohne Gletscher immer noch lieber, als wenn die Landschaft dann auch noch mit einer Staumauer verbaut werden würde.”(U5)

Die Antworten fielen jedoch grösstenteils recht positiv für die Wasserkraft aus. Ein Ausbau ist laut den befragten Personen zwar nicht in jeder Situation möglich, an geeigneten Standorten jedoch durchaus erwünscht. Es gibt Standorte und Projekte, die sind unproblematisch und andere, wo man sagen muss, der Energiewirtschaftliche Gewinn ist im Verhältnis zum ökologischen Nachteil zu klein und somit nicht tragbar. (U2) Andere Umweltorganisationen wägen ebenfalls Vor- und Nachteile ab:

„Wir sind eigentlich nicht die, die einen Punkt einnehmen, sondern diejenigen, die abwägen. Wir bringen die Vorschläge, was gut und was nicht so gut ist. Wir sagen nicht, wir sind dafür oder dagegen. Das ist etwas, wo wir uns nicht positionieren wollen. Weil wir eine nachhaltige Entwicklung wollen, schützen wir nicht nur, sondern man darf das Gesamte auch nutzen. Wenn wir unsere Argumente dafür und dagegen liefern, dann können sie das nachher abwägen. Die Gemeinden, der Bund und der Kanton. Gut wäre zum Beispiel, dass man die Wasserversorgung dann wieder gewährleistet hätte. Schlecht wäre dafür, dass die Landschaft dadurch ästhetisch nicht mehr schön ist.”(U4)

Ein/e Interviewpartner/in findet einen weiteren Ausbau durchaus sinnvoll und argumentiert, dass man es sich in diesem Gebiet bereits gewohnt ist. Die Erhöhung der Staumauer um die bestehende Speicherkapazität zu vergrössern, wird von der befragten Person als ein bescheidener Eingriff in die Natur eingestuft. (T2) Von einem/r anderen Interviewpartner/in kam sogar die Antwort, dass die Staumauer auf jeden Fall einen Einfluss auf das Landschaftsbild habe, aber das sei Ansichtssache, eine solche Mauer könne doch auch sehr schön und durchaus ästhetisch sein. (U3) Auch ein/e Politiker/in unterstützt den Ausbau der Wasserkraft:

„Ich bin ganz klar ein Verfechter und sage, man braucht die neuen Kraftwerke und Staumauern. Wo will man sonst das Wasser herholen? Klar, in diesem Gebiet ist UNESCO-Schutzgebiet, aber irgendwo müssen wir das Wasser speichern. Dann muss man halt Staumauern

bauen, um das Wasser sicher zu stellen. (...) Aber wir brauchen diese Kraftwerke zunehmend als Multifunktionsnutzung. Man muss den Kraftwerkbetreibern dann halt auch aufzeigen, dass das Wasser nicht mehr ganz ihnen gehört und dass sie nicht mehr alles nutzen können in Zukunft.”(P2)

Man kann sehen, dass die unterschiedlichen Interviewpartner verschiedene Meinungen haben, wodurch es zu Nutzungskonflikten kommen wird. Ob der Bau eines Wasserkraftwerkes möglich ist, muss von Fall zu Fall abgeklärt werden. Eine Chance für die Wasserkraft ist die Energiegesetzrevision, bei welcher man eine Interessensabwägung zwischen Landschaftsschutz und Energiegewinnung gemacht hat (W3). Die Energiestrategie 2050 spricht neu von nationalem Interesse. Daher wird von den Betreibern auf eine Lockerung gehofft (W2).

„Früher war es so, wenn ein nationales Interesse vorliegt, im Schuttsinne, war es für ein Wasserkraftwerk nicht möglich, dort eine Bewilligung zu bekommen. Jetzt hat man auch den erneuerbaren Energien, insbesondere Wind und Wasserkraft ein nationales Interesse zugestanden. Also das Parlament hat gesagt, wir müssen da etwas justieren. Also auch erneuerbare Energien haben nun ein nationales Interesse. Von daher sind jetzt auch Projekte im BLN (Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler) möglich. Die waren früher schon auch möglich, aber nur wenn sie keinen all zu starken Einfluss hatten. Nun dürfen sie durchaus auch einen etwas gewichtigeren Einfluss haben.”(U3)

Der Kanton Wallis ist zusätzlich finanziell stark abhängig von der Wasserkraft. Die Wassernutzung bringt dem Kanton Wallis sehr viel Geld. Dank dem Wasser hat der Kanton wohlhabende und reiche Gemeinden. Daher setzt sich die Politik auch für einen guten Strompreis ein. (T4)

Es gibt also einige Gründe, welche für den Ausbau der Wasserkraft sprechen. Trotz allem bleiben die Nutzungskonflikte sehr gross. Ein wichtiger Punkt, welcher bereits jetzt aber auch in naher Zukunft vermehrt zu Konflikten führen könnte, sind die Restwassermengen, welche bei der anstehenden Neukonzessionierung neu festgelegt werden.

6.2.1 Restwassermengen

Im Jahr 1992 wurde über das Gewässerschutzgesetz abgestimmt. Das Schweizer Volk hat Ja gesagt zu einer Erhöhung der Restwassermengen aus ökologischen

Gründen. Umgesetzt wurde dieses Gesetz bis heute jedoch noch nicht wirklich, was bei einigen für Ärger und bei anderen für Freude sorgt. Es sollte eigentlich nach 15 Jahren umgesetzt werden. Nach einer Verlängerung, die ebenfalls nicht zu einem Resultat führte, gibt es nun bereits wieder Meinungen, die dieses Gesetz entschärfen möchten. (P1)

Für die Bäche und die Biodiversität sind die Restwassermengen von grosser Bedeutung. (U1) Aber die geforderte erhöhte Menge an Restwasser würde die Wasserkraftbetreiber in ihrer Produktion massgeblich einschränken und dazu führen, dass viele Standorte nicht mehr wirtschaftlich sind. Das Erreichen der Energiestrategie 2050 würde dadurch auch gefährdet werden. Denn durch eine Erhöhung der Restwassermengen würde man schweizweit ungefähr 7% der bestehenden Produktion verlieren. (W3)

„Wenn das Bestehende Wasservolumen nun noch beschnitten wird, durch diese Restwasserabgaben und allenfalls auch durch die Klimaveränderung, dann wird es natürlich schwierig 10% zuzulegen oder was auch immer sich Frau Leuthard für Ziele setzt. (...) Wenn wir die Restwasserkriterien wirklich einhalten müssen, wo wir nicht grundsätzlich dagegen sind, dies zu machen, dann ist es einfach aus der Sicht der Energiestrategie nicht mehr möglich.“(W2)

6.3 Gletscherschwund und Tourismus

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gletscherschmelze beeinflussen indirekt auch den Tourismus (T1). Einige Interviewpartner/innen sehen dabei in gewissen Belangen Chancen im Tourismusbereich (S1). Andere sehen im Klimawandel und der damit verbundenen Gletscherschmelze negative Auswirkungen auf den Tourismus.

„Für den Tourismus ist es eher negativ, würde ich jetzt mal sagen. Ich bin nicht der Touristiker, aber einerseits werden natürlich die Skigebiete immer mehr Probleme haben mit der Klimaveränderung und dem fehlenden Schnee und andererseits für diese Region hier ist natürlich die grosse Attraktion der Aletschgletscher.“(W2)

In diesem Unterkapitel sollen die Herausforderungen und Chancen, welche durch den Gletscherschwund für den Tourismus entstehen, diskutiert werden.

6.3.1 Herausforderungen für den Tourismus

Der Grosse Aletschgletscher ist das Aushängeschild für die umliegende Tourismusregion im Aletschgebiet. Tausende von Besuchern und Besucherinnen kommen nur wegen dem Grossen Aletschgletscher in diese Gegend. Durch die Gletscherschmelze verschwindet dieser jedoch immer weiter. Dies stellt die Tourismusregion vor eine grosse Herausforderung, wie dies auch zwei Interviewpartner/innen beschreiben:

„...das Unverwechselbare von dieser Region oder das bestimmende Element mit dem grossen Gletscher wird, wenn er denn mal weg ist, sicherlich verloren gehen und nachher fehlen, das ist bestimmt so. Dann muss man sich gut überlegen, was man für alternative Angebote bieten kann.“(T2)

„Die Aletscharena muss ein neues Aushängeschild suchen... Es gibt einfach ganz viele Leute, die wollen diesen Gletscher sehen. Wenn der nicht mehr da ist, ob das dann ausreichend ist, dass man einfach eine schöne Gebirgslandschaft hat oder eine schöne Seenlandschaft, welche man an einem anderen Ort auch sehen kann, das ist eine grosse Frage.“(U5)

Ohne den Grossen Aletschgletscher wird die Region plötzlich vor andere Herausforderungen gestellt, die nachfolgend besprochen werden.

6.3.1.1 Landschaftsästhetik

Ohne den Gletscher wird sich das Landschaftsbild extrem verändern. Wenn der Gletscher sich bis in das Firngebiet zurückgezogen hat, hinterlässt er eine neue Landschaft. Die Interviewpartner und Interviewpartnerinnen äusserten sich ganz unterschiedlich zu diesen Landschaftsänderungen. Einige Interviewpartner/innen sprachen von einer Gebirgswüste, welche sich nach dem Gletscherschwund bilden werde (S1) oder machten andere negativen Äusserungen bezüglich dem Landschaftsbild:

„Wenn sich der Gletscher zurückzieht, bleibt eine karge Steinlandschaft, verbunden mit dem einen oder anderen Bergsee, welcher sich bilden wird, zurück.“(T3)

Andere sehen diesen Aspekt weniger kritisch und finden auch in den neu entstehenden Landschaften ästhetische Aspekte, welche die Schönheit des Grossen

Aletschgletschers ersetzen können. (P1)

Die Veränderungen in der Landschaftsästhetik haben auch einen Einfluss auf den Tourismus. Auch hier gehen die Meinungen etwas auseinander, wie der Tourismus davon betroffen sein könnte. Während einige negative Auswirkungen auf den Tourismus vermuten, sehen andere keine Gefahr für den Tourismus durch die Veränderung der Landschaftsästhetik.

