



Klima-Toolbox Surselva

Danksagung

Das Autorenteam dankt allen, die zum erfolgreichen Gelingen des Projektes «Klima-Toolbox Surselva» beigetragen haben, insbesondere Thomas Probst und seinem Team (Bundesamt für Umwelt), Urs Neu (ProClim), Veronika Stöckli (Bergwelten21), Georg Thomann (Amt für Natur und Umwelt Graubünden), Andreas Fischer (MeteoSchweiz), Norbert Kräuchi (Abteilung Landschaft und Gewässer, Departement Bau, Verkehr und Umwelt Kanton Aargau), Christian Wüthrich (Abteilung Gewässerschutz, Amt für Umweltschutz Uri), Michael Cafilisch (Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden), Urban Maissen (Gefahrenkommissionen Graubünden, Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden), Reto Stockmann (Gebäudeversicherung Graubünden GVG), Silvio Albin (Koordinationsstelle der Kommission Gesundheitswesen Region Surselva und Beratungsstelle Pro Senectute Surselva), Hanspeter Bandli (Plantahof), Christian Capaul (Axpo Tavanasa), Reto Fry (Weisse Arena Gruppe), Jürg Kappeler (Kappeler Infra Consult), Anita Mazzetta (WWF Graubünden) und Elias Zubler (MeteoSchweiz).

Impressum, Copyright & Disclaimer

Projektleitung:

seecon gmbh

Hirschengraben 8

3011 Bern

sarah.achermann@seecon.ch

www.seecon.ch

Projektpartner:

Regiun Surselva, mountain wilderness, CIPRA International, CIPRA Schweiz, Biosphäre Entlebuch

Ein Projekt im Rahmen des Pilotprogramms zur Anpassung an den Klimawandel, gefördert durch das Bundesamt für Umwelt BAFU. Für die Inhalte der Klima-Toolbox sind alleine die Autoren verantwortlich.



Schweizerische Eidgenossenschaft

Confédération suisse

Confederazione Svizzer

Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Mit der finanziellen Unterstützung des Bundesamts für Umwelt, der Regiun Surselva, des Amts für Natur und Umwelt Graubünden, der Schweizerischen Umweltstiftung und des Amts für Raumentwicklung Graubünden.

Die Klima-Toolbox Surselva enthält Open Source Materialien und Informationen zahlreicher Quellen und Organisationen. Gemäss dem Creative Commons Attribution Works-Konzept ist das Kopieren, Verteilen, Übermitteln und Anpassen der Inhalte für Zwecke der Kapazitätsstärkung und Verwendung im Non-Profit Bereich unter korrekter Angabe der Originalquellen zulässig. Die Publikation dieser Materialien verändert die bestehenden Copyright-Bedingungen nicht. Alle Rechte verbleiben bei den Originalautoren und Quellenorganisationen. Die *Creative Commons Attribution Works 3.0. Unported License*, kann hier eingesehen werden: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>.

Die Resultate der Klimawandelanpassung sind stark von den lokalen Bedingungen sowie der örtlichen Gestaltung des Umsetzungsprozesses abhängig. Es besteht keine allgemeingültige Garantie, dass die in der Toolbox gesammelten Anpassungsmassnahmen in jedem Fall zu einer nachhaltigen Anpassung führen. Eine tiefere Analyse der Machbarkeit und Nachhaltigkeit der Massnahmen ist in jedem Fall individuell nötig. Die Autoren können daher für die Resultate der Verwendung der Informationen, welche die Klima-Toolbox zu Verfügung stellt, keine Verantwortung übernehmen.

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Vorbereitungsphase	5
3	Workshop-Phase.....	5
	Schritt 1: Einführung und Motivierung	6
	Schritt 2: Diskussion des regionalen Geschäftsmodells	6
	Schritt 3: Identifikation und Priorisierung von Klimawandelrisiken und -chancen	7
	Schritt 4: Diskussion und Priorisierung geeigneter Anpassungsmassnahmen	7
	Schritt 5: Definition und Diskussion strategischer Entwicklungslinien	8
4	Umsetzungs-Phase	8
5	Anhang: Relevante Inhalte der Klima-Toolbox.....	9

1 Einleitung

Dass der Klimawandel stattfindet, steht nach heutigem Erkenntnisstand für den Grossteil der wissenschaftlichen Gemeinschaft fest. Unweigerlich wird der Klimawandel schleichend oder auch abrupt die Rahmenbedingungen unseres Lebens- und Arbeitsumfeldes beeinflussen. So werden die wärmeren Lufttemperaturen und veränderten Niederschläge zum Beispiel die Schneefallgrenze in die Höhe verschieben, das Pflanzenwachstum und den Wasserkreislauf verändern und die Hangstabilität senken. Solche neuen Rahmenbedingungen bergen Risiken: Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Schäden für die Schweiz bei einer mittleren Erwärmung bis ins Jahr 2050 auf 0.15 % des BIP der Schweiz belaufen werden.¹ Die klimatischen Veränderungen eröffnen aber durchaus auch Chancen: so eröffnen sich zum Beispiel bei anhaltender Hitze im Unterland für das kühlere Berggebiet neue Potenziale im Sommertourismus oder die wärmeren Temperaturen begünstigen eine Reduktion der Heizkosten.

Aus dieser Perspektive ergibt sich auf nationaler, kantonaler und regionaler Ebene ein starker Handlungsbedarf für die Reduktion der negativen Auswirkungen und die gewinnbringende Nutzung der positiven Effekte des Klimawandels. Wird frühzeitig auf den Klimawandel reagiert, können hohe künftige Kosten vermieden werden.

Bei der Bewusstseinsbildung über und der Mobilisierung für die Anpassung an den Klimawandel setzt die Klima-Toolbox Surselva an. Diese wurde von der seecon gmbh in Zusammenarbeit mit Projektpartnern im Rahmen des Pilotprogramms „Anpassung an den Klimawandel“ des Bundesamtes für Umwelt BAFU entwickelt.

Die Klima-Toolbox Surselva ist ein Instrument, welches regionale EntscheidungsträgerInnen bei der Entwicklung von Strategien zur Abfederung von Risiken und zur Nutzung von Chancen des Klimawandels unterstützt. Die Toolbox zieht die ökonomischen, ökologischen und sozialen Fundamente der Region systematisch in die Diskussion mit ein, um die Vorteile einer proaktiven, sektorübergreifenden und nachhaltigen Anpassung an den Klimawandel aus einer ganzheitlichen Perspektive aufzuzeigen. Nur so kann ein selbstbestimmter und eigenmotivierter Anpassungsprozess angestossen werden.

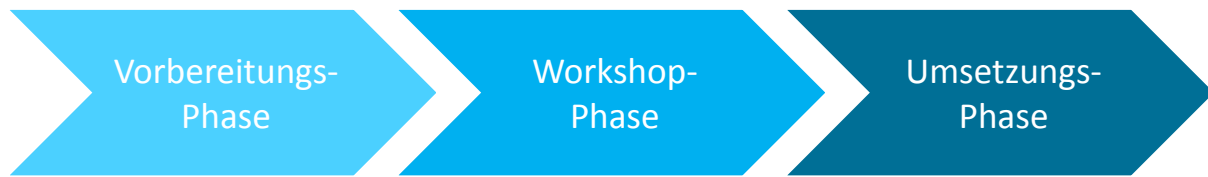
Konzipiert als physischen Werkzeugkasten, enthält die Klima-Toolbox alle nötigen Werkzeuge und Instrumente, um einen «Klima-Anpassungsworkshop» durchzuführen und damit einen Anpassungsprozess auszulösen. (Klicken sie auf die unterschiedlichen Elemente im Bild um auf die Inhalte der Klima-Toolbox Surselva im Anhang dieses Dokuments zu gelangen).



- A: Spickzettel zum Geschäftsmodell
- B: Grundlagenbericht Klimawandel in der Surselva
- C: Poster zu den Gefahren und Effekten des Klimawandels
- D: Risiken- und Chancen-Kärtchen
- E: Massnahmensammlung

¹ BAFU 2012b zit. in Amt für Natur und Umwelt. 2015. Klimawandel Graubünden. Analyse der Risiken und Chancen. Arbeitspapier 3 einer kantonalen Klimastrategie. Chur: Amt für Natur und Umwelt Graubünden.

Der Einsatz der Klima-Toolbox gliedert sich in drei Phasen:



Die drei Prozessphasen werden in diesem Dokument kurz beschrieben.

2 Vorbereitungsphase

Ziel der Vorbereitungs-Phase ist es, die Region auf den bevorstehenden Anpassungsprozess vorzubereiten. Dies umfasst in erster Linie die Verankerung des Anpassungsprozesses in der Region.

Sollte die Initiative für den Anpassungsprozess nicht eigens durch eine regionale Institution ergriffen worden sein, muss diese institutionelle Verankerung durch die Initianten im Rahmen explorierender Gespräche und allenfalls der Unterzeichnung einer Absichtserklärung hergestellt werden. Wichtig ist, dass eine oder mehrere regionale Institutionen die Inhaberschaft und Gesamtverantwortung für den Anpassungsprozess übernehmen. Als Anlaufstelle für sektorübergreifende Anliegen eignen sich Regionalverbände als Ankerorganisationen besonders gut.

Idealerweise erfolgt die institutionelle Verankerung durch einen politischen Auftrag der höheren administrativen Ebene (z.B. Kanton). Dies verleiht dem Anpassungsprozess besonderen Nachdruck und eröffnet Möglichkeiten für einen interregionalen Leistungsvergleich und Wissensaustausch.

In der Vorbereitungsphase sind neben institutionellen Akteuren auch sektorale Entscheidungsträger für die Klimathematik zu sensibilisieren und für den Anpassungsprozess zu gewinnen. Die unterschiedlichen Akteursgruppen sind zielgruppenspezifisch anzusprechen, um eine ausgewogene Partizipation im Anpassungsprozess sicherstellen zu können. Besonders wirkungsvoll ist dabei die Kommunikation persönlicher Betroffenheit, indem die Klimawandelfolgen auf die unmittelbaren Lebens-, Wirtschafts- und Naturräume aufgezeigt werden.

3 Workshop-Phase

Die Workshop-Phase bildet zwar die kürzeste Phase des Toolbox-Prozesses, markiert aber mit der Lancierung des Anpassungsprozesses einen zentralen Zeitpunkt. Die Workshop-Phase umfasst zwei Veranstaltungen: den Geschäftsmodell-Workshop und den Klima-Anpassungsworkshop.

Im Geschäftsmodell-Workshop wird der analytische Rahmen definiert, anhand dessen im Anpassungsworkshop die Klimarisiken und -chancen sowie die Anpassungsmassnahmen untersucht werden. Die Klima-Toolbox verwendet hierzu das regionale Geschäftsmodell. Dieses einseitige, tabellarische Dokument erläutert in knapper und strukturierter Weise, wie die Region gesamthaft funktioniert: wer sind die Hauptkunden der Region und welche Werte werden für diese geschaffen? Welche Aktivitäten und Ressourcen müssen zur Schaffung dieser Werte aufgewendet werden und welche Kosten und Einkommen werden durch die Werte generiert? Berücksichtigt werden sowohl ökonomische wie auch nichtökonomische Faktoren (wie Lebensqualität, Biodiversität, Gesundheit etc.). Um das Geschäftsmodell als Analyseinstrument einsetzen können, wird dieses in einem vorgelagerten Workshop gemeinsam mit lokalen Experten und unter Einbezug existierender Leitbilder erstellt (siehe hierzu «Spickzettel Geschäftsmodell»).

Im darauffolgenden, eineinhalb-tägigen Klima-Anpassungsworkshop kommen die Inhalte der Klima-Toolbox zum Einsatz. Der Workshop folgt einer Logik aus fünf aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten, die auf die Definition einer groben Anpassungsstrategie aus risikominimierender und chancenmaximierenden Massnahmen abzielen.



Schritt 1: Einführung und Motivierung

Untersuchungen zeigen, dass die Qualität von Workshop-Ergebnissen in hohem Masse von der Motivation der Teilnehmer abhängt. Aus diesem Grund zielt der erste Workshop-Schritt darauf ab, eine kreative und animierende Workshop-Atmosphäre zu schaffen und gleichzeitig das Thema in motivierender Art und Weise einzuleiten.

Dazu werden im ersten Block die Erwartungen der Teilnehmenden geklärt und aufeinander abgestimmt. Anschliessend folgt eine Reihe animierender Kurzinputs zu positiven Erfahrungen mit der Klimaanpassung, sowie zu möglichen Synergien mit der Bewältigung anderer regionaler Herausforderungen.

Ziele und erwartete Resultate:

- ✓ Die Erwartungen der Teilnehmenden sind geklärt und mit dem Programm und den Zielen des Workshops abgestimmt
- ✓ Die Workshop-Teilnehmenden sind mit dem Thema vertraut und motiviert, dieses anzugehen

Relevante Toolbox-Inhalte

- ✓ Workshop Agenda und Ziele
- ✓ Einführende PowerPoint Präsentationen

Schritt 2: Diskussion des regionalen Geschäftsmodells

Die Klima-Toolbox Surselva baut auf der Annahme, dass sich eine Region nur dann an den Klimawandel anpasst, wenn die Anpassung aus Sicht der Regionalentwicklung Sinn ergibt. Aus diesem Grund werden Klimawandelrisiken und -chancen sowie mögliche Anpassungsmassnahmen im Klima-Toolbox-Prozess aus der Perspektive des regionalen Geschäftsmodells betrachtet.

Um sicherzustellen, dass dieser analytische Rahmen tatsächlich dem Regionsverständnis der Teilnehmenden entspricht, wird der vorgängig erstellte Entwurf des regionalen Geschäftsmodells (s.o.) im zweiten Arbeitsschritt vorgestellt, in Kleingruppen diskutiert und wo nötig angepasst. Ein eigenmotivierter Anpassungsprozess kann nur dann ausgelöst werden, wenn sich die Akteure mit dem verwendeten analytischen Rahmen identifizieren können.