„Man muss sich einfach bewusst sein, diese Landschaft sieht anders aus, die Natur wird es zwar noch geben und Pflanzen die das gesamte Gebiet besiedeln. Aber der Gletscher ist weg, das Aushängeschild der Aletscharena. Somit wird das Gebiet für den Tourismus weniger attraktiv sein.“(U5)

„Ins Wallis kommen die Leute primär wegen dieser grandiosen Natur und der grandiosen Bergwelt. Die Gletscher gehören dazu, doch auch wenn diese rückgängig sind, klar verliert man eine wichtige Attraktivität, aber die Berge werden immer noch da sein, sowie auch die Schönheit und die Grösse der Natur. Die Natur wird sich auch extrem verändern, ein anderes Naturbild wird sich präsentieren. Wie zum Beispiel Bergseen, die präsenter werden. Das Thema Seenlandschaft ist ein Thema, welches extrem gesucht wird von den Touristen.“(T1)

6.3.1.2 Sicherheit

Wie im Abschnitt 6.3.2.1 von verschiedenen Interviewpartnern beschrieben wird, kommt es in naher Zukunft mit einer grossen Wahrscheinlichkeit zur Bildung von unzähligen Gletscherseen. Durch den Gletscherschwund fehlt der Eisegendruck und es kann zu Hangrutschen in die Seen kommen, welche eine Flutwelle verursachen könnten. Daher geht von diesen Seen unter anderem auch eine grosse Gefahr aus, wodurch die Sicherheit der Touristen und Touristinnen beeinträchtigt würde. Zusätzlich zu der in Zukunft vermehrt auftretenden Gefahr von Flutwellen, könnte es auch zu weiteren Naturgefahren kommen. Im Winter fällt weniger Schnee, stattdessen hat es im Sommer plötzlich riesige Gewitter mit Starkniederschlägen, welche Schlammlawinen oder andere Naturgefahren auslösen könnten. (U4)

Dies beeinflusst natürlich indirekt auch den Tourismus. Denn, wie vom Sicherheitsexperten erklärt, darf man die Touristen/innen nicht in eine Gefahrensituation bringen (S1). Der Tourismus muss sich immer wieder mit dem Thema Sicherheit auseinandersetzen.

„Beim Zugang der Täler spielt der Sicherheitsaspekt natürlich auch eine wichtige Rolle. Seien es Murgänge, Felsstürze usw. (...) Man muss sicher in die bestehende Infrastruktur noch mehr investieren, Punkto Sicherheit, Punkto Gesteinsverschiebung, usw.“(T1)

6.3.1.3 Konkurrenz

Mit dem Verlust des Aletschgletschers verliert laut Aussage von einigen der befragten Personen das Aletschgebiet sein Aushängeschild. So stellt sich die Frage, wie einzigartig die Region ohne den Gletscher noch sein wird. Es kommt die Frage der Konkurrenz auf. Sollte der Gletscher einmal verschwunden sein, wird sich eine Seenlandschaft bilden. Eine solche Seenlandschaft gibt es jedoch nicht nur im Gebiet des Grossen Aletschgletschers, sondern noch an vielen anderen Orten in der ganzen Schweiz. (T2) Es stellt sich somit die Frage, ob andere Gebiete dem Aletschgebiet Konkurrenz machen könnten. Dies wird von den Interviewpartner/innen ganz unterschiedlich wahrgenommen. Einige sehen andere Gebiete als grosse Konkurrenz, sollte der Gletscher weg sein, da sie vermuten, dass die Touristen und Touristinnen vor allem wegen dem Aletschgletscher kommen. Wenn der Gletscher nicht mehr da ist, besteht die Gefahr, dass man die Einzigartigkeit verliert. Die grösste vergletscherte Fläche in Europa bringt dem UNESCO-Welterbe-Gebiet ja genau diese Einzigartigkeit. (U4)

„Eine Seenlandschaft, die gibt es überall in den Alpen, das ist nichts einzigartiges. Das ist nicht in diesem Sinne ein usb. Ich habe auch schon verschiedentlichst davor gewarnt, jetzt einfach so zu sagen, ja der Gletscher gehe weg, dafür hätten wir dann eine Seenlandschaft. Das ist für mich einfach eine billige Marketingstrategie, welche letztendlich nicht verhalten wird. Es wird überhaupt nicht mehr dasselbe sein.“(U5)

Andere sind wiederum davon überzeugt, dass das Aletschgebiet keine Konkurrenz haben wird und die Touristen sowie Touristinnen weiterhin kommen werden:

„Ich persönlich sehe beispielsweise Graubünden oder das Berner Oberland nicht als Konkurrenz. Das Thema der Zukunft wird sowieso nicht sein, ob wir genügend Leute haben die ins Wallis kommen, sondern ob wir die richtigen Leute haben, die ins Wallis kommen.“(T1)

6.3.1.4 Neukonzessionierungen und Wasserzinsen

Ein wichtiger Punkt, welcher von einem/r Interviewpartner/in erwähnt wurde, sind die Auswirkungen der Wasserkraft auf den Tourismus. Momentan profitieren die Berggemeinden sehr stark von der Wasserkraft. Wie auch Interviewpartner/in T4 bestätigt, bringt die Wasserkraft dem Kanton Wallis sehr viel Geld (T4). Sollten die Wassermengen jedoch abnehmen oder die Rahmenbedingungen für die Wasserkraft durch die Neukonzessionierungen verschlechtert werden, könnte es für die Betreiber unter Umständen nicht mehr rentabel sein, so dass sie ihren Betrieb einstellen müssten. Dadurch würden auch die Wasserzinsen entfallen, welche die Wasserkraftbetreiber den Gemeinden jeweils bezahlt haben. Somit ginge es den Gemeinden finanziell schlechter und es könnte weniger Geld für den Tourismus ausgegeben werden.

„Was noch ein Punkt für die Region sein kann, das was die Wasserkraft der Region gibt, wird natürlich abnehmen. Wenn die Wassermengen wirklich geringer werden, hat das Auswirkungen auf die Wasserzinsen, die bezahlt werden.“(W3)

6.3.2 Chancen für den Tourismus

Der Klimawandel bringt neben den Herausforderungen auch Chancen für den Tourismus. Ein grosser Vorteil des Gebiets des Grossen Aletschgletschers ist die Höhenlage. Man hat das Glück, ein Skigebiet in einer guten Höhenlage zwischen 2000m und 3000m zu haben (T2). Somit gehört das Skigebiet auch in Zukunft noch zu den schneesichersten Orten der Schweiz. Da er der grösste Gletscher der Alpen ist, wird er mit Sicherheit als einer der letzten davon übrig bleiben. Dies könnte einen positiven Effekt auf die Anzahl Touristen und Touristinnen haben, da sie in Zukunft im Aletschgebiet noch den letzten übrig gebliebenen Gletscher besuchen können. (T3)

Ein/e Interviewpartner/in aus dem Tourismusbereich ist der Meinung, dass der Gast noch immer ins Wallis kommen wird, weil er einfach von dieser einzigartigen Natur berührt wird (T1). Der Klimawandel kann sogar als Chance gesehen werden, da die Medien im Zusammenhang mit der Gletscherschmelze sehr viel darüber berichten. Da der Aletschgletscher der grösste Gletscher der Alpen ist, hat dies eine starke Werbewirkung, was trotz den negativen Auswirkungen des Klimawandels zu einem positiven Aspekt für die Aletschregion führt. (T2) Ebenfalls eine positive Auswirkung des Klimawandels ist der Anstieg der Sommertemperatur. Die Sommer werden trockener und wärmer, wodurch die

kühlen und angenehmen Berggebiete als Feriendestination prädestiniert sind. Zusätzlich ist es sehr stimmig mit der Klimathematik. Man möchte weniger fliegen um die CO₂ Ausstöße zu reduzieren. Es ist also sehr beliebt, dass man weniger Fernreisen macht, sondern versucht, möglichst klimaneutral unterwegs zu sein. Dadurch entstehen gewisse Vorteile für die Aletschregion. (T3) Diesen Vorteil könnte man, wie von einer/m Interviewpartner/in vorgeschlagen wird, auch nutzen:

„Warum nicht mal eine Kampagne mit „Schütze das Klima, bleibe in der Schweiz!“. Vielleicht kommt das jetzt ja mit der Klimabewegung, dass da der Tourismus mit aufspringt. Vielleicht gäbe es in Zukunft ja ein Segment von Leuten, die ganz bewusst sagen, sie steigen nicht mehr in den Flieger.“(P1)

Zusätzlich ergeben sich durch die Veränderungen auch neue Möglichkeiten, um weitere Touristen und Touristinnen mit neuen Aktivitäten anzulocken:

„Es ist eher so, dass man dadurch einen Tourismus auf eine Art neu kreieren kann, indem man zum Beispiel geologische Lehrpfade macht, um den Leuten noch mehr erklären zu können, was da passiert. Jetzt sind wir bei der Moosfluh zum Beispiel gerade bei einem konkreten Projekt, dass wir versuchen einen Teil des Sperrgebietes für die Leute zuzulassen. Unter gewissen Voraussetzungen natürlich, Sicherheitstechnisch. So dass eigentlich der normale Wanderer und der normal Interessierte auch mal die Chance hat, sich das anzusehen, was da genau in der Landschaft passiert. Da sehe ich eigentlich sogar ein Vorteil.“(S1)

6.3.2.1 Bildung von Gletscherseen

Durch den fortschreitenden Gletscherschwund kommt es zur Bildung von zahlreichen Gletscherseen. Es entsteht eine riesige Seenlandschaft mit hunderten von Seen. (S1) Die Gletscherseen könnten als touristische Attraktion genutzt werden. Zusätzlich geht aber auch eine erhöhte Gefahr von diesen aus.

Die Experten wurden befragt, ob sie die Seen eher als Chance oder Risiko sehen. Die Antworten fielen dabei sehr unterschiedlich aus. Einige sehen grosses Potenzial im Bereich des Tourismus dahinter und finden, dass die Seen touristisch in den Vordergrund rücken müssten (P2). Das Thema der Seenlandschaft sei ein Thema, welches extrem gesucht wird von den Touristen. (T1) Es werden

400-500 neue Gletscherseen in den Schweizer Alpen erwartet, falls die Gletscher schmelzen. Dieses Potenzial muss man versuchen zu nutzen. (U1) Andere nehmen die Seen als eine grosse Gefahr wahr, da sie ausbrechen könnten oder sehen ihr Potenzial nicht:

„Ich sehe die Gletscherseen gar nicht als Chance. Ich habe das Gefühl, wir erkaufen uns die neue Chance. Das mag ja schön aussehen und alles das ist klar, aber wir erkaufen uns diese Seenlandschaft zu einem verdammt hohen Preis.“(U5)

6.3.2.2 Trend der Besucherzahlen

Wie in Kapitel 6.3.2 beschrieben, können die Auswirkungen des Klimawandels auch als Chance gesehen werden. Jedenfalls in den letzten paar Jahren konnte von einigen der Interviewpartner/innen eine erhöhte Anzahl Touristen und Touristinnen festgestellt werden. Dies hat möglicherweise damit zu tun, dass der Klimawandel und der Gletscherschwund verstärkt in den Fokus gerutscht sind. (T2)

„Der Andrang hat in den letzten Jahren eher zugenommen. Wir haben mehr Tourismus auf dem Gletscher. Irgendwie hat man auch fast das Gefühl, es läuft ein bisschen unter dem Motto „Gehen wir den Aletschgletscher noch anschauen, solange er noch hier ist“. Ja, solange man das halt noch kann.“(U4)

Wie der Trend bezüglich der Anzahl Touristen/innen in Zukunft aussehen wird, ist noch unsicher. Während ein/e Interviewpartner/in mit einer rückgehenden Nachfrage des Tourismus rechnet, falls der Gletscher nicht mehr da ist (U5), sieht das ein/e Befragte/r aus dem Tourismusbereich ganz anders:

„Aus meinen Augen wird der alpine Bogen seine Attraktivität behalten aufgrund des einzigartigen Panoramas der Bergen, in welchem die Gletscher natürlich ein wichtiger und wesentlicher Bestandteil sind. Das wird die Leute immer anziehen, in die Berge zu kommen. Wenn weniger Gletscher da sind, dann werden sich die Generationen auch daran anpassen.“(T1)

6.3.2.3 Ganzjahrestourismus

Was ebenfalls vielfach diskutiert wurde von den befragten Personen, ist die

Umstellung vom Wintertourismus zum Sommer- oder Ganzjahrestourismus. Die Interviewpartner im Bereich Tourismus sind sich dabei sehr einig und sehen grosses Potenzial im Ganzjahrestourismus:

„Durch die Gletscherschmelze und die weniger langen Winter werden wir in Zukunft ganz klar auf den Ganzjahrestourismus setzen. Da sind wir jetzt bereits seit vier Jahren dran, dass wir konsequent da hin zielen, dass wir unabhängiger werden. Wandern, Velofahren und Biken werden sicher an Attraktivität gewinnen. Punkto Bike müssen wir als Walliser sicher noch etwas aufholen. Wir haben die strengsten Gesetzgebungen der ganzen Schweiz.“(T1)

Die grossen Chancen liegen in Zukunft vor allem beim Sommertourismus, da die Sommer trockener und wärmer werden. (T3) Man probiert bereits jetzt, den Sommer gegenüber dem Winter mehr zu fördern. Das wird in Zukunft beispielsweise mit Wander- oder mit Bike-Angeboten weiter zunehmen. (T2)

Neben den Befragten im Tourismus-Bereich haben auch noch andere Interviewpartner/innen den Sommertourismus als grosse Chance beschrieben. Jemand argumentierte, dass der Wintertourismus bereits jetzt schon teilweise ein Verlustgeschäft sei und daher auf Sommertourismus umgestellt werden müsse (U4). Ein weiterer Pluspunkt für den Sommertourismus, welcher von den Befragten genannt wurde, ist, dass die Sommer-Saison in den vergangenen Jahren bis in den Oktober oder sogar November dauerte und das Wallis schönsten Wetter bieten konnte (S1).

7

Diskussion

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse mit dem Stand der Forschung aus Kapitel 2, 3 und 4 diskutiert und mit den Forschungsfragen in Verbindung gebracht. Die folgenden Unterkapitel sind entsprechend der drei Unterfragen der Forschungsfrage aufgeteilt worden, welche dann zur Beantwortung der Hauptforschungsfrage führen. Der erste Teil ist eine Diskussion über die Ausbauziele hinsichtlich der Energiestrategie 2050. Die Aussagen der Interviewpartner werden dafür mit der Literatur verglichen. In einem zweiten Teil werden die genannten Nutzungskonflikte diskutiert und im dritten und letzten Teil geht es um den Zusammenhang zwischen Gletscherschwund und Tourismus und den möglichen Chancen und Herausforderungen.

7.1 Ausbauziele der Wasserkraft hinsichtlich der Energiestrategie 2050

Die erste Unterfrage zur Forschungsfrage widmete sich den Ausbauzielen der Wasserkraft, hinsichtlich der Energiestrategie 2050. Wie relativ eindeutig aus den Gesprächen entnommen werden konnte, wird von den Interviewpartner/innen in den nächsten paar Jahren noch ein Anstieg der Produktion von Energie aus Wasserkraft vermutet. Schmelzen Gletscher und Schnee jedoch noch weiter, ist irgendwann der Punkt erreicht, an dem der Abfluss zurück geht, der Speicher des Gletschers fehlt und somit die Energieproduktion aus Wasserkraft rückläufig wird. Dies wird auch in der Literatur so belegt [Schaepli et al., 2019 und Haerberli et al., 2013]. Man rechnet langfristig mit einem reduzierten Abfluss. Zusätzlich dazu gibt es noch weitere Faktoren, welche die Energieproduktion beeinträchtigen könnten. Ein wichtiger Punkt, welcher je länger je mehr zum Thema wird, ist die Mehrzwecknutzung von Stauseen, von welcher Haerber-

li et al. [2013] berichten. Diese könnte einen Einfluss auf die Wasserkraft haben. So gibt es beispielsweise von Seite der interviewten Wasserkraftbetreiber Bedenken, da die Stauseen möglicherweise im November nicht mehr voll sein werden und nicht mehr exklusiv für die Stromerzeugung genutzt werden könnten. Das Wasser müsste mit anderen Nutzern geteilt werden, um beispielsweise landwirtschaftliche Flächen zu bewässern, Kunstschnee zu erzeugen oder Trinkwasser zu sichern. Somit könnte die Produktion von Energie eher zurückgehen. Was ebenfalls dazu beitragen könnte, sind die Neukonzessionierungen, welche beim Aletschgletscher bald anstehen. Unter den neuen Konzessionen müssen die Wasserkraftbetreiber mehr Restwasser abgeben, so dass nochmals weniger Wasser für die Energieproduktion zur Verfügung steht. Es gibt also verschiedene Faktoren, welche für eine Reduktion der Energieproduktion aus Wasserkraft sprechen.

All diese Punkte widersprechen jedoch der Energiestrategie 2050, welche die Energieproduktion aus Wasserkraft steigern möchte. Der Bundesrat fordert bis 2050 einen Ausbau ihrer durchschnittlichen Jahresproduktion auf 38'600 GWh. Dies bedeutet ein Nettozuwachs von 3'200 GWh [BFE, 2019]. Die Interviewpartner sind sich bezüglich den Zielen der Energiestrategie 2050 nicht ganz einig, ob diese erreicht werden können oder nicht. Während die Wasserkraftbetreiber dem Ausbau relativ pessimistisch entgegen schauen, da die Nutzungskonflikte zu hoch seien und ein weiterer Ausbau für sie nicht wirtschaftlich wäre, sind die Politiker sowie Umweltorganisationen und Behörden gegenüber dem Ausbau optimistisch. Gletscherrückzugsgebiete werden teilweise als grosse Chance wahrgenommen. Es kommt zur Bildung von neuen Stauseen, welche sowieso durch den Bau einer Staumauer für den Fall eines Ausbruches gesichert werden müssen. Diese neu entstehenden Seen, könnten, laut dem Bundesamt für Energie, zukünftig für die Energieproduktion genutzt werden [BFE, 2019]. Seen alleine dienen jedoch noch nicht der Energieproduktion. Sie tragen erst dazu bei, wenn sie Stauseen sind. Auch wenn der Bund grosses Potenzial in diesen Seen sieht, sind einige der Interviewpartner/innen ganz anderer Meinung. Die Wasserkraftbetreiber sehen beispielsweise aufgrund des Feinsedimentes, welches im See vorhanden ist, und der Gefahr des Ausbruches, keine grosse Chance in den Seen und glauben nicht an eine grosse Steigerung der Energieproduktion durch diese. Wie auch im Kapitel 3.1.2 aufgezeigt wurde, ist unter den heutigen Rahmenbedingungen eher mit einer Stagnation oder sogar einem Rückgang der Wasserkraft zu rechnen [Pfammatter, 2012]. Die Wasserkraftbetreiber erwähnten in den Interviews mehrmals, dass die wirtschaftliche Situation

momentan einfach zu schlecht sei. Dies wird auch in der Literatur so bestätigt [Spreng et al., 2001 und Piot, 2017]. Die Wasserzinsen sind zu hoch, sodass neue, noch nicht abgeschriebene Wasserkraftwerke teilweise nicht mehr rentabel sind. Sehr kritisch zu betrachten ist auch die Berechnung der Wasserzinsen. Denn die Wasserzinsen müssen pro installierter Leistung und nicht pro produzierte Energiemenge bezahlt werden. Beim Kraftwerk in Bitsch, welches das Wasser des Aletschgletschers turbinert, ist beispielsweise eine installierte Leistung von 340 MW vorhanden. Die Wasserzinsen werden dementsprechend anhand dieser Leistung berechnet und nicht anhand der tatsächlich produzierten Energiemenge. Diese kann je nach verfügbarem Wasser auch deutlich geringer sein. Das bedeutet konkret, dass die Wasserzinsen gleich bleiben, egal wie viel Energie produziert wird. Wenn zukünftig die Produktion zurück gehen könnte, wird die Wasserkraft die Kosten und das Risiko dafür tragen müssen. Diese Berechnung der Wasserzinsen wirkt sich daher zu Ungunsten der Wasserkraftbetreiber aus. Zusätzlich ist der Strompreis momentan sehr tief, was nicht gerade zu einer weiteren Investition der Wasserkraftbetreiber beiträgt. Es wird sogar vermutet, dass auch wenn die Strompreise wieder ansteigen, es sich dennoch für einzelne Betriebe nicht lohnt, in Erneuerungen zu investieren [Piot, 2017 und Spreng et al., 2001]. Das Wasserkraftpotenzial wurde auch unter optimierten Nutzungsbedingungen geschätzt. Dies setzt voraus, dass sich die Rahmenbedingungen ändern würden, wodurch die Wasserkraftbetreiber bessere Bedingungen für die Investition in den weiteren Ausbau der Wasserkraft hätten. Dadurch könnte man dem Erreichen der Energiestrategie 2050 etwas optimistischer entgegensehen. Doch ob und wann die Rahmenbedingungen abgeändert werden, ist noch unklar. Momentan gibt es noch starke Uneinigkeiten in der nationalen Politik. Im Jahr 2024 soll erneut über eine Revision des Wasserzinssystems entschieden werden. Die globalen Energiepreise können jedoch nicht von der Schweiz beeinflusst werden, was dazu führt, dass sich die Wasserkraftbetreiber auch in Zukunft auf Preisschwankungen einstellen müssen [Energiewende, 2019].