Ziele und erwartete Resultate:

- ✓ Die Teilnehmenden verstehen den Aufbau und die Struktur eines regionalen Geschäftsmodells

- ✓ Das regionale Geschäftsmodell entspricht dem Regionsverständnis der Teilnehmenden

Relevante Toolbox Inhalte

- ✓ PowerPoint Präsentation zur Erläuterung des Geschäftsmodells
- ✓ Spickzettel zum Geschäftsmodell
- ✓ Beschreibung des regionalen Geschäftsmodells
- ✓ Lebensgrosse Darstellung des regionalen Geschäftsmodells
- ✓ Farbkärtchen und Moderationsmaterialien

Schritt 3: Identifikation und Priorisierung von Klimawandelrisiken und -chancen

Die Fülle an Informationen zu Klimawandelfolgen kann regionale Akteure schnell überfordern und die verfügbaren Ressourcen für deren Bewältigung übersteigen. Aus diesem Grund müssen die Risiken und Chancen des Klimawandels priorisiert werden. Um sicherzustellen, dass der Anpassungsprozess an den effektiv wichtigen und dringlichen Risiken und Chancen ansetzt, werden im dritten Arbeitsschritt die Risiken und Chancen des Klimawandels aus Sicht des regionalen Geschäftsmodells beleuchtet und priorisiert.

Im ersten Teilschritt werden die Teilnehmenden mit den wissenschaftlichen Grundlagen zum regionalen Klimawandel vertraut gemacht. Anschliessend besuchen die Teilnehmenden eine Poster-Ausstellung zu den wichtigsten Klimawandelfolgen. Die Poster enthalten den regionsspezifischen Wissensstand zum heutigen Auftreten, zu örtlichen Hotspots sowie zu erwarteten Veränderungstrends der wichtigsten Gefahren und Effekten des Klimawandels. Weiter enthalten die Poster auf separaten Farbkärtchen detaillierte Beschreibungen der Risiken und Chancen, die sich aus den Gefahren und Effekten ergeben.

Basierend auf den Inhalten der Poster und Chancen-/Risiko-Kärtchen treffen die Teilnehmenden mittels Klebepunkten eine Vorauswahl an acht Risiken und Chancen, die ihnen aufgrund ihrer Dringlichkeit und Wichtigkeit als besonders bedeutsam erscheinen. Anschliessend priorisieren die Teilnehmenden die vorgewählten Risiken und Chancen aus Sicht des Geschäftsmodells: welche Wirkung ist von den Risiken und Chancen auf das Geschäftsmodell zu erwarten? Welcher Art sind die Wirkungen und wie stark fallen sie aus? Diese Diskussion erlaubt es, die Risiken und Chancen gegeneinander abzuwägen und jene Risiken und Chancen zu identifizieren, die die Region aus eigener Überzeugung angehen *will*, weil diese das Geschäftsmodell entweder massgeblich gefährden oder es potentiell stärken können.

Ziele und erwartete Resultate:

- ✓ Die Teilnehmenden verstehen, dass der Klimawandel sowohl Risiken als auch Chancen für das Geschäftsmodell der Region birgt
- ✓ Die prioritären Risiken und Chancen des Klimawandels sind identifiziert

Relevante Toolbox Inhalte

- ✓ Grundlagenbericht zum Klimawandel in der Surselva
- ✓ Poster zu Gefahren und Effekten des Klimawandels
- ✓ Risiken-/Chancen-Kärtchen
- ✓ Klebepunkte

Schritt 4: Diskussion und Priorisierung geeigneter Anpassungsmassnahmen

Die Risiken und Chancen des Klimawandels lassen sich durch geeignete Anpassungsmassnahmen mindern bzw. nutzen. Die Klima-Toolbox Surselva enthält eine Sammlung von fast 50 praxiserprobten und mit den Risiken und Chancen verknüpften Anpassungsmassnahmen.

Abhängig von den vorgängig identifizierten Risiken und Chancen, gibt die Klima-Toolbox im vierten Arbeitsschritt eine Empfehlung über mögliche Anpassungsmassnahmen ab. Diese empfohlenen Anpassungsmassnahmen – dokumentiert auf kurzen Massnahmenblättern - dienen den Workshop-Teilnehmenden als Inspirationsquelle und Diskussionsgrundlage für die Definition eigener

Anpassungsmassnahmen. Da aus Gründen der Ressourcenknappheit niemals alle vorgeschlagenen Massnahmen umgesetzt werden können, müssen auch die Massnahmen evaluiert und priorisiert werden. Dazu werden die Massnahmen zunächst in drei Klassen unterteilt: «bereits erfolgreich umgesetzte Massnahmen», «nicht anwendbare Massnahmen» und «interessante neue Massnahmen oder existierende Massnahmen mit Verbesserungspotenzial». Anschliessend werden die Massnahmen der letzten Kategorie bezüglich ihrer Wirkung auf das Geschäftsmodell evaluiert: Welchen positiven Effekt auf das Geschäftsmodell wird von den Massnahmen erwartet und wie stark fällt dieser aus? So können diejenigen Massnahmen identifiziert werden, welche die Region umsetzen *will*, weil deren Umsetzung effektiv zur Stärkung des regionalen Geschäftsmodells beiträgt.

Ziele und erwartete Resultate:

- ✓ Die Teilnehmenden haben einen Überblick über mögliche Anpassungsmassnahmen
- ✓ Die vorgeschlagenen Massnahmen sind bezüglich ihrer Sinnhaftigkeit und ihrer Wirkung auf das Geschäftsmodell evaluiert
- ✓ Eine Liste an umzusetzender Massnahmen ist verfasst

Relevante Toolbox Inhalte

- ✓ Massnahmensammlung
- ✓ Massnahmenkärtchen
- ✓ Schema zur Massnahmenevaluation

Schritt 5: Definition und Diskussion strategischer Entwicklungslinien

Ziel des letzten Workshop-Schrittes ist es, die ausgewählten Massnahmen in strategische Entwicklungslinien zu überführen. Diese definieren die Stossrichtung des regionalen Anpassungsprozesses und dienen als Grundlage für die Erarbeitung konkreter Umsetzungspläne (mit detaillierten Arbeitsschritten, Verantwortlichkeiten, Kosten und Zeithorizonten).

Ziele und erwartete Resultate:

- ✓ Die Massnahmen sind zu strategischen Entwicklungsmassnahmen gebündelt
- ✓ Das weitere Vorgehen ist geklärt

4 Umsetzungs-Phase

Dem Klima-Anpassungsworkshop folgt die Umsetzungsphase, in der die ausgewählten Massnahmen detailliert geplant und umgesetzt werden. Je nach Komplexität der gewählten Massnahmen, kann diese Umsetzung mehrere Monate oder sogar Jahre in Anspruch nehmen.

Um den Fortschritt zu verfolgen und Probleme bewältigen zu können, ist ein systematisches Monitoring wichtig. Dazu wird der erzielte Fortschritt regelmässig mit den definierten Zielen verglichen. So können etwaige Blockaden frühzeitig erkannt und korrigierende Massnahmen eingeleitet werden. Idealerweise werden die Grundzüge des Monitoring-Rahmens bereits in der Vorbereitungsphase definiert, geplant und eingeleitet. Wird die Klima-Toolbox in mehreren Regionen gleichzeitig eingesetzt, sollte zusätzlich zum Fortschrittsmonitoring ein anreizbasierter Leistungsvergleich durchgeführt werden, um die Akteure für eine zeitnahe und qualitativ hochstehende Umsetzung zu motivieren. Ausserdem sollten die beteiligten Regionen im Sinne des Wissenstransfers regelmässig zu einem Erfahrungsaustausch zusammengebracht werden.

Weiter können in der Umsetzungs-Phase je nach Bedarf zusätzliche, vertiefende Workshops, z.B. auf kommunaler Ebene, durchgeführt werden. Gerade in grossen Regionen, wo sich einzelne Teile der Region in ihrer Ausgangslage, Ausrichtung und sogar Funktionsweise stark voneinander unterscheiden können, kann eine Validierung der Workshop-Resultate auf einer tieferen, administrativen Ebene sinnvoll sein. Ein mehrmaliger Einsatz der Klima-Toolbox im Sinne einer Workshop-Reihe kann zu einer kohärenten Klimaanpassung auf nationaler, kantonaler, regionaler und kommunaler Ebene beitragen.

5 Anhang: Relevante Inhalte der Klima-Toolbox

Anhang 1: Spickzettel zum Geschäftsmodell

Anhang 2: Grundlagenbericht Klimawandel in der Surselva

Anhang 3: Poster zu den wichtigsten Gefahren und Effekten des Klimawandels

Anhang 4: Risiko-Chancen-Kärtchen

Anhang 5: Massnahmensammlung

Geschäftsmodell Spickzettel

<p>Partner </p> <p><i>Auf welche Schlüsselpartner sind Sie angewiesen, um Ihr Wertangebot zu schaffen?</i></p> <p>z.B. Partner für:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Wirtschaftlichkeit • Risikoreduktion • Akquise bestimmter Ressourcen und Fähigkeiten 	<p>Aktivitäten </p> <p><i>Für welche Aufgabe sind Sie in erster Linie zuständig?</i></p> <p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktion • Beratung • Plattform/Netzwerk 	<p>Wertangebot </p> <p><i>Welche Werte schaffen Sie für Ihre Kunden? Wieso sollten sich Ihre Kunden für Ihr Angebot entscheiden (Einzigartigkeit)?</i></p> <p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuheit • Leistung • Preis • Kundenanpassung • Design • Bequemlichkeit • Risikoreduktion • Marke/Status 	<p>Kundenbeziehung </p> <p><i>Wie kommunizieren Sie mit Ihren Kunden?</i></p> <p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Persönlich • Self-service • Automatisiert • Über Gemeinschaften 	<p>Kunden </p> <p><i>Für wen schaffen Sie mit ihrem Angebot einen Wert? Wer sind Ihre Kundensegmente?</i></p> <p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studenten • Gemeinden • Staat
<p>Kosten </p> <p><i>Was sind die Hauptkosten/-ausgaben?</i></p>		<p>Einnahmen </p> <p><i>Wodurch verdienen Sie Geld?</i></p>		



Klimawandel in der Surselva

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund zum Dokument	4
2	Das Klima in der Surselva heute: Fakten und Trends	5
	2.1 Niederschlag	5
	2.2 Temperatur	6
3	Klimawandel in der Surselva	9
	3.1 Einleitung	9
	3.2 Verwendetes Klimaszenario	9
	3.3 Temperaturveränderungen	10
	3.4 Niederschlagsveränderungen	14
4	Gefahren, Effekte, Risiken und Chancen des Klimawandels	16
	4.1 Durchschnittstemperatur	19
	4.2 Hitzewellen	21
	4.3 Kälte und Frost	23
	4.4 Reduktion der Schneedecke und Gletscher	24
	4.5 Niederschlagsregime	27
	4.6 Trockenheit	29
	4.7 Waldbrand	32
	4.8 Hochwasser/Murgänge	33
	4.9 Lawinen	36
	4.10 Auftauender Permafrost	38
	4.11 Steinschlag, Fels-/Bergsturz	40
	4.12 Sturm und Orkan	42
5	Literatur	44

1 Hintergrund zum Dokument

Dieser Hintergrundbericht präsentiert die wissenschaftliche Grundlage zum Klima und dem Klimawandel in der Surselva. Die Informationen basieren in erster Linie auf den Erkenntnissen des Klimaberichts Kanton Graubünden aus dem Jahr 2012 (MeteoSchweiz 2012) sowie auf den Ergebnissen unterschiedlicher Vorhaben zur Modellierung von Klimaindikatoren (MeteoSchweiz 2013a, INFRAS und Egli Engineering 2014 und Zubler et al. 2014).

Die Veränderungen von Temperatur und Niederschlag bringen unterschiedliche Gefahren und Effekte mit sich, die sich wiederum in Form von Risiken und Chancen auf Auswirkungsbereiche in der Region auswirken. Sowohl die Gefahren und Effekte als auch die Risiken und Chancen werden im vorliegenden Bericht beschrieben. Diese Ausführungen basieren in erster Linie auf den Resultaten von Risiko/Chancen Analysen aus den Kantonen Graubünden (Amt für Natur und Umwelt 2015), Uri (INFRAS und Egli Engineering 2014) und Aargau (EBP, WSL und SLF 2013a), welche im Auftrag des Bundesamts für Umwelt nach einer einheitlichen Methodologie durchgeführt wurden. Die Beschreibung der Gefahren, Effekte, Risiken und Chancen in diesem Bericht enthalten auch die Quellenverweise im Text, die zur verbesserten Lesbarkeit nicht in die Workshop-Produkte (Gefahren/Effekte-Poster und Risiken/Chancen-Karten) übernommen wurden.

2 Das Klima in der Surselva heute: Fakten und Trends

Das Klima in der Surselva wird – wie überall in der Schweiz und im Kanton Graubünden – vorwiegend durch den Atlantik bestimmt. Die Strömungen bringen über das ganze Jahr regelmässigen Niederschlag sowie vorwiegend feuchtmilde Meeresluft, die im Sommer kühlend und im Winter wärmend wirkt (MeteoSchweiz 2012). Die Alpen bilden eine markante Klimaschranke zwischen der Nord- und Südschweiz und erzeugen als komplexes Gebirge ein ausgeprägtes Mikroklima (MeteoSchweiz 2012). Als inneralpines Tal zwischen Gotthard- und Tödimassiv ist die Surselva relativ gut von Winden abgeschirmt und erhält dadurch vergleichsweise wenig Niederschlag. In den folgenden Kapiteln werden die Klimaparameter Niederschlag und Temperatur basierend auf Messwerten der Meteostation Disentis/Sedrun kurz vorgestellt.