Durch die Gespräche mit den verschiedenen Interviewpartner/innen habe ich den Eindruck, dass wenig miteinander gesprochen wird. Umweltorganisationen oder Behörden sehen das Potenzial für weitere Ausbauten, doch die Wasserkraftbetreiber bemängeln, dass eben diese ihnen den weiteren Ausbau quasi verunmöglichen. Der Bund produziere immer mehr Gesetze und Erlasse, welche die Wasserkraft behindern, da sie zu strenge Regelungen für Restwasser aufstellen oder zu hohe Beträge für Wasserzinsen verlangen. Während die Behörden mit dem Ausbau der Wasserkraft planen und rechnen, ist für die Wasserkraft-

betreiber die wirtschaftliche und gesellschaftliche Situation momentan gar nicht passend, um weiter auszubauen. Die Umweltorganisationen befürworten die erneuerbare Energie der Wasserkraft, sind jedoch grösstenteils nicht für einen Ausbau im UNESCO-Welterbe-Gebiet. Dies macht das Erreichen der Energiestrategie 2050 noch schwieriger, da, wie man im Kapitel 3.1 gesehen hat, der Aletschgletscher sehr viel Potenzial für die Wasserkraft bietet.

Es scheint so, als planen alle für sich selber, ohne mit anderen Organisationen abzuklären, ob ihre Ideen überhaupt möglich und realisierbar seien.

Das Potenzial für einen weiteren Ausbau der Wasserkraft scheint zwar zu bestehen, aber es gibt für die Betreiber keine Anreize aus dem Markt, um zu investieren. Um die Energiestrategie 2050 noch erreichen zu können, muss man so bald als möglich handeln. So wie es momentan jedoch aussieht, ist dies nicht wirklich möglich, da zu wenige Abklärungen getroffen worden sind und zu wenig Kompromisse eingegangen werden. Wenn die Behörden einfach davon ausgehen, dass die Wasserkraftbetreiber weitere Wasserkraftwerke bauen, ohne dass sich die beiden entgegen kommen, könnte es mit dem Erreichen der Energiestrategie 2050 schwierig werden. Von alleine ist das Ziel nicht erreichbar. Damit der Ausbau noch möglich wird und das Potenzial ausgeschöpft werden kann, muss jetzt miteinander gesprochen und verhandelt werden, welche Kompromisse man eingehen könnte.

Nur gerade 4 der 15 befragten Personen rechnen damit, dass die Ausbauziele der Energiestrategie 2050 erreicht werden können und somit in nächster Zeit neue Wasserkraftwerke gebaut oder ausgebaut werden. Die restlichen 11 Personen rechnen nicht damit, dass die Wasserkraft weiter ausbauen kann und nennen dafür unterschiedliche Gründe.

7.2 Nutzungskonflikte durch Ausbau der Wasserkraft

Mit der zweiten Unterfrage wollte ich mehr über die Nutzungskonflikte, welche durch den Ausbau der Wasserkraft entstehen, erfahren.

Aufgrund des Klimawandels schmelzen die Gletscher immer weiter und die Wasserreserven werden immer knapper. In Zukunft könnte daher die Mehrzwecknutzung von Wasserspeichern vermehrt vorkommen. Wenn das Wasser jedoch nicht mehr nur von den Wasserkraftbetreibern genutzt wird, könnte es zu Konfliktsituationen zwischen den Nutzern kommen. So gibt es beispielsweise Konflikte, wenn sowohl der Tourismus für die künstliche Beschneigung der Skipisten als auch die Wasserkraftbetreiber für den erhöhten Strombedarf im Winter vom

gespeicherten Wasser profitieren möchten. Es bräuchte eine genaue Regelung, wer die höchste Priorität für die Nutzung des Wassers hat.

Durch den Ausbau der Wasserkraft kommt es ebenfalls zu diversen Nutzungskonflikten, denn dieser würde ein bedeutender Eingriff in die Landschaft bedeuten. Staumauern müssten gebaut werden, wodurch sich die Landschaftsästhetik verändern würde. Diesbezüglich waren sich die interviewten Personen nicht einig. Während ein/e Politiker/in der Meinung ist, dass es ein Umdenken brauche und diese Staumauern zwingend notwendig seien, um auch in Zukunft noch einen Wasserspeicher zu haben, sind einige Umweltorganisationen klar gegen einen weiteren Ausbau. Auch wenn ihnen die Förderung von erneuerbaren Energien wichtig ist, wäre der Bau einer Staumauer einen zu grossen Eingriff in die wunderschöne Natur des Grossen Aletschgletschers. Aus Sicht der Touristiker führt der Bau einer Staumauer ebenfalls zu Konfliktsituationen, denn auch sie wollen den See gerne nutzen. Einerseits als Attraktion, wobei eine Staumauer die Landschaftsästhetik beeinträchtigen würde, aber auch für touristische Aktivitäten im und auf dem See. Die verschiedenen Ziele und Interessen führen automatisch zu Nutzungskonflikten. Es muss gleichzeitig auf die Interessen der Ökologie, Sicherheit, Wirtschaft und Gesellschaft eingegangen werden [Haeberli et al., 2013].

Ein viel wichtigerer Stellenwert als die Landschaftsästhetik nehmen oftmals die ökologischen Auswirkungen ein. Laut einer Studie der Schweizerischen Eidgenossenschaft zeigt der Ausbau der Wasserkraft in der Schweiz eine starke Polarisierung. Oftmals kommt es in Zusammenhang mit ökologischen Anliegen zu Konfliktsituationen. Umweltschützer/innen sorgen sich bei einem zusätzlichen Ausbau um die bisher unbelasteten Fliessgewässer und den weiteren Verlust von Biodiversität. Sie lehnen einen weiteren Ausbau der Wasserkraft auf Kosten der Umwelt klar ab. Sie glauben nicht, dass es realistisch ist, die Kernenergie durch Wasserkraft zu ersetzen. Viel wichtiger sei es, die Nachfrage im Sinne der 2000-Watt Gesellschaft zu senken [Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012]. Auch bei den Interviewpartner/innen wurden die Konfliktsituationen um die ökologischen Auswirkungen oft thematisiert. Ein sehr gutes Beispiel für eine Konfliktsituation ist das Triftkomitee, welches von einem/r Interviewpartner/in erwähnt wurde. Die Umweltverbände haben sich mit einem Projekt abgefunden, aber trotzdem treten noch militante, umweltschützende Gegner auf, welche sich dagegen wehren. Umweltverbände sehen die Probleme an unterschiedlichen Orten. So würden durch das Aufstauen des Wassers die Wasserläufe beeinträchtigt, was dazu führt, dass einige Gewässerstrecken tro-

cken gelegt werden. Dies hätte einen erheblichen Einfluss auf die Biodiversität. Zusätzlich würde durch die unnatürlich extremen Abflussschwankungen zwischen Schwall und Sunk die Ökologie ebenfalls beeinträchtigt. Während in der Schwall-Phase die Organismen verdriftet werden, besteht während der Sunk-Phase die Möglichkeit, dass die Organismen am Ufer stranden [Bruder et al., 2012]. Die Restwassermengen führen ebenfalls zu starken Nutzungskonflikten. Wie ein/e Politiker/in erwähnte, sind die Änderungen der Gesetzgebung aus dem Jahr 1992, welche die Restwassermengen bestimmen, immer noch nicht durchgesetzt worden. Dies zeigt ganz klar, dass sich die Umweltschutzverbände und die Wasserkraftbetreiber nicht einig sind, wie viel Restwasser abgegeben werden soll. Würde das neue Gesetz angenommen, wäre die Produktion aus Sicht der Betreiber nicht mehr wirtschaftlich. So lange die Gesetzesänderung nicht durchgesetzt wird, leidet die Natur. Diese Beeinträchtigungen der Umwelt sind für viele Umweltorganisationen sowie auch Politiker nicht vertretbar. Doch durch die ökologische Sanierung der Wasserkraft sollen die Restwassermengen erhöht, die Möglichkeiten der Fischwanderungen verbessert und die Schwall-Sunk-Gebiete reguliert werden. Somit würde die Ökologie geschützt. Dies würde jedoch zu erheblichen Nutzungskonflikten mit den Wasserkraftwerken führen, denn durch diese Eingriffe verringerte sich ihre Energieproduktion, da sie weniger Wasser zur Verfügung hätten. Es wäre mit Einbussen von 6-18% zu rechnen [Boes, 2018]. Da stellt sich natürlich die Frage, ob in einer solchen Situation ein Wasserkraftwerk überhaupt noch ökonomisch betrieben werden kann. Laut den Betreibern sind die Wasserkraftwerke jetzt bereits nicht mehr rentabel. Wenn es zu solchen Einbussen käme, könnten sich die Betreiber weigern, die Wasserkraft weiter auszubauen oder es würde sogar fraglich, ob ihre aktuellen Betriebe sich noch rentieren.