2.1 Niederschlag

Wie überall im Kanton Graubünden variieren die Niederschlagsmengen in der Surselva je nach Höhenlage und Exposition sowie von Jahr zu Jahr stark. Die nördlichen Teile der Surselva, v.a. die Talflanke vom Oberalppass bis nach Flims, erhalten insbesondere bei Nordlage, die nördlich exponierten Abhänge des Vorderrheintals vor allem bei Westlage Niederschlag. Die südlichen Seitentäler (Safiental, Valsertal, Val Lumnezia, Val Sumvitg, Val Medel) erhalten den meisten Niederschlag bei Südlage, häufig v.a. in den hinteren Talabschnitten. Besonders niederschlagsreich ist Disentis, das im Einflussbereich der verschiedenen Staulagen liegt. (MeteoSchweiz 2012; MeteoSchweiz 2009; Abegg zit in Bloetzer et al. 1998, p. 73). Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Jahresniederschläge in der Surselva.

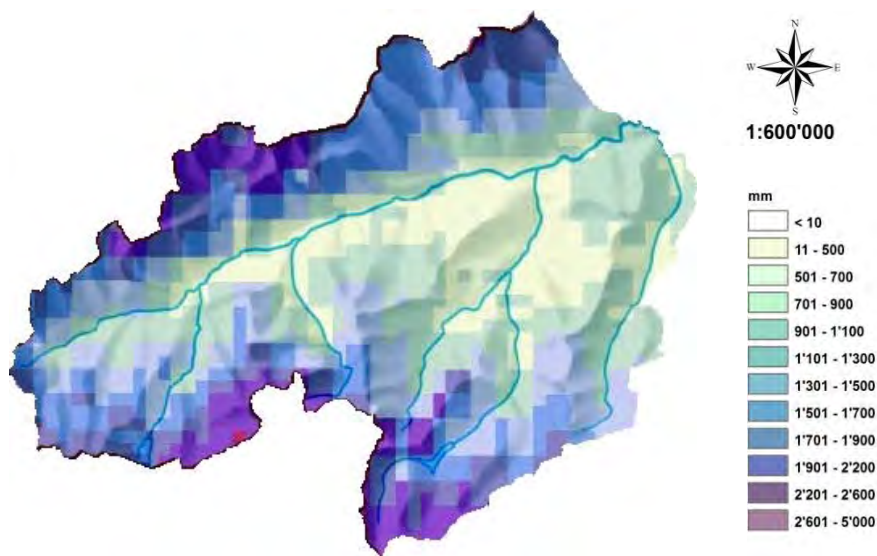


Abbildung 1: Verteilung der Jahresniederschläge (MeteoSchweiz 2012, © swisstopo)

Wie Tabelle 1 zeigt haben die Niederschlagssummen an der Meteostation Disentis/Sedrun zwischen den Normperioden 1961-1990 und 1981-2010 leicht zugenommen, während die Anzahl Niederschlagstage im gleichen Zeitraum leicht abgenommen haben. Die saisonale Verteilung (Tabelle 2) zeigt, dass die Veränderung in den niederschlagsreichsten Monaten (Juni, Juli und August) am stärksten sind. Aus dem Vergleich der beiden Zeiträume kann jedoch kein signifikanter Trend zu einer Zu- oder Abnahme des mittleren Niederschlages abgeleitet werden. Dies deckt sich mit den Beobachtungen aus dem gesamten Kanton Graubünden, wo sowohl ab 1900 als auch ab 1961 kein eindeutiger, langfristiger Trend des mittleren Niederschlages beobachtet werden kann (MeteoSchweiz 2012, p. 18, 23-24). Aufgrund der starken Variabilität des Niederschlages sind Trendaussagen in Bezug auf Starkniederschläge (Tage mit mindestens 20mm Niederschlag sowie Niederschlagsmenge

an sehr nassen Tagen) für die Station Disentis/Sedrun sowie für den Kanton Graubünden schwierig, auch wenn eine gewisse Zunahme verzeichnet werden kann (MeteoSchweiz 2012, p. 33).

Statistisch signifikant sind hingegen die Veränderungen der Schneeparameter: Sowohl die Neuschneesummen als auch die Neuschneetage verzeichnen zwischen 1961 und 2010 einen negativen Trend. Von den 119 Niederschlagstagen an der Station Disentis/Sedrun fällt heute an durchschnittlich 52 Tagen Schnee. Dies entspricht einem Anteil von 43.9%. In der Periode 1961 bis 1990 betrug dieser Anteil noch 47.9 %.

Tabelle 1: Ausgewählte Klimanormwerte der Station Disentis/Sedrun für die Referenzperioden 1961-1990 und 1981-2010

Parameter	Jahresmittelwerte pro Normperiode	
	1961-1990	1981-2010
Niederschlag [mm]	1036	1101
Niederschlag [Tage]	122.4	118.7
Neuschnee [cm]	442.9	381.7
Neuschnee [Tage]	58.6	52.1

Quelle: MeteoSchweiz 2013b, MeteoSchweiz 2013c

Tabelle 2: Saisonmittelwerte zum Niederschlag an der Station Disentis/Sedrun für die Perioden 1961 bis 1990 und 1981 bis 2010

		DJF	MAM	JJA	SON
Niederschlag	1961-1990 [mm]	195	265	302	274
	1981-2010 [mm]	192	268	339	302

Quelle: Zubler et al. 2014

2.2 Temperatur

Als Gebirgsregion verzeichnet die Surselva erwartungsgemäss eher tiefere Temperaturen. Wie Abbildung 2 zeigt, sind in der Surselva die Klimaräume der alpinen und subalpinen Lagen mit Jahresmitteltemperaturen von 4 bis unter 0.5 °C am weitesten verbreitet (siehe Erläuterung zu den Klimaräumen in Tabelle 3).

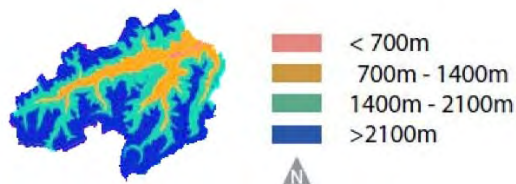




Abbildung 2: Verteilung der Klimaräume in der Surselva (Amt für Natur und Umwelt 2015)

Tabelle 3: Charakterisierung der Klimaräume

Klimaraum	Höhe über Meer [m.ü.M]	Jahresmitteltemperatur [°C]	Vorwiegender Wirtschaftsraum	Charakterisierung gemäss kantonalem Richtplan Graubünden
 Tallagen	> 700	> 8	Städtischer Raum und Agglomeration	Wichtigste wirtschaftliche Zentren; Konzentration von Wohn- und Arbeitsplätzen; gut ausgebaute Verkehrsnetze
 Montane Lagen	700-1400	4-8	Ländlicher Raum und Tourismusraum	Kulturlandschaft; Kleingewerbe und landwirtschaftliche Nutzung und touristische Nutzung; mehr oder weniger gut erschlossen; Infrastruktur
 Subalpine Lagen	1400-2100	0.5-4	Tourismusraum und ländlicher Raum	Kulturlandschaft; Kleingewerbe, landwirtschaftliche und touristische Nutzung; mehr oder weniger gut erschlossen; Infrastruktur
 Alpine Lagen	> 2100	< 0.5	Naturraum	Weitgehend unberührte und naturnahe Gebiete; extensive Erholungsnutzung; weitgehend unerschlossen

Quelle: Amt für Raumentwicklung Graubünden 2009 zit. in Ammann et al. 2014,

Die Jahresdurchschnittstemperatur an der Meteostation Disentis/Sedrun liegt heute bei 6.7 °C, wobei die Temperaturen in den Sommermonaten mehr als doppelt so hoch sind wie in den Wintermonaten (siehe Tabellen 4 und 5).

Abbildung 3 zeigt die Verteilung der Jahresmitteltemperatur in der Surselva.

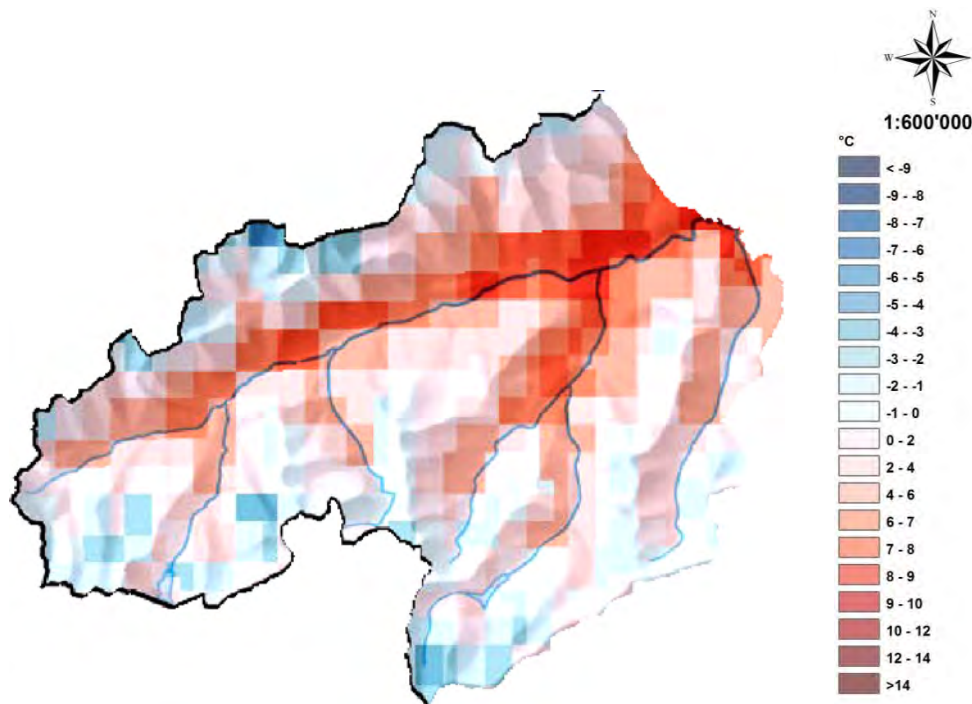


Abbildung 3: Verteilung der Jahresmitteltemperatur auf der Basis der Normperiode 1981-2010 (MeteoSchweiz 2012, © swisstopo)

Aus den Tabellen 4 und 5 wird ersichtlich, dass die Temperatur zwischen den beiden Normperioden 1961-1990 und 1981-2010 in allen Jahreszeiten bereits zugenommen hat, wobei die Erwärmung in den Wintermonaten am ausgeprägtesten ist. In der Folge haben auch die Anzahl Frost- oder Eistage (Tage mit einer Minimaltemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$ bzw. Tage mit einer Maximaltemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$) abgenommen. Sommer- und Hitzetage (Tage mit einer Maximaltemperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$ bzw. $\geq 30^{\circ}\text{C}$) haben hingegen zugenommen. Die Veränderungen der Mitteltemperatur, der Frost- und der Sommertage sind statistisch signifikant.

Tabelle 4: Ausgewählte Klimanormwerte der Station Disentis/Sedrun für die Referenzperioden 1961-1990 und 1981-2010

Parameter	Jahresmittelwerte pro Normperiode	
	1961-1990	1981-2010
Temperatur [$^{\circ}\text{C}$]	5.9	6.7
Eistage [Tage]	32.9	32.4
Frosttage [Tage]	137.7	127.6
Sommertage [Tage]	12.0	19.9
Hitzetage [Tage]	0.2	1.0

Quelle: MeteoSchweiz 2013b, MeteoSchweiz 2013c

Tabelle 5: Saisonmittelwerte Temperatur an der Station Disentis/Sedrun für die Perioden 1961 bis 1990 und 1981 bis 2010

		DJF	MAM	JJA	SON
Temperatur	1961-1990 [$^{\circ}\text{C}$]	-1.5	4.7	13.4	6.9
	1981-2010 [$^{\circ}\text{C}$]	-1.0	5.8	14.5	7.3

Quelle: Zubler et al. 2014

Die Beobachtung dieses Erwärmungstrends in der Surselva deckt sich mit den Messungen aus dem gesamten Kanton Graubünden. Die Messdaten aus dem Kanton zeigen seit 1900 einen stark signifikanten positiven Temperaturtrend im Winter und im Sommer (rund 0.1°C bis 0.2°C pro 10 Jahre). Noch stärker ausgeprägt ist der Temperaturtrend (rund 0.2°C bis 0.4°C pro 10 Jahre) seit

1961 im Winter in Nordbünden und im Engadin. Für die Sommermonate wird in allen Regionen des Kantons Graubünden ein signifikanter Temperaturtrend (rund 0.4°C bis 0.5°C pro 10 Jahre) gemessen (MeteoSchweiz 2012, p. 18).

3 Klimawandel in der Surselva

3.1 Einleitung

Nach heutigem Erkenntnisstand steht für die grosse Mehrheit der wissenschaftlichen Gemeinschaft fest, dass die durch den Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen die wichtigste Einflussgrösse für den beobachteten Klimawandel darstellen (IPCC 2013). Die Konzentration des Treibhausgases CO₂ hat in der Folge menschlicher Handlungen seit 1750 von 280 ppm (parts per million) auf über 393 ppm im Jahr 2011 zugenommen. Heutige CO₂-Konzentrationen übersteigen die aus den Eisbohrkernen der Antarktis bekannten Werte der letzten 650'000 Jahre deutlich (Perroud und Bader 2013 und IPCC 2007 zit. in INFRAS und Egli Engineering 2014). In der Folge hat sich seit Beginn der Industrialisierung (1864-2011) die Durchschnittstemperatur in der Schweiz um 1.7°C erhöht. Dieser Anstieg ist stärker als im globalen Mittel (INFRAS und Egli Engineering 2014). Weniger klar sind die Veränderungen in der Niederschlagsverteilung, wo bisher keine signifikanten Trends beobachtet werden konnten (INFRAS und Egli Engineering 2014).

3.2 Verwendetes Klimaszenario

Vergangenen Trends in Klimadaten können unter Einbezug von Szenarien und Modellen in die Zukunft projiziert werden. Je nach Szenario und Modell gehen die Zukunftsprognosen zum Teil deutlich auseinander.

In Übereinstimmung mit anderen Arbeiten zu den Risiken und Chancen des Klimawandels des Bundesamtes für Umwelt wird zur Betrachtung des Klimawandels in der Surselva das Szenario A1B nach CH2011 für das Jahr 2060 herbeigezogen. Dieses Szenario geht davon aus, dass das international vereinbarte 2 °C-Ziel (Verhinderung einer globalen Erwärmung um mehr als 2 °C gegenüber vorindustriellen Verhältnissen) nicht erreicht wird und die Emissionen bis 2050 weiter stark ansteigen. Erst danach stabilisieren sich die Emissionen auf hohem Niveau und nehmen schliesslich leicht ab (Amt für Natur und Umwelt 2015).

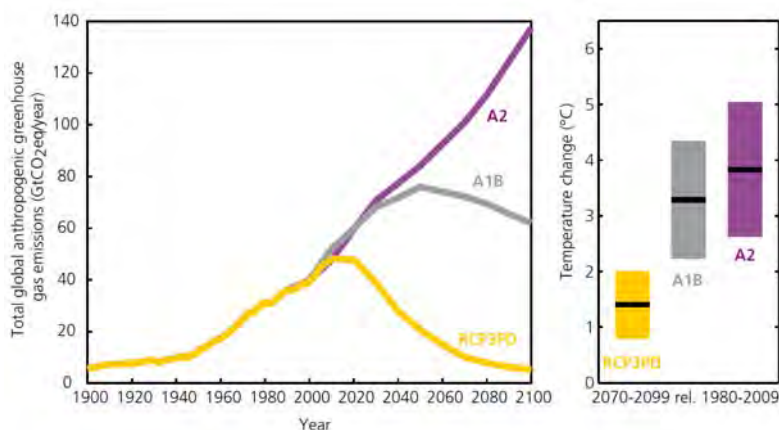


Abbildung 4: Klimaszenarien nach CH2011 (CH2011 2011)

Der vorliegende Bericht bezieht sich auf ein starkes A1B Szenario (als „2060 stark“ bezeichnet), d.h. auf die Obergrenze des Szenario A1B. Ausnahme bildet die Abschätzung der Niederschlagsveränderungen im Sommer und Herbst, wo für das Szenario „2060 stark“ die Untergrenze des Szenarios A1B verwendet wird.

3.3 Temperaturveränderungen

Gemäss Szenario „2060 stark“ sind in der Surselva in allen vier Jahreszeiten deutliche Zunahmen der mittleren Temperatur zu erwarten, wobei die Zunahme in den Sommermonaten mit $+3.7^{\circ}\text{C}$ am stärksten und in den Frühlingsmonaten mit $+2.9^{\circ}\text{C}$ am schwächsten ausgeprägt ist (siehe Abbildung 5). Bis ins Jahr 2060 werden an der Station Disentis/Sedrun Werte erwartet, wie sie heute in Chur auf 556 m.ü.M. üblich sind (MeteoSchweiz 2012, p. 48). Bis 2060 könnten Sommermitteltemperaturen erwartet werden, die über denjenigen des Hitzesommers 2003 liegen. Temperaturen wie in diesem Sommer könnten in der 2. Hälfte des 21. Jahrhunderts im Kanton Graubünden zur Normalität werden, mit Extremwerten die deutlich darüber liegen. Kalte Temperaturen des 19. und 20. Jahrhunderts hingegen werden im Kanton Graubünden bis dahin kaum noch erwartet (MeteoSchweiz 2012, p. 45-28). Gemäss MeteoSchweiz (2012) werden die grössten Temperaturveränderungen im Kanton Graubünden erst in der 2. Hälfte des 21. Jahrhunderts, und damit hauptsächlich nach 2060 erwartet. Auch die saisonalen Unterschiede der Erwärmung werden gegen Ende des 21. Jahrhunderts grösser.

Abbildung 5 zeigt die mittleren Winter-, Frühlings-, Sommer - und Herbsttemperaturen der Station Disentis/Sedrun für heute (Normperiode 1981-2010) sowie für 2060 unter Klimaszenario A1B-stark.

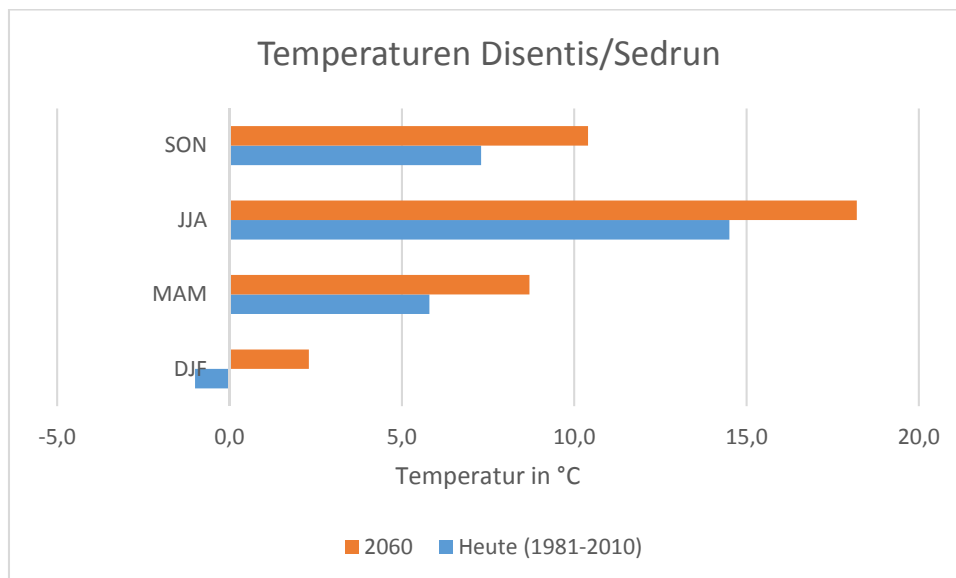


Abbildung 5: Temperaturen der Station Disentis/Sedrun heute und 2060 (Zubler et al. 2014)

In Bezug auf kalte Winternächten muss im ganzen Kanton Graubünden mit einer Reduktion um 40-80% bis 2050 gerechnet, wobei diese Signale in den Bündner Südtälern und im Engadin etwas stärker ausfallen könnten als im Rest des Kantons (MeteoSchweiz 2012, p. 51-53).

3.3.1 Verschiebung der Nullgradgrenze

Die Nullgradgrenze definiert den Phasenwechsel von Wasser zu Eis. Sie liegt heute im Jahresmittel auf rund 2000 m.ü.M. Pro Grad Erwärmung steigt die Nullgradgrenze um 150 - 200m an. Bei einer Erwärmung um 3°C verschiebt sich die Nullgradgrenze auf ca. 2500 m.ü.M. (Zubler et al. 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015, p. 30). Die Schneefall- bzw. Nullgradgrenze liegt im Kanton Graubünden im Winter im Durchschnitt der Jahre 1961-2012 auf 750 m.ü.M (MeteoSchweiz 2012, p. 31). Aufgrund des erwarteten Anstiegs der Wintertemperaturen in der Surselva um $3,3^{\circ}\text{C}$ muss davon ausgegangen werden, dass die Schneefall- bzw. Nullgradgrenze im Jahr 2060 zwischen 1245 und 1410 m.ü.M liegen wird.

3.3.2 Sommertage (Maximaltemperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$)

Gemäss MeteoSchweiz (unpublizierte Daten zu Klimaindikatoren für Kanton Uri; MeteoSchweiz 2013 zit. in INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 37) muss unter dem Klimaszenario „2060 stark“ in tieferen Lagen der Grossregion Alpen (< 800 m.ü.M.; z.B. Ilanz) gegenüber heute mit einer Zunahme der Sommertage von rund 105 % gerechnet werden (Anstieg von 40 Tagen (heute) auf 82 Tage (2060)). In höheren Lagen (800-1500 m.ü.M.) wird mit einer Zunahme um Faktor 3,2 gerechnet (INFRAS und Egli Engineering 2014). Für die Station Disentis/Sedrun, an der heute im Schnitt rund 20 Sommertage verzeichnet werden (MeteoSchweiz 2013c) werden demnach im Jahr 2060 64 Sommertage erwartet.

3.3.3 Hitzetage (Maximaltemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$)

In tieferen Lagen des Alpenraums (wie z.B. in Ilanz) werden heute im Schnitt rund 6 Hitzetage beobachtet. Das Szenario „2060 stark“ prognostiziert bis ins Jahr 2060 eine Zunahme der Hitzetage um 350%, was in tieferen alpinen Lagen einer Zunahme um 21 Tagen entspricht (INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 38). Für die Station Disentis muss gemäss Prognosen für höhere Lagen (800-1500 m.ü.M.) mit einer Zunahme von 1 auf 12,8 Tage gerechnet werden (Zubler et al. 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015, p. 96).

Anzahl Hitzetage 2045-75 unter Szenario "stark"

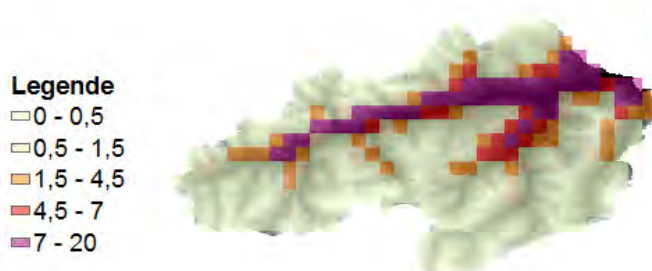


Abbildung 6: Klimaindikator Hitzetage in der Periode 2045-74 unter Berücksichtigung des Szenarios A1B stark (Zubler et al. 2014). Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie. Darstellung: seecon gmbh 2015

3.3.4 Tropennächte (Nächte mit Minimaltemperatur $\geq 20^{\circ}\text{C}$)

Heute verzeichnet die Station Disentis keine Tropennächte. Die Modellrechnungen unter Einbezug des Szenarios „2060 stark“ erwarten für das Jahr 2060 in Disentis/Sedrun im Durchschnitt 2,6 Tropennächte pro Jahr (Zubler et al. 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015, p. 96).

3.3.5 Dauer der Vegetationsperiode

Heute dauert die Vegetationsperiode an der Stadion Disentis/Sedrun 229 Tage (Beginn am 88. Tag des Jahres). Für das Jahr 2060 wird unter dem Szenario „2060 stark“ eine Verlängerung der Periode um 56 Tage und eine Verschiebung des Vegetationsbeginns auf den 49. Tag des Jahres erwartet (Zubler et al. 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015, p. 96).

Dauer der Vegetationsperiode 2045-74 unter Szenario "stark"



Abbildung 7: Klimaindikator Dauer der Vegetationsperiode in der Periode 2045-74 unter Berücksichtigung des Szenarios A1B stark (Zubler et al. 2014). Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie. Darstellung: seecon gmbh 2015

3.3.6 Kühltage (Mitteltemperatur $\geq 18.3^{\circ}\text{C}$)

Auf der Höhenstufe von Ilanz (< 800 m.ü.M.) wird im Alpenraum eine Zunahme der Kühltage um 105% (von 47 auf 96 Tage) erwartet. Noch deutlicher fällt die Veränderung auf der Höhenstufe von Disentis/Sedrun (800-1500 m.ü.M.) aus, wo eine Zunahme um 225% (von 14 auf 50) erwartet wird (INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 49).

Anzahl Kühltage 2045-74 unter Szenario "stark"



Abbildung 8: Klimaindikator Kühltage in der Periode 2045-74 unter Berücksichtigung des Szenarios A1B stark (Zubler et al. 2014). Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie. Darstellung: seecon gmbh 2015

3.3.7 Kühlgradtage (Summe der Temperaturdifferenzen über 18.3°C in Kelvintagen)

An der Station Disentis/Sedrun werden heute 50 Kühlgradtage gemessen. Das Szenario „2060 stark“ prognostiziert für das Jahr 2060 194 Kühlgradtage (Zubler et al. 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015, p. 96).

Kühlgradtage 2045-74 unter Szenario "stark"



Abbildung 9: Klimaindikator Kühlgradtage in der Periode 2045-74 unter Berücksichtigung des Szenarios A1B stark (Zubler et al. 2014). Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie. Darstellung: seecon gmbh 2015

3.3.8 Frosttage (Minimaltemperatur < 0° C)

Gemäss MeteoSchweiz (2013) werden heute in tieferen Lagen der Alpen (< 800 m.ü.M.) im Mittel 92 Frosttage registriert. Unter dem hier verwendeten starken Klimaszenario ist in tiefen Lagen mit einer Abnahme von 49 Tagen (-53%) zu rechnen. Auf der Höhenstufe der Station Disentis/Sedrun (800-1500 m.ü.M.) muss eine Abnahme um 42% erwartet werden. Für die Station Disentis/Sedrun, welche heute 127.6 Frosttage verzeichnet, könnten im Jahr 2060 demnach nur noch 74 Frosttage gemessen werden (INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 41).

3.3.9 Heiztage (Mitteltemperatur < 12°C)

Auf der Höhenstufe von Ilanz (< 800 m.ü.M.) werden im Alpenraum heute durchschnittlich 218 Tage gezählt, an denen in der Regel geheizt werden muss. Im Jahr 2060 sagt das Klimaszenario A1B stark eine Abnahme um 43 Tage (-20%) voraus. Auf der Höhenstufe von Disentis, die heute im Durchschnitt 272 Heiztage registriert, wird mit einer Abnahme um 52 Tage (-19%) gerechnet (INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 46).

Anzahl Heiztage 2045-74 unter Szenario "stark"



Abbildung 10: Klimaindikator Heiztage in der Periode 2045-74 unter Berücksichtigung des Szenarios A1B stark (Zubler et al. 2014). Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie. Darstellung: seecon gmbh 2015

3.3.10 Heizgradtage (Summe der Temperaturdifferenzen zwischen der Tagesmitteltemperatur und 20°C, summiert über Tage mit Tagesmitteltemperatur < 12°C)

Heute werden im Alpenraum auf der Höhenstufe von Ilanz im Mittel 3445 Heizgradtage gezählt. Unter dem starken Szenario muss 2060 mit einer Abnahme von 953 (-28%) gerechnet werden. In höheren Lagen wie in Disentis/Sedrun werden durchschnittlich 4585 Heizgradtage registriert. Diese dürften bis 2060 um 1191 (-26%) abnehmen (INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 47-48).