Es wird also ersichtlich, dass es es nicht nur ökologische Auswirkungen geben wird, sondern es sind auch die wirtschaftlichen, raumplanerischen und gesellschaftlichen Aspekte, welche den Ausbau der Wasserkraft einschränken. Neben der Stromproduktion gibt es beispielsweise auch Interessen wie Landschafts- oder Naturschutz sowie auch die Fischerei oder der Tourismus haben Ansprüche an die Nutzung der Gewässer [Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012]. So kommt es zu diversen Nutzungskonflikten durch den Ausbau der Wasserkraft, wie dies auch von einem/r Interviewpartner/in vermutet wurde. Von diesen Konflikten ist die Wasserkraft, der Tourismus und die Umweltorganisationen betroffen. Diese Nutzungskonflikte werden über den weiteren Ausbau der Wasserkraft entscheiden. Für all diese Konflikte muss, damit der Ausbau

der Wasserkraft überhaupt möglich wird, zuerst noch eine Lösung gefunden werden. Ohne eine Lösung wird es immer wieder zu Einspüchen von der Seite des Tourismus, des Umweltschutzes oder der Fischer kommen [Energiezukunft Schweiz, 2016]. Es gilt dabei, wie auch beim wirtschaftlichen Faktor der Wasserkraft, dass jetzt mit den Verhandlungen begonnen werden muss, damit es nicht zu spät ist.

7.3 Zusammenhang Gletscherschwund und Tourismus

Das Ziel der dritten und letzten Unterfrage war es, mehr über den Zusammenhang zwischen Gletscherschwund und Tourismus zu erfahren. Dadurch kann die zukünftige Entwicklung des Tourismus abgeschätzt werden, denn durch den Klimawandel und dem damit verbundenen Gletscherschwund kommt es auch zu Veränderungen im Tourismus. Daraus resultieren verschiedene Herausforderungen aber auch Chancen. Zu den Herausforderungen zählen die interviewten Personen das neu entstehende Landschaftsbild, die Konkurrenz, die Sicherheit sowie die Neukonzessionierungen und Wasserzinsen. Der Gletscherschwund hat einen erheblichen Einfluss auf die Landschaftsästhetik. Verschiedene Interviewpartner/innen sorgen sich um das zukünftige Landschaftsbild, wenn der Gletscher verschwunden sein wird und ob das neue Landschaftsbild die Touristen und Touristinnen ebenfalls in gleicher Masse anlocken werden. Auch Vuilleumier und Neff [2008] sind der Meinung, dass der Gletscher einen sehr wichtigen Faktor für touristische Attraktivität darstellt. Er lockt aufgrund seines imposanten Landschaftsbildes viele Touristen und Touristinnen an. Wenn dieser Gletscher verschwunden sein wird, könnte es sein, dass das Aletschgebiet seine Einzigartigkeit verliert. Mit schönen Bergseen können auch noch viele andere Gebiete werben, wodurch der Konkurrenzkampf grösser wird. Zusätzlich führt der Gletscherschwund zu einer Hanginstabilität. Die Sicherheit der Touristen und Touristinnen sowie der Bevölkerung wird dadurch gefährdet, was dazu führen könnte, dass die Besucher und Besucherinnen wegbleiben [Pröbstl et al., 2011]. Weitere Sorgen bereiten laut den Interviewpartner/innen betreffend die zukünftigen Wasserzinsen. Wenn die Neukonzessionierungen oder die sinkenden Wassermengen aufgrund des Gletscherschwundes die Betreiber an weiteren Investitionen oder Beteiligungen an den Kraftwerken hindern, so entfallen die Wasserzinsen. Dies hat einen ökonomischen Einfluss auf die Berggemeinden. Sie haben weniger Geld zur Verfügung, welches im Aletschgebiet bis anhin beispielsweise für den Tourismus genutzt werden konnte. In diesem Punkt sind also die Entwicklung des Tourismus und die Entwicklung der Wasserkraft in

diesem Gebiet direkt voneinander abhängig. Geht es den Wasserkraftbetreibern schlechter, so geht es automatisch auch dem Tourismus etwas schlechter. Eine Einbindung des Tourismus in diese Arbeit ergibt also durchaus Sinn.

Durch den Gletscherschwund kann es aber auch zu Chancen für den Tourismus kommen. Da der Aletschgletscher der grösste Gletscher der Alpen ist, wird er vermutlich auch am längsten erhalten bleiben. Dies könnte einen Einfluss auf die Besucherzahlen haben. Viele Besucher/innen kommen möglicherweise ins Aletschgebiet, um den Gletscher zu sehen, bevor er verschwunden ist. In Zukunft wählen sie vielleicht die Aletschregion als Feriendestination aus, da es einer der ganz wenigen Orte ist, wo man überhaupt noch einen Gletscher bestaunen kann, falls bis dann alle weiteren Gletscher abgeschmolzen sind. Als weitere Chance wird sowohl von den Interviewpartner/innen als auch von Siegrist und Gessner [2011] sowie Bianco et al. [2016] der Sommer- oder Ganzjahrestourismus betrachtet. Durch den Klimawandel wird es immer heisser im Mittelland und die Berggebiete erhoffen sich dadurch einen Anstieg der Besucherzahlen, da viele Menschen möglicherweise vor der Hitze flüchten wollen. Man müsste das touristische Aktivitätenprogramm etwas ausbauen, was aber bereits jetzt geschieht. Zukünftig soll im Gebiet des Grossen Aletschgletschers der Skisport nicht alleine im Mittelpunkt stehen, sondern auch das Biken, Wandern oder der Besuch von Erlebnisparks. Eine weitere Attraktion könnten auch die neu entstehenden Lehrpfade bilden [Kulturbärg, 2019]. Die sich bildenden Gletscherseen werden von den Interviewpartner/innen ebenfalls als grosse Chance betrachtet. Anstelle des Gletschers können die Touristen und Touristinnen in Zukunft die wunderschönen Gletscherseen betrachten und teilweise sogar Freizeitaktivitäten in und auf den Seen ausführen. Doch auch bei diesem Punkt gibt es wieder eine direkte Verbindung zur Wasserkraft. Wenn die Seen auch für die Wasserkraft genutzt werden sollen, muss eine grosse Staumauer gebaut werden, welche die Landschaftsästhetik verändert. Ausserdem können die Seen auch nicht mehr für Freizeitaktivitäten genutzt werden. Dies würde den Tourismus stark beeinträchtigen, da er auf die Landschaftsästhetik und die Aktivitäten angewiesen ist.

Der Gletscherschwund hat also diverse Auswirkungen auf den Tourismus. Ebenso konnte gezeigt werden, dass es einen Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Wasserkraft und der Entwicklung des Tourismus gibt.

Die Frage, die sich nun stellt, ist, ob es die Herausforderungen oder die Chancen sind, welche dominieren und ob es somit zu einer Zunahme oder zu einer Abnahme in der Anzahl Touristen und Touristinnen kommt. Es ist klar, dass es

Veränderungen im Tourismus braucht. Einerseits im Aktivitätenprogramm, andererseits in der Saisonalität. Wenn der Skitourismus in Zukunft immer weiter abnimmt, braucht es eine Alternative. An dieser muss jetzt geplant und gearbeitet werden. Die Umstellung in Richtung Sommertourismus oder Ganzjahrestourismus ist der Tourismusregion in gewissen Bereichen bereits gelungen.

Die Interviewpartner/innen stellten verschiedene Zukunftsprognosen. Laut den Touristikern wird es auch in Zukunft genügend Touristen und Touristinnen haben. Sie gehen davon aus, dass sie mit ihrem neuen Aktivitätenangebot und dem Ausbau des Sommertourismus weiterhin viele Gäste anlocken können. Andere antworteten eher skeptisch und zweifeln daran, dass es auch in Zukunft noch eine solch grosse touristische Nachfrage gibt. Sie vermuten, dass sich viele Touristen und Touristinnen ohne den Grossen Aletschgletscher eine andere Feriendestination aussuchen würden. Während 10 der 15 befragten Personen an eine Zunahme des Tourismus glauben, sind die restlichen 5 Interviewpartner/innen der Meinung, dass der Tourismussektor eher rückläufig sein wird.

8

Fazit und Ausblick

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Erkenntnisse, welche anhand dieser Arbeit gewonnen werden konnten, zusammengefasst sowie die Forschungsfrage und die dazu gehörenden Unterfragen beantwortet. Abschliessend folgt eine Reflexion der gesamten Arbeit mit einem kleinen Ausblick.

8.1 Schlussfolgerungen

Die anfangs der Arbeit aufgeführte Forschungsfrage sowie die dazu gehörenden Unterfragen sollen in diesem Unterkapitel beantwortet werden. Als erstes werden die drei Unterfragen beantwortet, da anhand dieser Antworten die Hauptforschungsfrage geklärt werden kann.

- *Welche Ausbauziele der Wasserkraft werden hinsichtlich der Energiestrategie 2050 verfolgt?*

Der Bund fordert hinsichtlich der Energiestrategie 2050 eine Steigerung der Energie aus Wasserkraft um 3-4 TWh. Dies soll mittels Neubau von Wasserkraftwerken, neuen periglazialen Wasserkraftwerken, Ausbau und Effizienzsteigerung bestehender Kraftwerke und der Erhöhung bestehender Talsperren passieren. Die Wasserkraft soll weiter ausgebaut werden, um die erneuerbare Energieproduktion zu fördern. Aus Sicht der Wasserkraftbetreiber sind die Ausbauziele jedoch nicht realistisch. Viele Projekte mussten aufgrund des Landschaftsschutzes aufgegeben werden. Eines der grössten Probleme ist die Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft. Unter den heutigen Bedingungen lohnt es sich für die Betreiber nicht, weiter in die Wasserkraft zu investieren. Bund und Wasserkraft müssten sich entgegen kommen, damit die Ziele der Energiestrategie 2050 für die Wasserkraft erreicht werden könnten. Die Rahmenbedingungen müssten

angepasst werden und es bräuchte Kompromisse. Dadurch entsteht die Gefahr von Nutzungskonflikten.