Heizgradtage 2045-74 unter Szenario "stark"

Legende

	2 640 - 3 568
	3 568 - 4 592
	4 592 - 5 636
	5 636 - 6 660
	6 660 - 7 572

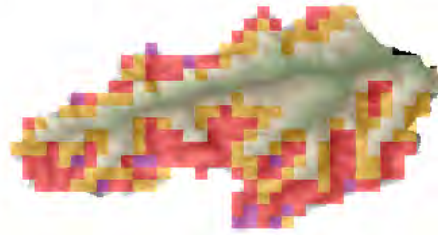


Abbildung 11: Klimaindikator Heizgradtage in der Periode 2045-74 unter Berücksichtigung des Szenarios A1B stark (Zubler et al. 2014). Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie. Darstellung: seecon gmbh 2015

3.3.11 Frostwechseltage (Minimaltemperatur < 0°C und Maximaltemperatur > 0°C)

Da Frostverwitterung (Frostsprengung) der Infrastruktur erheblichen Schaden zufügen kann, ist die Veränderung der Frequenz von Frost- und Tauwechsel im Zusammenhang mit klimabedingten Risiken eine wichtige Fragestellung. Da zum Frostwechsel keine Daten aus der Region Surselva oder dem Kanton Graubünden verfügbar sind, werden an dieser Stelle die Abschätzungen für den Kanton Uri (INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 43) übernommen. Die Unsicherheiten in diesen Daten betragen bis zu +/- 5 Tage für die Werte heute und die mittleren Schätzungen 2060.

Für die Höhenstufe von Disentis (800-1500 m.ü.M.) gilt:

- Sommer -100%
- Herbst - 55%
- Winter -15%
- Frühling -40%

Anzahl Frostwechseltage 2045-74 unter Szenario "stark"

Legende

	45 - 58
	58 - 72
	72 - 88
	88 - 105
	105 - 121



Abbildung 12: Klimaindikator Frostwechseltage in der Periode 2045-74 unter Berücksichtigung des Szenarios A1B stark (Zubler et al. 2014). Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie. Darstellung: seecon gmbh 2015

3.4 Niederschlagsveränderungen

Wie Abbildung 13 zeigt, sind die Veränderungen in den Niederschlagssummen weniger deutlich als die Temperaturveränderungen. Entsprechend sind die Prognosen mit grösseren Unsicherheiten behaftet. Dies gründet unter anderem in den grossen dekadischen Variabilitäten des Niederschlags (MeteoSchweiz 2012, p. 49-51).

Tendenziell werden im Winter und Frühling eher zunehmende Niederschläge (+16.2 resp. +14.9%) und im Herbst und in den Sommermonaten eher abnehmende Niederschläge (-17.9 resp. -17,4%) erwartet. Verlässliche Aussagen sind allerdings insbesondere in den Übergangsmonaten (Frühling

und Herbst) schwierig, da sich die Schweiz in diesen Jahreszeiten unmittelbar auf der Grenze zwischen Gebieten mit erwarteten Niederschlagszunahmen und Gebieten mit Niederschlagsabnahmen befindet (MeteoSchweiz 2012, p. 49-51). Als relativ gesichert gilt indes der Anstieg der Schneefallgrenze, der vermehrte Niederschlag in Form von Regen statt als Schnee bewirkt (MeteoSchweiz 2012, p. 51-53).

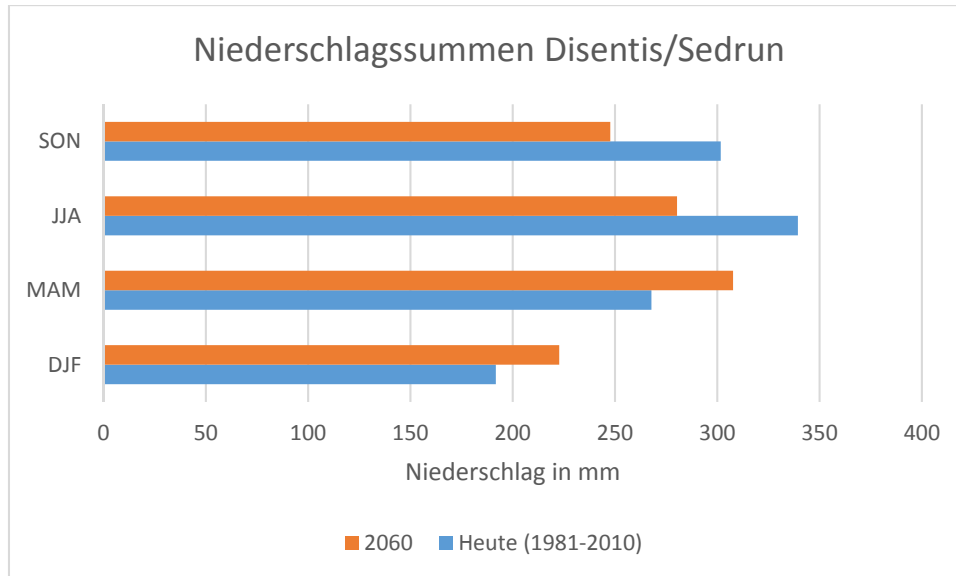


Abbildung 13: Niederschlagssummen der Station Disentis/Sedrun heute und 2060 unter Berücksichtigung des Klimaszenarios A1B stark (Zubler et al. 2014)

3.4.1 Extremniederschlag

Die Änderungen von Häufigkeit, Intensität und Dauer von Niederschlagsextremen sind komplex und von verschiedenen Mechanismen abhängig. Deshalb zeigt sich diesbezüglich kein konsistentes Bild.

3.4.2 Trockenheit

Trockenphasen können gepaart mit einer erhöhten Verdunstung das Risiko für Dürren erhöhen. Gesicherte Aussagen zu Veränderungen ihrer Häufigkeit und Dauer sind allerdings schwierig. Zwar zeigen Modellresultate aus dem Kanton Graubünden für den Sommer Tendenzen zu längeren niederschlagsfreien Phasen (von nicht-signifikant bis Zunahme um 60% gegen Ende des 21. Jahrhunderts), doch diese Ergebnisse sind mit grossen Unsicherheiten behaftet (MeteoSchweiz 2012, p. 51-53).

3.4.3 Tage mit Neuschnee

Für tiefere Lagen der Alpen (< 800 m.ü.M.) wird für das Jahr 2060 unter Szenario „2060 stark“ eine Reduktion der Anzahl Tage mit Neuschnee von heute 19 auf 5 Tage (Abnahme um 75%) erwartet. Für höhere Lagen (800-1500 m.ü.M.) wird mit einer Abnahme um 52% gerechnet. Dies bedeutet für die Station Disentis/Sedrun eine Abnahme von heute 52.1 auf 25 Neuschneetage im Jahr 2060 (INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 46).

4 Gefahren, Effekte, Risiken und Chancen des Klimawandels

Der Klimawandel äussert sich in Form schleichender Entwicklungen (sogenannte Effekte) sowie als Naturgefahren mit Ereignischarakter (Gefahren). In Übereinstimmung mit der Methodologie nach EBP, WSL und SLF (2013a) werden im vorliegenden Bericht folgende Gefahren und Effekte betrachtet:

- Durchschnittstemperatur
- Niederschlagsregime
- Trockenheit
- Hitze
- Kälte und Frost
- Abschmelzende Schneedecke und Gletscher
- Abschmelzender Permafrost
- Lawinen
- Hochwasser und Muren
- Steinschlag, Fels- und Bergsturz
- Sturm/Orkan
- Waldbrand

Diese Gefahren und Effekte wirken sich auf die Wirtschaftssektoren unterschiedlich aus. Zeigen sich gewisse Werte (wie Personen, Tiere, Sachwerte etc.) gegenüber einer Gefährdung (bestimmt durch Intensität, Ausbreitungsgebiet und Eintrittswahrscheinlichkeit) verletzlich (d.h. entstehen Schäden oder Kosten), so wird von einem Risiko gesprochen. Eröffnen die Folgen des Klimawandels hingegen die Möglichkeit zur Schaffung neuer Werte und Wertschöpfung, wird von Chancen gesprochen (Ammann et al. 2014, p. 12).

In Rahmen einer ausgedehnten Literaturrecherche wurden die möglichen Risiken und Chancen, die sich aus der Wirkung der 12 untersuchten Gefahren/Effekte auf die 8 relevanten Wirtschaftssektoren ergeben könnten, gesammelt. Anschliessend wurden diese hinsichtlich ihrer Priorität durch Experten beurteilt (Liste der möglichen Risiken und Chancen pro Schnittbereich zwischen Gefahr/Effekt und Wirtschaftssektor inkl. Markierung der prioritären Risiken und Chancen siehe Anhang 1). Tabelle 6 zeigt in einer Übersicht auf, in welchen Schnittbereichen eher Chancen und wo eher Risiken erwartet werden.

Tabelle 6: Übersicht über die Verteilung der prioritären Chancen und Risiken pro Schnittbereich

	Lawinen	Hochwasser	Kälte/Frost	Zunahme Mitteltemperatur	Permafrost	Hitze	Steinschlag, Fels-/Bergsturz	Stürme	Veränderung Niederschlagsregime	Reduzierte Schneegletscherdecke	Trockenheit	Waldbrand
Gesundheit	2	2		1		1	2					
Waldwirtschaft	1			1			1	1				1
Landwirtschaft		1		2	1				1		2	
Energie			1			1			1		1	1
Tourismus				1	1	1		1	1	4	1	1
Infrastruktur	2	2			1		2		1			
Wasserwirtschaft										1	1	
Biodiversität		1	1						1			1

Chancen	Risiken	Risiken und Chancen
---------	---------	---------------------

(Quelle: Eigene Darstellung)

In Abbildung 15 und 15 sind die Risiken und Chancen den Auswirkungsbereichen bzw. pro Gefahren und Effekten zugeordnet. Die Betrachtung zeigt, dass die Risiken unter den prioritären Auswirkungen überwiegen. Nichtsdestotrotz erhielten auch zahlreiche Chancen Einzug in die Liste der bedeutendsten Auswirkungen: Von den 49 prioritären Auswirkungen sind rund 1/4 Chancen.

Es zeigt sich weiter, dass alle Auswirkungsbereiche vom Klimawandel betroffen sind. Jeder Auswirkungsbereich ist von 2 bis 11 Risiken und Chancen betroffen, wobei mit Ausnahme des Energie- und Biodiversitätsbereichs die Risiken jeweils überwiegen. In Bezug auf die Gefahren/Effekte überwiegen die Chancen lediglich bei der Zunahme der Mitteltemperatur und der direkt damit zusammenhängenden Abnahme der Kälte. Alle anderen Gefahren und Effekte bewirken in erster Linie Risiken.

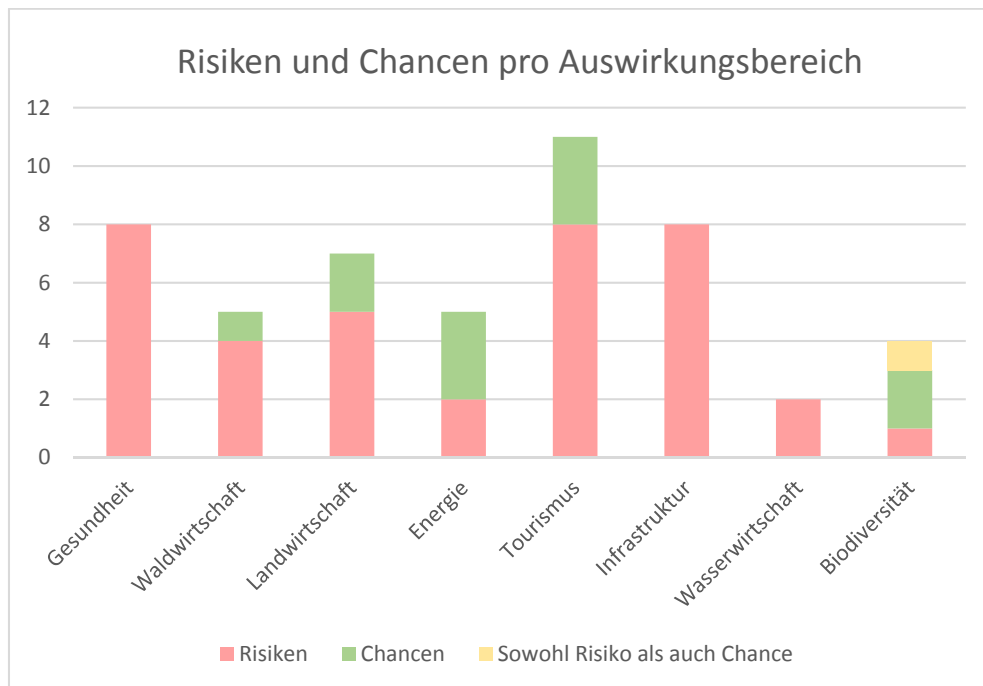


Abbildung 14: Risiken und Chancen pro Auswirkungsbereich

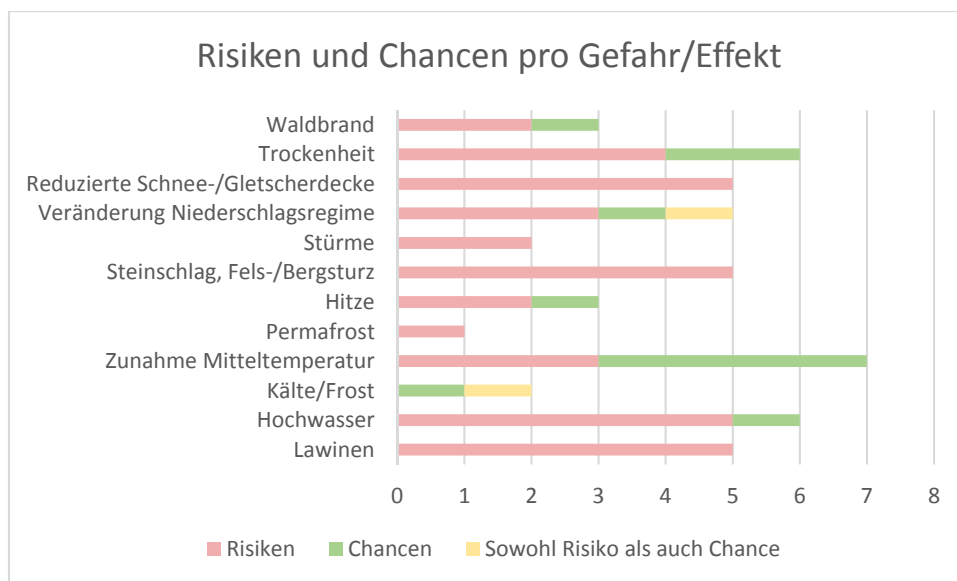





Abbildung 15: Risiken und Chancen pro Gefahr/Effekt





Im Folgenden werden die Einzelnen Gefahren und Effekte sowie ihre prioritären Risiken und Chancen portraitiert. Die in diesem Kapitel verwendeten Pfeilgraphiken sind folgendermassen zu lesen:

Legende




Richtung der Veränderung*

-  Zunahme
-  Keine Veränderung
-  Abnahme

Stärke der Veränderung*

-  Grosse Veränderung (+/- 50-75%)
-  Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)
-  Mässige Veränderung (+/- 10-25%)
-  Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)

Unsicherheiten in der Einschätzung*

-  Grosse Unsicherheiten
-  Mittlere Unsicherheiten
-  Geringe Unsicherheiten

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario

Eine Ausnahme bildet das Kapitel 4.1, wo die Stärke der Veränderung nicht in % sondern in °C angegeben ist (keine/geringfügige Veränderung +/- 0-2.5°, mässige Veränderung +/- 2.5-3°, erhebliche Veränderung 3-3.5°C und grosse Veränderung +/- > 3°C).

4.1 Durchschnittstemperatur

4.1.1 Definition

Die Mitteltemperatur bezeichnet die Durchschnittslufttemperatur über den Verlauf einer bestimmten Zeit (z.B. 12 Monate).

4.1.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Die Temperatur unterscheidet sich je nach Höhenlage, Standort und Jahreszeit (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Null Grad herrschen im Jahresmittel auf rund 2000 m. Pro Grad Erwärmung steigt die Nullgradgrenze um 150-200 m an (Zubler et al. 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Die Zunahme der Mitteltemperatur der Atmosphäre und des Oberflächen- und Meerwassers ist für sämtliche Ausprägungen des Klimawandels verantwortlich
- Die Klimastationen im Kanton zeigen seit 1900 für Winter wie Sommer starke Erwärmungstrends (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.1.3 Situation in der Surselva

Die Temperatur bestimmt die Konsistenz des Niederschlags, das Auftauen von Schnee, Gletscher und Permafrost, das Wachstum und die Entwicklung von Bäumen, Tieren und Pflanzen (u.a. auch Schadorganismen, allergene Pflanzen und Krankheitserreger) und den Heiz- und Kühlbedarf (Amt für Natur und Umwelt 2015). Als Gebirgsregion verzeichnet die Surselva erwartungsgemäss eher tiefe Mitteltemperaturen. Die Jahresdurchschnittstemperatur in Disentis liegt heute bei 6.7 °C, wobei die Temperaturen in den Sommermonaten mehr als doppelt so hoch sind wie in den Wintermonaten (MeteoSchweiz 2012). Zwischen 1961 und 2010 hat die Durchschnittstemperatur in der Surselva (Station Disentis) bereits um 1 - 2 °C zugenommen. Die Erwärmung ist im Frühling und Sommer am stärksten und im Herbst am geringsten ausgeprägt. In der Folge der Erhöhung der Mitteltemperatur haben die Anzahl Frost- oder Eistage (Tage mit einer Minimaltemperatur < 0 °C bzw. Tage mit einer Maximaltemperatur < 0 °C) abgenommen. Sommer- und Hitzetage (Tage mit einer Maximaltemperatur ≥ 25 °C bzw. ≥ 30 °C) haben hingegen zugenommen (MeteoSchweiz 2012).

4.1.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Durchschnittstemperatur im Winter	
Durchschnittstemperatur im Frühling	
Durchschnittstemperatur im Sommer	
Durchschnittstemperatur im Herbst	

(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.1.5 Risiken und Chancen infolge erhöhter Durchschnittstemperatur

4.1.5.1 Erhöhtes Allergierisiko

Im Jahr 2060 werden in Disentis Temperaturen herrschen, wie heute in Chur (MeteoSchweiz 2012). Mit dem Anstieg der Temperaturen können allergene Pflanzen in grössere Höhen vordringen. Die heuschnupfenverursachende Esche zum Beispiel kommt heute bis ins Hochtal von Davos (1560 m.ü.M.) vor (Amt für Natur und Umwelt 2015). Eine grosse Rolle spielen gebietsfremde Pflanzenarten (wie zum Beispiel die Ambrosie), die durch den Menschen als Zierpflanzen eingeführt worden sind, und sich nun rasch und invasiv ausbreiten. Wie sich die wärmeren Temperaturen auf das Allergierisiko auswirken, ist noch nicht ganz klar. Auf der einen Seite könnte die ausgedehnte Vegetationsperiode die Allergiesaison verlängern. Auf der anderen Seite beschleunigen wärmere Temperaturen die Blühphase, was die Heuschnupfensaison eher verkürzt (Amt für Natur und Umwelt

2015). Heute leben rund 5% der Schweizer Bevölkerung mit einer Pollenallergie (BAG 20145 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Allergiker und Asthmatiker könnten künftig auch durch die zunehmenden Trockenphasen belastet werden, bei denen die Staub- und Luftschadstoffkonzentrationen ansteigen.

Hotspots: Das Allergierisiko erhöht sich insbesondere in den Talregionen und auf der montanen Stufe (bis 1500 m.ü.M.).

4.1.5.2 *Mehrerträge in der Landwirtschaft durch höhere Temperaturen und längere Vegetationsperioden*

Höhere Temperaturen beschleunigen das Pflanzenwachstum und verlängern die Vegetationszeit (Amt für Natur und Umwelt 2015). Heute dauert die Vegetationsperiode in Disentis rund 229 Tage. Unter dem vermuteten Klimaszenario kommen bis 2060 weitere 56 Tage dazu (Zubler et al. 2014, MeteoSchweiz 2013 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Auch die Anzahl optimaler Weidetage wird unter dem Einfluss des Klimawandels zunehmen. Auch wenn natürliche Einschränkungsfaktoren wie zum Beispiel die Hangneigung verbleiben, eröffnet sich für die Landwirtschaft durch die Zunahme der Vegetationsperiode und der Weidetage ein Potenzial für Zusatzerträge, sofern dieses nicht durch die zunehmende Trockenheit kompensiert wird.

Hotspots: Die grössten Potenziale ergeben sich in den Tallagen und in flachen Gebieten der montanen Stufe.

4.1.5.3 *Ertragseinbussen durch Schadorganismen und Unkraut*

Werden die Winter zunehmend milder, wird das Überleben und Ausbreiten von Schadorganismen wie Schadinsekten, Krankheitsüberträger etc. in Anbausystemen und bei Nutztieren begünstigt (BAFU 2013 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Zum Beispiel der Apfelwickler oder der Maiszünsler können durch höhere Temperaturen mehr Nachwuchs produzieren und damit entsprechende Schäden anrichten (Graf et al. 2011 und OcCC 2007 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Auch wärmeliebende Pflanzenarten mit geringem Nährwert (Unkraut) wie beispielsweise Gräser subtropischen Ursprungs der Gattung Borstenhirse können sich weiter ausbreiten (OcCC 2007 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Ganz klar ist die Bedeutung des Klimas für die Ausbreitung von Schadorganismen allerdings nicht immer. Ausserdem muss gesagt werden, dass gleichzeitig auch Nützlinge, wie der blattlausverspeisende Marienkäfer, von einem wärmeren Klima profitieren (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Die Effekte wärmerer Temperaturen auf die Ausbreitung von Schadorganismen und Unkraut zeigen sich insbesondere in tiefen und montanen Lagen.

4.1.5.4 *Höhere Biodiversität und Schutzwirkung im Wald bei wärmeren Temperaturen*

Wärmere Temperaturen lassen - ungeachtet von der Niederschlagsmenge - die Bäume schneller und auf grössere Höhen wachsen (Amt für Natur und Umwelt 2015). Besonders Laubbäume wie Buche, Esche oder Bergahorn können ihr Areal auf Kosten von Nadelhölzer wie Fichten ausbreiten. Nach Expertenschätzungen dürfte der Klimawandel eine Reduktion der Fichtenbestände um 2-3% zur Folge haben (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015). Diese Dynamik wirkt sich auf die Biodiversität im Wald positiv aus (mündliche Überlieferung von Anita Mazzetta vom 12.3.2015). Auch für die Waldwirtschaft ergeben sich Chancen, wenn sich die Anzahl Baumarten vergrössert (erhöhte Waldstabilität), die Bäume rascher wachsen und sich die Waldfläche ausdehnt (Amt für Natur und Umwelt 2015). Da Laubholz (insbesondere die Rotbuche und der Bergahorn) bei Stein-Baum-Kontakten mehr Energie aufnehmen kann als Nadelholz, könnte der künftige Wald gegenüber Stein- und Blockschlägen ausserdem schutzwirksamer sein als heute (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015). Auch wenn Laubholz gegenüber Nadelholz für die Verarbeitung von leicht reduzierter Qualität ist, stellen die Zunahme der Biodiversität, der Wirtschaftlichkeit des Waldbaus und der Schutzwirkung drei in etwa gleich zu gewichtende Chancen dar, sofern diese durch erhöhte Trockenheits-, Schädlings- oder Naturgefahr Risiken nicht kompensiert werden.

Hotspots: Veränderungen in der Baumartenzusammensetzung finden insbesondere im Raum Ilanz statt (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015).

4.1.5.5 *Klimainteressierte Personen als neue Kundengruppe*

Gerade im Tourismus oder in der Landwirtschaft kann der Klimawandel bei fehlender Anpassung wichtige Einkünfte gefährden. Die Thematik kann allerdings auch zur Erschliessung neuer Kundensegmente genutzt werden. Der Klimawandel findet statt. Für spezifische Kundengruppen wie zum Beispiel Schüler auf einer Exkursion oder besonders sensibilisierte Konsumenten kann die eindrückliche Sichtbarkeit der Spuren des Klimawandels von Interesse sein. Entsprechende Angebote in diesem Bereich können ein entscheidendes Kaufargument bei der Wahl des Ausflugsziels darstellen. Weiter können naturnahe und klimaneutrale Angebote aus der Landwirtschaft, dem Tourismus, Handel oder Gewerbe diese klimainteressierte Zielgruppe ansprechen.

Hotspots: Das Potenzial für die Erschliessung dieser neuen Zielgruppe eröffnet sich grundsätzlich überall im Berggebiet. Um tatsächlich von einem Marktvorteil profitieren zu können sollte möglichst rasch eine Vorreiterrolle eingenommen werden.

4.1.5.6 *Erschwerte Bedingungen für die künstliche Beschneigung*

Auch wenn die natürliche Schneesicherheit der Skigebiete in der Surselva noch überall gegeben ist (Abegg et al. 2013), wird fast überall intensive künstliche Beschneigung betrieben um den Saisonstart anfangs Dezember gewährleisten und um über die ganze Saison eine dichte und resistente Schneedecke erhalten zu können. Trotz enormen Investitions- und Unterhaltskosten (600' 000 CHF Investitionskosten und 20' 000 CHF Unterhaltskosten pro beschneitem Pistenkilometer (Bieger et al. 2009) werden heute ca. 32% der Pistenkilometer (176 von 550 km) in der Surselva beschneit (Bergbahnen Graubünden 2013). Schneekanonen und Schneelanzen sind für die Kunstschneeproduktion auf kalte Aussentemperaturen angewiesen. Kunstschnee kann normalerweise erst bei Temperaturen unter -7°C hergestellt werden, da die Wassertröpfchen ansonsten nicht unmittelbar gefrieren. Zwar kann mit Schneezusätzen ein schnelleres Gefrieren bereits ab -3°C erzielt werden aber generell gilt: Je kälter und trockener die Luft ist, desto mehr Kunstschnee kann produziert werden (SLF o.J.). Mit dem Klimawandel steigen die Wintertemperaturen in Disentis bis Mitte Jahrhundert um 3.3°C (Zubler et al. 2014). Gemäss CH2011 nehmen in der Folge die kalten Winternächte in Graubünden bis ins Jahr 2050 je nach betrachtetem Klimamodell um zwischen 40 und 80% ab.

Hotspots: Die künstliche Beschneigung wird vor allem in den tiefer gelegenen Skigebieten wie Brigels-Waltensburg-Andiast oder Obersaxen-Mundaun-Lumnezia sowie im Bereich der Talabfahrten in allen Skigebieten zunehmen schwierig.

4.2 Hitzewellen

4.2.1 Definition

Als Hitzewelle wird eine mehrere Tage andauernde, starke Erwärmung mit Lufttemperaturen über 30°C bezeichnet (PLANAT o.J.).