- *Welche Nutzungskonflikte entstehen durch den Ausbau der Wasserkraft?*

Durch den Ausbau der Wasserkraft kommt es zu verschiedenen Nutzungskonflikten. Diese Konflikte entstehen vor allem zwischen den Wasserkraftbetreibern, dem Tourismus und den Umweltorganisationen. Durch die Mehrzwecknutzung der Wasserspeicher werden die Wasserkraftbetreiber in Zukunft nicht mehr das alleinige Recht auf die Nutzung des Wassers haben. Zusätzlich müssten sie weitere Staumauern bauen oder die bestehenden Staumauern erhöhen, um die neu entstehenden Seen nutzen zu können und die Wasserkraft weiter auszubauen. Dies widerspricht jedoch den Zielen des Tourismus, welcher die Seen als landschaftsästhetisches Element oder für Freizeitaktivitäten nutzen möchte. Zusätzlich kommt es zu Konflikten mit den Umweltorganisatoren. Durch das Aufstauen des Wassers geht wertvolle Habitatsfläche von Tieren und Pflanzen verloren. Zusätzlich kommt es zu unregelmässigen Abflüssen. Weitere Nutzungskonflikte gibt es mit den Umweltorganisationen durch die von ihnen geforderte ökologische Sanierung der Wasserkraft. Durch diese könnten bessere Bedingungen für die Ökologie geschaffen werden, im Gegenzug entstünden jedoch erhebliche Einbussen der Energieproduktion aus Wasserkraft. Es werden höhere Restwassermengen gefordert, wodurch die Wasserkraft nicht mehr wirtschaftlich wäre.

- *In welchen Zusammenhang wird der Gletscherschwund und der Tourismus gestellt?*

Der Tourismus ist sehr stark vom Gletscherschwund abhängig. Es kommt dabei sowohl zu Herausforderungen als auch zu Chancen. Ein neues Aktivitätenangebot, die Ausbreitung vom Winter- zum Ganzjahrestourismus und die Bildung von Gletscherseen zählen zu den Chancen. So könnte es möglicherweise sogar zu einer Steigerung der Anzahl Touristen kommen. Andererseits verschwindet das Aushängeschild der Aletschregion, der Aletschgletscher, langsam aber sicher. Dies könnte einen Rückgang an Touristen und Touristinnen bedeuten, welche die Feriendestination bis jetzt wegen dieses einzigartigen Naturphänomens aufgesucht haben. Es könnte zu Konkurrenzsituationen mit anderen Gebieten kommen, da deren Angebot ähnlich sein wird. Zusätzlich wird sich die Landschaftsästhetik verändern und die zurück bleibende Landschaft könnte anfangs als kahl und nicht mehr ästhetisch empfunden werden.

Ob sich der Gletscherschwund positiv oder negativ auf den Tourismus auswirken wird, kann momentan noch nicht gesagt werden.

Zum Schluss die Beantwortung der Hauptforschungsfrage:

- *Wie lassen sich Tourismus, Ausbau der Wasserkraft und die Ziele des Landschaftsschutzes vereinbaren?*

Unter den heutigen Bedingungen kommt es zu Nutzungskonflikten zwischen den drei Bereichen Tourismus, Wasserkraft und Umweltschutz. Es werden verschiedene Ziele verfolgt, welche ohne Kompromisse nicht aneinander vorbei kommen. Für eine Vereinbarung der verschiedenen Ziele muss einander entgegen gekommen werden. Der Ausbau der Wasserkraft führt dabei zu den grössten Konfliktsituationen. Er ist nicht realisierbar, wenn sich der Tourismus und die Umweltorganisationen mit ihren Zielen durchsetzen. Wenn alle drei Seiten bereit sind Kompromisse einzugehen, könnten die gesteckten Ziele erreicht werden. Zudem braucht es zwingend eine Reduktion des Konsums, damit die benötigten Energiemengen gesenkt werden und somit weniger Energie produziert werden muss. Dadurch könnten sich die Nutzungskonflikte ebenfalls minimieren.

8.2 Reflexion

Datenerhebung

Im Folgenden sollen die angewandten Methoden kritisch reflektiert werden. Die Kombination aus den durchgeführten Experteninterviews und der Literaturrecherche erwies sich als sehr geeignet. Dank der vorausgehenden Literaturrecherche konnten sehr spannende Experteninterviews geführt werden und ich, als Forscherin, konnte den interviewten Fachleuten als informierte Gesprächspartnerin gegenüber treten. Die Auswahl der Leitfadeninterviews erwies sich als sehr passend. Somit war immer eine gute Vorbereitung der Interviews möglich, wodurch der Gesprächsfluss stets erhalten blieb. Durch jedes Interview konnte ich mehr Wissen gewinnen und der Leitfaden für die Interviews hat sich dementsprechend immer etwas verändert. Neue Fragen wurden hinzugefügt und einige Fragen wurden stattdessen wieder gestrichen. Die als letztes durchgeführten Interviews heben sich daher ein wenig von den ersten ab und enthalten spannendere Informationen. In meinem Interviewleitfaden befinden sich Fragen, welche nicht dem Fachgebiet von jedem Interviewpartner entsprachen. Je nach Interviewpartner/in wurde jedoch spezifisch auf sein/ihr Expertengebiet eingegangen und vertiefere Fragen gestellt. Eine Schwierigkeit, welche aufgetreten ist, ist die

Vertraulichkeit. Die Experten durften teilweise nur wenige Informationen weitergeben. Dadurch fielen einige Antworten sehr knapp aus oder es kam sogar zu Antwortsverweigerungen. Einige Interviewtranskripte mussten im Anschluss durch Genehmigungsprozesse von übergeordneten Hierarchien autorisiert werden.

Auswahl der Befragten Personen

Die Wahl der Interviewpartner erwies sich auf jeden Fall als sehr passend. Es wurde versucht, die Auswahl der Befragten Personen möglichst divers zu halten. Ich hatte die Chance, sehr interessante Interviews mit Personen aus unterschiedlichen Institutionen zu führen. Es wurden verschiedene Sichtweisen zusammengebracht. Spannendere Resultate wären herausgekommen, wenn die Anzahl der Interviewpartner/innen höher gewesen wäre, was jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war.

Die Schwierigkeit bei Experteninterviews ist die Erreichbarkeit der Interviewpartner/innen. Vielfach sind sie stark ausgelastet und können sich daher nicht die Zeit für ein Interview nehmen. So erhielt ich auf einige Anfragen Absagen oder gar keine Antwort. Teilweise mussten die Interviews auch etwas knapper kalkuliert werden, da sich die zur Verfügung stehende Person nur kurz Zeit nehmen konnte.

Analysemethode

Die Analysemethode, die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring, war für die vorhandenen Daten sehr geeignet. Die grosse Menge an Text und Informationen konnte durch das Kategoriensystem einer bestimmten Kategorie zugeordnet werden und anschliessend im Kapitel der Resultate besser ausgewertet werden. Die Herausforderung dabei war, die Kategorien so zu bilden, dass die wichtigsten Stellen aus den Transkripten einer Kategorie zugeordnet werden konnten, die für die Resultate auch relevant sind.

8.3 Rückblick und Ausblick

In dieser Masterarbeit wurden die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten des Tourismus und der Wasserkraft genauer analysiert, sowie auch die dadurch entstehenden Nutzungskonflikte. Wie in dieser Arbeit festgestellt werden konnte, ist das Potenzial für den weiteren Ausbau der Wasserkraft zwar vorhanden, unter den heutigen Bedingungen jedoch nicht realisierbar. Die grössten Herausforderungen sind Nutzungskonflikte mit Umweltorganisationen und dem Tou-

rismus sowie die Wirtschaftlichkeit.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die Zukunft der Wasserkraft sowie des Tourismus und die damit verbundenen Nutzungskonflikte ein sehr aktuelles Thema darstellen. Abbildung 2 zeigt, dass jetzt der Zeitpunkt da ist, um zu handeln. Die Konzessionen der meisten Wasserkraftwerke, unter anderem auch der Electra Massa beim Aletschgletscher, laufen in den nächsten paar Jahren aus. Wenn keine Kompromisse eingegangen werden, werden viele Kraftwerksbetreiber einer Neukonzessionierung nicht zustimmen. Die Kompromisse müssen also jetzt ausgehandelt werden, damit es für die Wasserkraftbetreiber weiterhin attraktiv bleibt, zu investieren. Die Rahmenbedingungen für die Gewinnung der Wasserkraft werden laufend angepasst, wodurch sich die Zukunft der Wasserkraft stetig verändert. Während momentan die meisten Interviewpartner/innen von ziemlich pessimistischen Zukunftsszenarien ausgehen, könnte sich dies ziemlich schnell ändern, wenn sich beispielsweise die Rahmenbedingungen verbessern. Das Erreichen der Energiestrategie 2050 und somit der Ausbau der Wasserkraft, ist für unsere Gesellschaft sehr essentiell. Wie im Kapitel 7.3 gezeigt, ist indirekt auch der Tourismus von der Entwicklung der Wasserkraft betroffen. Die momentan herrschenden Uneinigheiten zwischen den Wasserkraftbetreibern, Umweltorganisationen, Politikern und Tourismusvertretern zeigen, dass der Ausbau der Wasserkraft nicht so einfach zu erreichen ist, wie es von der Politik erwartet wird. Daher ist es sehr wichtig, dass man sich jetzt und nicht erst in ein paar Jahren damit auseinandersetzt.

Um diese Nutzungskonflikte lösen zu können, braucht es jedoch noch einige Gespräche und Kompromisse. Es muss eine Lösung für die Rahmenbedingungen gefunden werden, welche für alle passend ist. Es soll für die Wasserkraftbetreiber wirtschaftlich weiterhin interessant bleiben, aber die Natur darf trotzdem nicht geschädigt werden. Diese Verhandlungen sollten so bald als möglich statt finden, damit noch rechtzeitig gehandelt werden kann.