4.2.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Hitzetage und Tropennächte sind v.a. Phänomene tieferer Lagen (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- In Graubünden sind v.a. das Churer Rheintal und das untere Misox von Hitzewellen betroffen (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Studien zeigen für den Kanton Graubünden bereits einen deutlichen Trend zu mehr und länger andauernden Hitzewellen (Fischer and Schär 2009; Giorgi et al. 2004; Seneviratne et al. 2006, zit. in MeteoSchweiz 2012)


4.2.3 Situation in der Surselva

In Bergregionen wie der Surselva kühlt es insbesondere in der Nacht ausreichend ab, sodass extreme Hitze im Vergleich zum Unterland oder den grossen Städten weniger Probleme bereitet. In tieferen Lagen wie Ilanz werden im Alpenraum heute im Mittel nur rund 6 Hitzetage beobachtet (INFRAS und Egli Engineering 2014). Hitze kann für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Mensch und Tier zunehmend zu einem Problem werden, wenn bei einer Häufung von Hitzewellen nicht die nötigen Vorkehrungen (wie Kühlung, Belüftung oder Schattenspende) getroffen werden. Gleichzeitig eröffnet die vergleichbare Kühle der Surselva im Vergleich zum Unterland und dem Mittelmeerraum aber auch Chancen für den Tourismus (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.2.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Zunahme der Mitteltemperatur um 3 °C (Zubler et al. 2014)

Häufigkeit von Hitzetagen	
Vorkommen von Hitzewellen in höheren Lagen. In Disentis werden Verhältnisse herrschen wie heute in Chur	
Werte der Höchsttemperaturen	

* ohne Angabe zur Stärke der Veränderung

(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.2.5 Risiken und Chancen infolge Hitze

4.2.5.1 Erhöhte Nachfrage nach Kühlenergie

Grosse Hitze wird in der gesamten Schweiz immer häufiger. Verhältnisse wie im Hitzesommer 2003 könnten zur Normalität werden und alle paar Jahre herrschen (MeteoSchweiz 2012). In der Folge steigt der Bedarf, Wohn- und Aufenthaltsräume zu kühlen. Für das Jahr 2060 prognostiziert das Klimaszenario „stark“ auf der Höhenstufe der Station Diesentis eine Zunahme der Kühltage (Tage mit Temperaturen von mindestens 18.3°C) um 225% (von 14 auf 50 Kühltage) (INFRAS und Egli Engineering 2014). Während dies für die Energiebetreiber wegen des höheren Stromabsatzes zwar vorteilhaft ist, stellt der höhere Strombedarf für die Bevölkerung und die Umwelt ein Risiko dar.

Hotspots: Kühlenergie wird insbesondere in den warmen und bevölkerungsdichtesten Tallagen nachgefragt sein.

4.2.5.2 Konkurrenzvorteil im Tourismus dank Bergfrische

Verhältnisse wie im Jahr 2003 geherrscht haben, könnten bis Mitte Jahrhundert zur Normalität werden und alle paar Jahre vorkommen (MeteoSchweiz 2012). Herrscht im Unterland und in den Städten unerträgliche Hitze, wünschen sich viele Menschen, in kühlere Gebiete zu flüchten. So zum Beispiel ins Berggebiet. Dort sind die Temperaturen auch während Hitzewellen vergleichsweise kühl. In höheren Lagen steigt das Thermometer am Tag seltener über 30 °C und Tropennächte bleiben weitgehend aus. Diese «Bergfrische» kann einen entscheidenden Konkurrenzvorteil gegenüber Ferenzielen im Flachland oder Mittelmeerraum und damit eine grosse Chance darstellen, wenn entsprechende Angebote gestärkt und vermarktet werden. Dieses Potenzial eröffnet sich im gesamten Alpenraum. Umso entscheidender ist es, die Chance möglichst schnell zu nutzen und eine Vorreiterrolle einzunehmen. Der Sommertourismus spielt in der Surselva zwar noch immer eine untergeordnete, aber doch immer wichtigere Rolle. Ein Wachstum im Sommertourismus wäre in der stark auf den Wintertourismus ausgerichtete Surselva sehr willkommen, denn insgesamt ist in der Region seit 2005 die Zahl der Logiernächte und seit 2001 die Beschäftigung im Tourismus leicht rückläufig.

Hotspots: Die Chance der Bergfrische eröffnet sich potenziell für alle Tourismusräume der Surselva, insbesondere dort, wo bereits Angebote im Sommertourismus bestehen.

4.2.5.3 Hitzebedingte Gesundheitsrisiken und Reduktion der körperlichen und mentalen Leistungsfähigkeit

Hitze wird in der Surselva im Vergleich zum Unterland immer weniger stark ausgeprägt sein. Nichtsdestotrotz werden Hitzetage und Tropennächte immer öfter auch in grösseren Höhen (über 800 m.ü.M.) auftreten. Hitze kann für den menschlichen Organismus (insbesondere für das Herz-Kreislaufsystem) sehr belastend sein, vor allem wenn die Temperaturen auch nachts hoch sind und eine Erholung schwierig ist (Amt für Natur und Umwelt 2015). Für Kleinkinder, ältere und pflegebedürftige Menschen stellt Hitze ein ernstzunehmendes Gesundheitsrisiko dar, wie der Hitzesommer 2003 gezeigt hat. Damals verzeichnete die Schweiz ca. 7% mehr Todesopfer als in durchschnittlichen Jahren (Amt für Natur und Umwelt 2015). Die Kosten im Gesundheits- und Pflegebereich erhöhen sich entsprechend. Durch die demographische Alterung der Bevölkerung erhöht sich die Verletzlichkeit der Gesellschaft (Amt für Natur und Umwelt 2015). Neben den gravierenden Gesundheitsrisiken nimmt bei Hitze die körperliche und mentale Belastbarkeit stark ab (Amt für Natur und Umwelt 2015). Besonders betroffen sind Menschen, die im Freien arbeiten, aber auch Menschen in stickigen und schlecht belüfteten Räumen. Sind die Arbeitskräfte weniger leistungsfähig, kann sich dies in der Produktivität und letztendlich auch im Geschäftserfolg der Unternehmen niederschlagen.

Hotspots: Hitzebedingte Gesundheitsrisiken und Einschränkungen der Leistungsfähigkeit betreffen die Menschen insbesondere in Tallagen und im suburbanen Raum Ilanz. In den grösseren Höhen (oberhalb 1500 m.ü.M.) sind die Temperaturen auch an heissen Tagen noch ausreichend frisch.

4.3 Kälte und Frost

4.3.1 Definition

Als Frosttage gelten Tage mit einer Minimaltemperatur unter 0 °C (INFRAS und Egli Engineering 2014).

4.3.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Frostereignisse sind typisch für den Winter. Sie können aber auch in den warmen Jahreszeiten und in Übergangsphasen auftreten (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Im Kanton Graubünden besteht ein klarer Trend in Richtung abnehmender Frosttage. In Disentis haben die Frosttage zwischen 1961 und 2010 um 5 Tage pro Dekade abgenommen (Amt für Natur und Umwelt 2015, MeteoSchweiz 2012)

4.3.3 Situation in der Surselva

Wie überall im Berggebiet prägen Kälte und Frost das Leben in der Surselva, besonders im Winter. Die Station Disentis verzeichnet heute im Schnitt 128 Frosttage und 272 Tage, an denen geheizt werden muss (Mitteltemperatur < 12 °C) (MeteoSchweiz 2013c, Zubler et al. 2014). Für den Wintertourismus ist Kälte ein massgeblicher Faktor: sie sorgt dafür, dass Niederschlag in Form von Schnee und nicht als Regen fällt und dass die Skigebiete die Schneedecke mit Kunstschnee anreichern können. Weiter definieren Kälte und Frost die Ausbreitungsgrenze von Pflanzen und Tieren. Im Frühling ist Frost besonders bedeutend, da er an landwirtschaftlichen Kulturen erhebliche Schäden anrichten kann (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.3.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- der Zunahme der Winter- und Frühlingstemperatur (Disentis: +3.3, resp. +2.9 °C) (Zubler et al. 2014)

Anzahl Frosttage	
Anzahl der für die Beschneigung wichtigen kalten Nächte und Tage	

(Amt für Natur und Umwelt 2015 und INFRAS und Egli Engineering 2014)

4.3.5 Risiken und Chancen infolge Kälte und Frost

4.3.5.1 Verlust einheimischer Arten

Lokal spezifische Biodiversität ist nicht nur für die Gesundheit der Ökosysteme sehr wichtig, sondern besitzt auch für die örtliche Bevölkerung sowie für Gäste einen Faszinations- und Erholungswert. Wird es wärmer, so wird es für kälteangepasste Tiere und Pflanzen zunehmend schwieriger, einen Lebensraum zu finden. Die Räume reduzieren sich immer mehr auf einzelne, voneinander abgetrennte Gipfelregionen und der Austausch zwischen den Populationen wird erschwert. Dies gefährdet die Gesundheit der Bestände, sodass viele der kälteangepassten, teils einheimischen Arten zunehmend aus der Surselva verschwinden könnten. Im Gegenzug können wärmeliebende Arten, die ohnehin bereits weit verbreitet sind, ihren Lebensraum ausweiten (Amt für Natur und Umwelt 2015). Gleiches gilt auch für die Gewässerlebensräume: Höhere Wassertemperaturen fördern die Ausbreitung wärmeangepasster Arten. Auf der anderen Seite leiden die kälteangepassten Arten. Ausserdem reduziert sich durch eine Temperaturzunahme die Sauerstoffkonzentration im Wasser, was Fischkrankheiten wie die proliferative Nierenkrankheit fördern kann (BAFU 2012d zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Bereits heute führt die Erwärmung der Fliessgewässer zu einem Rückzug der Forellen in 100 bis 200 m höhere Regionen (Hari et al. 2006 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Der Verlust kälteangepasster Arten findet vor allem in den Gipfelregionen sowie in den Berggewässern statt.

4.3.5.2 Reduzierter Heizenergieverbrauch

Wird es zunehmend wärmer beziehungsweise weniger kalt, reduziert sich Energieverbrauch für das Wärmen von Räumen und Gebäuden. Wegen der warmen Witterung im Jahr 2014 hat der Endenergieverbrauch der Schweiz gegenüber dem Vorjahr um 7,7% abgenommen (Zünd 2015). Für die Höhenstufe der Meteostation Disentis wird im Alpenraum eine Abnahme der Tage, an denen geheizt werden muss (Mitteltemperatur kleiner als 12°C), um 19% erwartet (INFRAS und Egli Engineering 2014, p. 46). Während dies für die Energiebetreiber wegen des verringerten Heizenergieabsatzes zwar nachteilig ist, ist der reduzierte Verbrauch für die Bevölkerung und die Umwelt vorteilhaft, sofern die Einsparungen durch den zusätzlichen Bedarf an Kühlenergie nicht kompensiert werden.

Hotspots: Von einem reduzierten Heizenergieverbrauch profitieren insbesondere die tieferen Lagen der Surselva.

4.4 Reduktion der Schneedecke und Gletscher

4.4.1 Definition

Eine Schnee- oder Gletscherdecke ist eine den Boden bedeckende Schnee-/Eisschicht (<http://www.duden.de/rechtschreibung/Schneedecke>)

4.4.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Die Schneedecke ist von der Höhe, der Lage und der Exposition abhängig. Sie unterliegt während den Jahren und Jahrzehnten starken Schwankungen (Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Mit der Erwärmung steigen die Nullgrad- und die Schneegrenze. Zwischen 1961 und 2012 ist die Nullgradgrenze je nach Jahreszeit um 32-76 m pro Jahrzehnt angestiegen (MeteoSchweiz 2012)

- Die Gletschergrosse ist vom Schneefall im Nährgebiet und dem Schmelzen im Zehrgebiet abhängig. Seit 1985 haben die Bündner Gletscher die Hälfte ihres Volumens verloren (Amt für Natur und Umwelt 2015).


4.4.3 Situation in der Surselva

Schnee und Eis sind als Grundlage für den Tourismus, Energiequelle, Hochwasserpuffer, Landschaftspräger, Auslöser von Unfällen und Tarnmöglichkeit für Tiere in der Region sehr bedeutend. Gleichzeitig kann der Schnee durch Lawinen und Schneedruck für Mensch, Tier und Sachwert aber auch eine Gefahr darstellen (Amt für Natur und Umwelt 2015). Ein grosser Teil der Surselva ist von Ende November bis Anfangs April schneebedeckt, wobei die Schneedecke zwischen den Höhenlagen stark variiert. Im Schnitt fällt in Disentis an ca. 50 Tagen pro Jahr Schnee (MeteoSchweiz 2013c). Messdaten zeigen einen deutlichen Rückgang der Tage mit geschlossener Schneedecke, der Neuschneesummen, der Tage mit Neuschnee und der maximalen Schneehöhe (ausser in hohen Lagen) (MeteoSchweiz 2013b, MeteoSchweiz 2013c). Alle Skigebiete gelten heute noch als natürlich schneesicher (von anfangs Dezember bis Mitte April liegt an mind. 100 Tagen mind. 30 cm Schnee und zwischen dem 22. Dezember und dem 4. Januar liegen mind. 30 cm Schnee) (Abegg et al. 2013). Gletscher spielen in der Surselva eine eher untergeordnete Rolle, da die vier Hauptgletscher eher klein und meist relativ weit abgelegen sind.

4.4.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Der abnehmenden Niederschlagsmengen in Form von Schnee (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Steigende Schneefallgrenze. Auf der Höhenstufe von Disentis (800-1500 m.ü.M.) wird eine Halbierung der Neuschneetage erwartet (INFRAS und Egli Engineering 2014)
- Bergwärtsverschiebung der Gletschernährgebietsgrenze (Tamme 2012)

Schneedecke (Liegedauer und Höhe)	
Gletscherlänge und -volumen	

(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.4.5 Risiken und Chancen infolge reduzierter Schneedecke und Gletscher

4.4.5.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel

Der Ski- und Wintertourismus bildet einer der stärksten Wirtschaftsfaktoren in der Surselva. Die Projektionen des Klimawandels deuten auf eine markante Reduktion der Schneedecke in Folge wärmerer Temperaturen hin, denn die Schneefall- bzw. Nullgradgrenze steigt im Winter von ca. 750 m.ü.M. auf 1200 bis 1400 m.ü.M. - also ca. auf die Höhe der Bergstation «Foppa» in der Weissen Arena (MeteoSchweiz 2012). In der Folge wird im Alpenraum auf der Höhenstufe von Disentis ca. eine Halbierung der Neuschneetage erwartet (INFRAS und Egli Engineering 2014). Auch wenn die Skigebiete der Surselva zumindest in Bezug auf die 100-Tage-Regel (in 7 von 10 Jahren liegt zwischen 1. Dezember und 15. April an mindestens 100 Tagen mindestens 30 cm Schnee) bis ins Jahr 2060 als natürlich schneesicher gelten (Abegg et al. 2013), ergeben sich für die Tourismusdestinationen durch die wärmeren Temperaturen grosse Risiken. Bei einer ungenügenden Schneedecke und/oder bei mangelnder Winteratmosphäre im Unterland wird es für die Skigebiete zunehmend schwieriger, genügend Gäste auf die Pisten zu locken und den «Break-Even-Point» für die wirtschaftliche Betreibung der Anlagen zu erreichen.