Literatur

- Abegg, B., Kolb, M., Sprengel, D., und Hoffmann, V. (2008). *Klimawandel aus der Sicht der Schweizer Seilbahnunternehmer*. In: Jahrbuch der Schweizerischen Tourismuswirtschaft, St. Gallen: 73-83.
- Achermann, S. und Liechti, K. (2012). *Die Gletscher des Welterbes Jungfrau-Aletsch im Spiegel der Zeit*. UNESCO-Welterbe Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch.
- Alpine-Wasserkraft (2002). *Warum ist Strom aus Wasserkraft mehr wert?* Arbeitsgemeinschaft Alpine Wasserkraft, Landshut, Deutschland.
- BAFU (2012). *Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer. Synthesebericht zum Projekt "Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz"(CCHydro)*. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Beniston, M. (2012). *Impacts of climatic change on water and associated economic activities in the Swiss Alps*. Journal of Hydrology, 412-413: 291-296.
- Berwert, A., Rütter, H., und Müller, H. (2002). *Volkswirtschaftliche Bedeutung des Tourismus im Kanton Wallis*. The Plaining Review, 38: 149, 4-12.
- BFE (2019). *Wasserkraftpotenzial der Schweiz - Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050*. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK.
- Bianco, E., Carrupt, R., Délèze, P., Fellay, L., Schnidrig, P., und Zenhäusern, W. (2016). *Tourismuspolitik des Kanton Wallis*. Kanton Wallis.
- Björnsen-Gurung, A. und Stähli, M. (2014). *Wasserressourcen der Schweiz: Dargebot und Nutzung - heute und morgen*. Thematische Synthese 1 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramm NFP 61 "Nachhaltige Wassernutzung", Bern.
- Boes, R. (2018). *Schweizer Wasserkraft in der Energiestrategie 2050 - quo vadis?* Energy Day @ ETH.
- Bogner, A., Littig, B., und Menz, W. (2014). *Interviews mit Experten. Eine praxisorientierte Einführung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

- Bruder, A., Schweizer, S., Vollenweider, S., Tonolla, D., und Meile, T. (2012). *Schwall und Sunk: Auswirkungen auf die Gewässer-ökologie und mögliche Sanierungsmassnahmen*. Wasser Energie Luft.
- Buerki, R., Elsasser, H., und Abegg, B. (2003). *Climate Change - Impacts on the Tourism Industry in Mountain Areas*. International Conference on Climate Change and Tourism.
- Bundesamt für Energie BFE (2019). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2018. *Bundesamt für Energie BFE*.
- Bürki, R. (1998). *Klimaänderung und Skitourismus - Wie wirkt sich eine Klimänderung auf die skitouristische Nachfrage aus?* Geographica Helvetica, (4): 155-161.
- Cina, J., Balet, C., Epiney, S., Escher, R., Favre, M., Métrailler, D., Pralong, J., Truffer, G., und Werlen, K. (2011). *Strategie Wasserkraft Kanton Wallis - Ziele, Stossrichtungen und Massnahmen*. Arbeitsgruppe Wasserkraft.
- Deeke, A. (1995). *Experteninterviews – ein methodologisches forschungspraktisches Problem. Einleitende Bemerkung und Fragen zum Workshop*. Nürnberg: Bundesanstalt für Arbeit.
- Diekmann, A. (2009). *Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. 20. Aufl., Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verlag.
- Ehrbar, D., Schmocker, L., Vetsch, D., und Boes, R. (2018). *Hydropower Potential in the Periglacial Environment of Switzerland under Climate Change*. Sustainability, 10.
- Elsasser, H., Abegg, B., Buerki, R., und König, U. (1998). *Beiträge der Tourismusgeographie zur Klimaänderungsfolgenforschung*. Geographica Helvetica, (4): 150-154.
- Energiewende (2019). Schweizer Wasserkraft hat eine Zukunft, wenn... *Nationales Forschungsprogramm 70*.
- Energiezukunft Schweiz (2016). *Wasserkraft in der Schweiz*. Energiezukunft Schweiz.
- Farinotti, D., Round, V., Huss, M., Compagno, L., und Zekollari, H. (2019). Large hydropower and water-storage potential in future glacier-free basins. *Nature, Vol. 575: 341-356*.

- Flick, U. (2000). *'Episodic Interviewing', Qualitative Researching with Text, Image and Sound - A Practical Handbook for Social Research*. London: Sage Publications.
- Flick, U. (2016). *Qualitative Sozialforschung*. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Gagné, K., Rasmussen, M., und Orlove, B. (2014). *Glaciers and society: Attributions, perceptions and valuations*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change 5 (6): 793-808.
- Garavaglia, V., Diolaiuti, G., Smiraglia, C., und Pasquale, V. (2012). *Evaluating Tourist Perception of Environmental Changes as a Contribution to Managing Natural Resources in Glacierized Areas: A Case Study of the Forni Glacier (Stelvio National Park, Italian Alps)*. Environmental Management, 50 (6): 1125-1138.
- Gläser, J. und Laudel, G. (2006). *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gruner, U. (2006). *Bergstürze und Klima in den Alpen - gibt es Zusammenhänge?* Bull. angew. Geol. 11/2.
- Haeberli, W. (2014). *Trinkwasserversorgung wird problematisch*. *Aargauer Zeitung*.
- Haeberli, W., Bütler, M., Huggel, C., Müller, H., und Schleiss, A. (2013). *Neue Seen als Folge des Gletscherschwundes im Hochgebirge - Chancen und Risiken*. Nachhaltige Wassernutzung.
- Haeberli, W., Schleiss, A., Linsbauer, A., Künzler, M., und Bütler, M. (2012). *Gletscherschwund und neue Seen in den Schweizer Alpen - Perspektiven und Optionen im Bereich Naturgefahren und Wasserkraft*. Wasser Energie Luft, 104, (2).
- Helferich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews*. 4. Aufl., Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hock, R., Rasul, G., Adler, C., Cáceres, B., Gruber, S., Hirabayashi, Y., Jackson, M., Käab, A., Kang, S., Kutuzov, S., Milner, A., Molau, U., Morin, S., Orlove, B., und Steltzer, H. (2019). *High Mountain Areas*. *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.

- Hohermuth, B., Ruckstuhl, T., und Jochner, T. (2018). *Energy Day @ ETH: Fokus-Dialog Wasserkraft*. ETH Zürich.
- Huss, M., Zemp, M., Joerg, P., und Salzmann, N. (2013). *High uncertainty in 21st century runoff projections from glacierized basins*. *Journal of Hydrology*, 510: 35-48.
- Jouvet, G. und Huss, M. (2019). *Future retreat of Great Aletsch Glacier*. *Journal of Glaciology* 65, 869-872.
- Jouvet, G., Huss, M., Funk, M., und Blatter, H. (2011). Modelling the retreat of Grosser Aletschgletscher, Switzerland, in a changing climate. *Journal of Glaciology, Vol. 57, No. 206*.
- Kausch, P., Bertau, M., Gutzmer, J., und Matschullat, J. (2011). *Energie und Rohstoffe - Gestaltung unserer nachhaltigen Zukunft*. *Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2011*.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 3. Aufl., Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Kulturbärg (2019). *Gletscherlehrpfad*. (<https://www.kulturbärg.ch/gletscherlehrpfad>: 23.10.2019).
- Lanz, K., Rahn, E., Siber, R., und Stamm, C. (2014). *Bewirtschaftung der Wasserressourcen unter steigendem Nutzungsdruck*. Thematische Synthese 2 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61 "Nachhaltige Wassernutzung", Bern.
- Lehmann-Friedli, T. und Schaub, Y. (2013). *Neue Gletscherseen im Alpenraum - Schaden und Nutzenpotenzial für den Schweizer Tourismus*. Schweizer Jahrbuch für Tourismus.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 8. Aufl., Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Meier-Kruker, V. und Rauh, J. (2005). *Arbeitsmethoden der Humangeographie*. Darmstadt: WBG.
- Müller, H. und Lehmann-Friedli, T. (2011). *Der Schweizer Tourismus im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsoptionen*. Staatssekretariat für Wirtschaft.
- NZZ (2018). *Die Wasserzinsen sollen bis 2024 unverändert bleiben*.

- Pfammatter, R. und Piot, M. (2014). *Situationen und Perspektiven der Schweizer Wasserkraft*. Wasse Energie Luft, 1: 1-11.
- Pfammatter, R. (2012). *Ausbaupotenzial der Wasserkraft - Eine Auslegeordnung der vorhandenen Möglichkeiten un der Voraussetzungen für deren Nutzung*. Branche Wasserkraft.
- Pfammatter, R. und Wicki, N. S. (2018). *Wasserkraft: Energieeinbussen aus Restwasserbestimmungen*. Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband.
- Pfaundler, M., Kummer, M., Iten, B., und Schmidli, I. (2015). *Ökologische Sanierung bestehender Wasserkraftanlagen - Finanzierung der Massnahmen*. Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Piot, M. (2017). *Wirtschaftlichkeit der Wasserkraft in der Schweiz*. Wasserwirtschaft 1.
- Pröbstl, U., Haider, W., Hägeli, P., und Rupf, R. (2011). *Klimawandel und Bergtourismus - Wahrnehmung und Bewertung von Naturgefahren als Folge von Gletscherschwund und Permafrostdegradation*. Wandel als Chance für den alpinen Tourismus: Schweizer Jahrbuch für Tourismus 2011: 83-91.
- Schaeffli, B., Manso, P., Fischer, M., Huss, M., und Farinotti, D. (2019). *The role of glacier retreat for Swiss hydropower production*. Renewable Energy 132: 615-627.
- Schaeffli, B., Manso, P., Huss, M., und Farinotti, D. (2018). *Wasserkraft und Gletscherschmelze: Was steht auf dem Spiel?* Swiss Competence Center for Energy Research.
- Schmude, J. und Sax, M. (2004). *Wasser als touristische Ressource - Ein Ansatz zur Modellierung des touristischen Wasserverbrauchs*. Tourismus Journal, Heft 4: 557-573.
- Schwab, A. (2009). *Erneuerung von Wasserkraftwerken - verbogene Schätze*. Elektrotechnik und Informationstechnik.
- Schweizerische Eidgenossenschaft (2012). Studie zum Ausbaupotenzial der Wasserkraft in der Schweiz. *Bundesamt für Energie BFE*.
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (2016a). *Heimfall und Neukonzessionierung von Wasserkraftwerken*. Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Faktenblatt.

- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (2016b). *Wasserkraftpotenzial der Schweiz*. Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Faktenblatt.
- Siegrist, D. und Gessner, S. (2011). *Klimawandel: Anpassungsstrategien im Alpentourismus. Ergebnisse einer alpenweiten Delphi-Befragung*. Zeitschrift für Tourismuswissenschaft, Jg. 3, (2): 179-194.
- Spreng, D., Truffer, B., und Wüstenhagen, R. (2001). *Perspektiven für die Wasserkraftwerke in der Schweiz - Die Chancen des Ökostrommarktes*. Centre for Energy Policy and Economics.
- Stalder, H. (2019). *Ausbau der Wasserkraft gefährdet*. Neue Zürcher Zeitung NZZ.
- Steiger, R. (2010). *Klimawandel und Wintertourismus*. GW-Unterricht Nr. 117.
- Steiger, R. und Abegg, B. (2018). *Ski Areas' Competitiveness in the Light of Climate Change: Comparative Analysis in the Eastern Alps. Tourism in Transitions*. Springer International Publishing.
- Teich, M., Lardelli, C., Bebi, P., Gallati, D., Kytzia, S., Pütz, M., Pohl, M., und Rixen, C. (2007). *Klimawandel und Wintertourismus - Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung*. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee, Landschaft WSL, Birmensdorf.
- Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (2018). *Grosswasserkraft*.
- Volken, M. (2016). *Aletsch - Der grösste Gletscher der Alpen*. AS Verlag und Buchkonzept.
- Volken, T. (2012). *Die Wende in der Energiestrategie*. Pusch Thema Umwelt.
- Vuilleumier, B. und Neff, C. (2008). *Verkannte Gletscher? Gletscherschwund in der Wahrnehmung der Schweizer Gletscher-Gemeinden*. Stiftung Landschaftsschutz, Bern.
- Walker-Salzman, G., Escher, R., Sapin, A., Imboden, B., und Holzer, M. (2012). *Projekt Oberaletsch*. Gemeinde Naters.
- Walther, P. (2015). *Nachhaltige Wassernutzung in der Schweiz - NFP 61 weist Wege in die Zukunft*. Band 61.
- Weber, R. (2017). *Das Schmelzen unserer Wasserspeicher hat weitreichende Konsequenzen*. Pro Natura Magazin.

- Weingartner, R., Schädler, B., und Hänggi, P. (2013). *Auswirkungen der Klimaänderung auf die schweizerische Wasserkraftnutzung*. Geographica Helvetica, 68 (4): 239-248.
- Zemp, M., Haeberli, W., Hoelzle, M., und Maisch, M. (2007a). *Europäische Alpen bald ohne Gletscher?* Jahrbuch Ökologie, München: 68-82.
- Zemp, M., Haeberli, W., Hoelzle, M., und Paul, F. (2006). *Alpine glaciers to disappear within decades?* Geophysical Research Letters, 33: 1-4.
- Zemp, M., Paul, F., Hoelzle, M., und Haeberli, W. (2007b). *Glacier Fluctuations in the European Alps, 1850-2000: An overview and spatio-temporal analyses of available data*. In: Orlove, B., Wiegandt, E. and B. Luckman: The darkening peaks: Glacial retreat in scientific and social context, Los Angeles: 152-197.

Anhang A: Interviewleitfaden

Was sind die Folgen der zunehmenden Gletscherschmelze für die Wasserkraftwerke und den Tourismus?		
Forschungsinteresse / -frage	Offene Fragen	Vertiefungsfragen
<p>Einstieg: Wahrnehmung der Gletscherbewegung Wie nimmt die Person den Gletscherrückzug wahr?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Wie denken Sie persönlich über den Gletscherrückzug der vergangenen 100 Jahre, welcher in Abbildung 2 dargestellt ist? Mit welchem der drei dargestellten Zukunfts-Szenarien aus Abbildung 1 rechnen Sie? Inwiefern sind Sie vom Klimawandel und der damit verbundenen zunehmenden Gletscherschmelze betroffen? 	<ul style="list-style-type: none"> Welches der drei Landschaftsbilder entspricht am ehesten ihrem Landschaftsideal? Wie hat sich Ihre Arbeit in den vergangenen Jahren verändert? Wie haben sich die Besucherzahlen in den vergangenen Jahren verändert? Wie können sie darauf reagieren?
<p>Veränderungen Was bringt die Gletscherschmelze für Veränderungen mit sich?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Was hat die Gletscherschmelze in der Vergangenheit für Veränderungen auf den Tourismus/die Landschaft/die Energieproduktion durch Wasserkraft mit sich gebracht? Mit was für Veränderungen des Tourismus/der Landschaft/der jährlichen Energieproduktion rechnen Sie in Zukunft? Durch den Gletscherrückzug kommt es zur Bildung von vielen Gletscherseen. Nehmen Sie diese Gletscherseen eher als Chance oder als Risiko wahr? 	<ul style="list-style-type: none"> Wie haben sich die Wanderwege/Gletschertouren verändert? Gab es mehr Starkniederschläge? Wie haben sich Flora und Fauna verändert? Wie hat sich die Wasserverfügbarkeit verändert? Gab es Engpässe? Könnte es in Zukunft geben? Wie hat sich die Hangstabilität verändert? Was würde das konkret für Sie bedeuten? Könnte es zu bedrohlichen Szenarien kommen? Was sind die grössten Herausforderungen für Sie? Könnten die Gletscherseen als Chance für den zukünftigen Tourismus gesehen werden?
<p>Tourismus Wie wird sich das Aktivitäten Angebot und der Tourismus in den Schweizer Alpen in Zukunft verändern?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Wenn man sich die verschiedenen Zukunftsszenarien anschaut, wird sich der Gletscher noch weiter zurück ziehen. Wie könnte sich der Tourismus dadurch ändern? Wie stellen Sie sich das Aktivitäten Angebot in den Schweizer Alpen in Zukunft vor? Was wird momentan im Tourismus Bereich auf Grund der Gletscherschmelze unternommen? 	<ul style="list-style-type: none"> Was für Strategien könnten helfen, die bisherigen Aktivitäten (Skifahren, Gletscherwanderungen etc.) zu erhalten? Welche Alternativen sehen Sie? Könnte der Sommertourismus an Wichtigkeit gewinnen? In welcher Hinsicht kann der Klimawandel auch als Chance betrachtet werden?

	<ul style="list-style-type: none"> • Wie werden die Touristen trotz fehlendem Aletschgletscher in Zukunft angelockt? • Wie passen sich die Aletschbahnen an den möglichen Wandel vom Wintertourismus zum Sommertourismus an? • Was würde sich für den Tourismus ändern wenn ein Szenario wie auf Abbildung 1d eintreffen würde? 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie wird sich der Konkurrenzdruck verändern? • Wird das Angebot der Seilbahnen ausgebaut? • Werden Zubringer Seilbahnen zum Gletscher in Betracht gezogen?
<p>Religiöse Prozession Wie wird eine religiöse Prozession wahrgenommen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Während Jahrhunderten haben die Bewohner von Fiesch Jahr für Jahr für die Gletscherschmelze gebetet. Mit grossem Erfolg: Der Aletschgletscher hat sich stark zurück gezogen. Seit 2012 beten die Fiescher nun wieder für ein Gletscherwachstum. Was halten Sie von dieser Prozession? 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie könnte sich diese Prozession auf den Tourismus auswirken?
<p>Politik Was für Veränderungen bringt die Gletscherschmelze für die Politik?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wie wird der Klimawandel und die damit verbundene zunehmende Gletscherschmelze in Ihrer Partei wahrgenommen? • Gab es in den letzten Jahren Veränderungen in der Klimapolitik? • Wie wirkt sich das konkret auf eure Partei/Politik aus? • Ihre Partei hat die Energiestrategie 2050 von Anfang an geprägt und unterstützt. Als wie realistisch schätzen Sie es ein, dass die Energieversorgung der Schweiz innert nützlicher Frist ohne Kernenergie sichergestellt ist? 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie hat sich der Stellenwert der Klimapolitik in Ihrer Partei verändert? • Kann von den Politikern eine realistische umsetzbare Lösung gefunden werden? • Sehen Sie noch Alternativen zur Wasserkraft?
<p>Zukunft Was sind die Herausforderungen und Potenziale der Wasserkraft in Zukunft?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Wasserkraft wird als wichtigster Pfeiler für die Energiestrategie 2050 verstanden. Wie könnten die verschiedenen Gletscherrückzugsszenarien welche in Abbildung 1b-d dargestellt sind, die Energiestrategie 2050 beeinflussen? • Welche Entwicklungen der Wasserkraft sehen sie in Zukunft? 	<ul style="list-style-type: none"> • Was ist ihrer Meinung nach das grösste Hindernis für die Wasserkraftbetreiber um dieses Ziel zu erreichen? • Wie werden die Kraftwerkbetreiber unterstützt? • Gibt es eine Anpassung der Subventionen? • Gibt es eine Anpassung der Rahmenbedingungen? • Wie müssen Wasserkraftbetreiber auf die verschiedenen Szenarien 1b-d reagieren? • Könnten Mehrzweckspeicher Lösungen für die Wasserknappheit mit sich bringen? • Wie stehen sie zu weiteren Ausbauprojekten in Zukunft?

	<ul style="list-style-type: none"> • Was könnten die grössten Herausforderungen der Wasserkraft in Zukunft sein? • Sehen Sie das Erreichen der Energiestrategie 2050 unter den heutigen Bedingungen als realistisch? • Was wird momentan unternommen, um das angestrebte Produktionsziel der Wasserkraft nicht zu verfehlen? • Um die Zielsetzung der Energiestrategie 2050 zu erreichen, müsste der jährliche effektive Zubau an Wasserkraftproduktion deutlich erhöht werden. Wie stellen Sie sich eine solche Steigerung in dieser kurzen Zeit vor? • Wie könnten die Energieeinbussen aus den Restwasserbedingungen kompensiert werden? • Was würde sich für die Wasserkraft ändern, wenn ein Szenario wie auf Abbildung 1d eintreffen würde? 	<ul style="list-style-type: none"> • Könnte es zu einer Konflikt Situation kommen durch den weiteren Ausbau der Wasserkraft? • Inwieweit passen die Ausbauziele mit den ökologischen Anforderungen zusammen? • Könnte es zu Landschaftsästhetischen Konflikten kommen?
<p>Abschlussfragen: Wichtigkeit des Aletschgletschers</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wie wichtig ist der Erhalt des Aletschgletschers für Sie? • Was ist das besondere am Aletschgletscher? • Haben Sie noch ergänzende Kommentare? 	

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.



Giulia Corbelli

Zürich, 30. Januar 2020