Hotspots: Die grössten Herausforderungen im Zusammenhang mit einer reduzierten Schneesicherheit ergeben sich für die kleineren, tiefer gelegenen Skigebiete wie Brigels-Waltensburg-Andiast oder Obersaxen-Mundaun-Lumnezia sowie für das Betreiben der geplanten Langlaufloipen im Tal, z.B. zwischen Trun und Sedrun oder in Sagogn.

4.4.5.2 Mehr Aufwand, Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege

Auch wenn die natürliche Schneesicherheit der Skigebiete in der Surselva noch überall gegeben ist (Abegg et al. 2013), wird fast überall intensive künstliche Beschneigung betrieben, um den Saisonstart anfangs Dezember gewährleisten und um über die ganze Saison eine dichte und resistente Schneedecke erhalten zu können. 32% der Pistenkilometer in der Surselva werden heute beschneit (Bergbahnen Graubünden 2013). Die abnehmenden Schneefälle bedeuten für die Skigebiete entsprechend grössere Aufwände für die Beschneigung und Pistenpflege, die mit enormem Einsatz von Energie (31`500 kWh/ Pistenkilometer (Bieger et al. 2009), Wasser (10`000 Liter pro Pistenkilometer (Bieger et al. 2009)), Arbeit und letztlich hohen Investitions- und Nutzungskosten verbunden sind. Steigen die Temperaturen um 2 °C, verdoppelt bis verdreifacht sich der Wasserbedarf, der nötig ist, um die Pisten mit Kunstschnee befahrbar zu machen (Meister 2012). Gerade für die kleineren Skigebiete sind solche Aufwände und Kostenpunkte zunehmen schwierig zu stemmen. Ausserdem sind der künstlichen Beschneigung auch natürliche Grenzen gesetzt: Für die Bereitstellung von Kunstschnee sind die Betreiber auf Aussentemperaturen von mind. -3 °C angewiesen (SLF o.J.). Gemäss Analysen werden sich die für die Beschneigung wichtigen kalten Winternächte bis ins Jahr 2050 je nach betrachtetem Klimamodell um 40 bis 80% verringern (CH2011 2011).

Hotspots: Analysen zeigen, dass die Skigebiete Brigels-Waltensburg-Andiast und Obersaxen-Mundaun-Val Lumnezia bis ins Jahr 2085 auch mit künstlicher Beschneigung über die Weihnachtsperiode, wo oftmals mehr als 20% des Winterumsatzes generiert wird, keine Schneedecke von mind. 30 cm mehr sicherstellen werden kann (Abegg et al. 2013).

4.4.5.3 Weniger Gäste bei fehlender Winteratmosphäre im Unterland

Die Schneesicherheit der Skigebiete in der Surselva ist bis ins Jahr 2060 noch gegeben (Abegg et al. 2013). Dennoch kann bei den Gästen das Interesse am Wintersport abnehmen, wenn wegen fehlender Winteratmosphäre im Unterland keine Lust an Schnee und Winter aufkommt.

Hotspots: Von einem möglichen Nachfragerückgang durch fehlende Winteratmosphäre im Unterland sind vor allem Gebiete mit einem einseitigen, schnee-basierten Angebot betroffen.

4.4.5.4 Verkürzte Wintersaison

Es wird im Winter 3.3 °C wärmer (Zubler et al. 2014). Entsprechend länger wird im Herbst/Frühwinter der Niederschlag bis in grosse Höhen als Regen statt als Schnee fallen und entsprechend früher wird der Schnee im Frühling zu schmelzen beginnen. Die Schneefall- bzw. Nullgradgrenze steigt im Winter von ca. 750 m.ü.M. auf 1200 bis 1400 m.ü.M. - also ca. auf die Höhe der Bergstation «Foppa» in der Weissen Arena (MeteoSchweiz 2012). In der Folge wird im Alpenraum auf der Höhenstufe von Disentis ca. eine Halbierung der Neuschneetage erwartet (INFRAS und Egli Engineering 2014). Mit technischen Mitteln kann dieser Entwicklung nur bedingt begegnet werden, denn die künstliche Beschneigung ist auf kalte Aussentemperaturen angewiesen (SLF o.J.). Einen späteren Saisonstart und/oder ein frühzeitigeres Saisonende verkürzen die Wintersaison und stellen für die Bergbahnen ein finanzielles Risiko dar.

Hotspots: Dem Risiko einer verkürzten Wintersaison sind insbesondere die tieferliegenden Gebiete Brigels-Andiast-Waltensburg oder Obersaxen-Mundaun-Lumnezia ausgesetzt. Aber auch die tieferliegenden Bereiche der höhergelegenen Gebiete (Talabfahrten) werden in der Zukunft vermutlich weniger lange betrieben werden können.

4.4.5.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

Die meisten Skigebiete versuchen abnehmende Schneehöhen durch eine künstliche Beschneigung zu kompensieren. Hierzu sind pro beschneitem Pistenkilometer ca. 10`000 Liter Wasser nötig (Bieger et al. 2009). Intensivieren die Skigebiete die künstliche Beschneigung, so erhöht sich der Wasserbedarf aus dem Tourismus stark. Dies verstärkt die bereits bestehenden Nutzungskonflikte wie zum Beispiel mit der Wasserspeicherung für die Landwirtschaft und die Wasserkraft.

Hotspots: Das Risiko eines steigenden Wasserbedarfs für die Beschneigung besteht überall dort, wo sich die Skigebiete zur Intensivierung der künstlichen Beschneigung entscheiden. Diese Frage stellt sich insbesondere für die tiefer liegenden Skigebiete.

4.5 Niederschlagsregime

4.5.1 Definition

Das Niederschlagsregime ist der charakteristische Jahresgang der Niederschläge an einem bestimmten Ort (Dietrich o.J.)

4.5.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Der Niederschlag in Graubünden unterscheidet sich je nach Höhenlage und Exposition stark und schwankt von Jahr zu Jahr (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Im Sommer fällt am meisten Niederschlag (MeteoSchweiz 2012)
- Intensivniederschläge (kurzfristige Starkniederschlagsereignisse bei Gewitter oder Dauerregen) können Hochwasser, Uferübertretungen, Murgänge und Hangrutschungen zur Folge haben
- Die Verteilung der saisonalen Niederschläge zeigt noch keine eindeutigen Trends (Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.5.3 Situation in der Surselva

Neben der Temperatur sind die Niederschläge in der Surselva der zentrale Klimafaktor. Sie bestimmen im Winter die Schneedecke, fördern das Pflanzenwachstum, definieren das Trink- und Gebrauchswasserangebot und bestimmen die Kraftwerkszuflüsse (Amt für Natur und Umwelt 2015). Durch ihre Lage zwischen dem Gotthard- und dem Tödimassiv ist die Surselva relativ gut von Niederschlägen abgeschirmt. Die nördlichen Teile der Surselva (Oberalppass bis Flims) erhalten insbesondere bei Nordlage Niederschlag, die nord-exponierten Hänge des Vorderrheintals vor allem bei Westlage. Die südlichen Seitentäler erhalten den meisten Niederschlag bei Südlage, häufig v.a. in den hinteren Talabschnitten. Die Wetterstation Disentis verzeichnet heute einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 1101mm (MeteoSchweiz 2013c). Zwischen 1961 und 2011 haben die Niederschlagssummen an der Station Disentis bereits um 2.2% pro Jahrzehnt zugenommen (nicht-signifikanter Trend). Gleichzeitig haben die Anzahl Niederschlagstage, sowie die Neuschneemengen und –tage eher abgenommen (MeteoSchweiz 2012). Durch ihre zum Teil verheerenden Folgen haben gerade Intensivniederschläge eine grosse Bedeutung, wie zum Beispiel die Ereignisse von November 2002 zeigten.

4.5.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Der Zunahme der Luftfeuchtigkeit durch erhöhte Temperaturen (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Des temperaturbedingten Anstiegs der Schneefallgrenze (Amt für Natur und Umwelt 2015)

Jahresniederschläge	
Winter- und Frühlingsniederschläge	
Sommer- und Herbstniederschläge	
Häufigkeit von Starkniederschlägen	
Anzahl Neuschneetage	

(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.5.5 Risiken und Chancen infolge verändertem Niederschlagsregime

4.5.5.1 Einbussen bei fehlenden/ungenügenden Schlechtwetterangeboten

Das Wetter ist insbesondere für inländische Gäste einer der zentralsten Einflussfaktoren für die Entscheidung über Ausflüge und touristische Aktivitäten. Ist es im Winter und Frühling öfter regnerisch, könnten die Besucherzahlen in der Surselva abnehmen. Die Niederschlagsveränderungen sind sehr unsicher. Sollte sich aber insbesondere die Variabilität der Niederschläge verstärken und die Wetterprognose schwankender werden, könnte sich dies negativ auf die regionale Tourismus- und Hotelleriebranche auswirken.

Hotspots: V.a. inländische und europäische Gäste planen ihre Ausflüge und Aufenthalte oftmals sehr spontan und streichen ihre Pläne bei schlechtem Wetter auch kurzfristig. Von solchen Einbussen sind die Tourismusdestinationen der Surselva gleichermassen betroffen. Die Auswirkungen sind aber dort besonders stark, wo Schlechtwetterangebote fehlen, welche die Gäste von einer frühzeitigen Abreise oder einer Stornierung ihrer Buchung abhalten könnten.

4.5.5.2 Landwirtschaftliche Ertragseinbussen durch veränderte Niederschläge

Die Wasserverfügbarkeit ist für den Acker- und Futterbau zentral. Die künftigen Veränderungen der Niederschläge sind noch sehr unsicher. Trends deuten aber zum einen darauf hin, dass Starkniederschläge zunehmen könnten (Amt für Natur und Umwelt 2015). Solche Ereignisse führen zu Bodenerosion und Nährstoffauswaschung, was sich sehr negativ auf landwirtschaftliche Erträge auswirken kann. Zum anderen wird insbesondere im Sommer vermehrt Trockenheit erwartet (Amt für Natur und Umwelt 2015). Bei Trockenheit ist der Anteil Bodenwasser so gering, dass Wachstum und Ertrag der Kulturen eingeschränkt sind. Die Auswirkungen können fatal sein: Nach dem Hitzesommer 2003 zum Beispiel fiel in der Surselva der zweite Schnitt mehrheitlich aus. Ausserdem mussten wegen Mangel an Tränkwasser einzelne Alpen frühzeitig entstossen werden (mündliche Überlieferung von Hans Peter Bandli, 18.2.2015).

Hotspots: Erosion und Auswaschung sind dort besonders stark, wo das Wasser schnell abfliesst. Dies ist insbesondere in den steileren Hügelflanken und Alpweiden der Fall. Besonders gravierend sind Erosionsprozesse dort, wo die Grasnarbe bereits beschädigt ist. Trockenheit hingegen betrifft vor allem die Tallagen, wo die wärmeren Temperaturen die Verdunstung verstärken.

4.5.5.3 Potenzial zur Produktionszunahme in der Wasserkraft

Die Surselva ist vor allem von Schnee- und Regenabflüssen geprägt (die Schmelzabflüsse des Vorab-, Punteglias-, Lavaz- und Läntagletschers fallen nicht stark ins Gewicht). In solchen Gebieten werden die Zuflüsse zu den Wasserkraftwerken voraussichtlich im Winter zu- und im Sommer leicht abnehmen (Amt für Natur und Umwelt 2015). Dies kann insgesamt eine Produktionszunahme zur Folge haben: Für die Kraftwerke Prättigau z.B. wurde eine Steigerung der Produktion um 9.3 % im Jahresdurchschnitt prognostiziert (Hänggi 2011 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Gute Aussichten also für die Betreiber der Kraftwerke in der Surselva, die nicht zuletzt auch für die Beschäftigung sehr wichtig sind, aber auch für die Gemeinden, für die Wasserzinsen eine wichtige Einnahmequelle darstellen. Die zusätzlichen Zuflüsse sind aber nur dann positiv, wenn sie konstant sind. Kurzzeitige Intensivniederschläge bedingen eine angepasste Bewirtschaftung um einen unproduktiven Abfluss der Niederschläge zu verhindern (mündliche Überlieferung von Christian Capaul, 27.07.2015)

Hotspots: -

4.5.5.4 Niederschlagsbedingte Gebäude- und Infrastrukturschäden

Auch wenn sich die Jahresniederschläge vermutlich nicht verändern werden, deuten die Klimamodelle darauf hin, dass sich Intensivniederschläge häufen könnten (Amt für Natur und Umwelt 2015). Solche Starkniederschläge können die Bausubstanz beschädigen, unter anderem wenn die Siedlungs- und Gebäudeentwässerung nicht ausreichend dimensioniert ist. Besonders gross sind die Schäden bei Hagel. Aber auch starke Schneefälle können - gerade wenn der Schnee nass und schwer ist -

Gebäuden und der Infrastruktur Schneedruckschäden zufügen. In den letzten 25 Jahren verzeichnete die Gebäudeversicherung Graubünden Schneedruckschäden in der Höhe von 40 Mio. Franken (15 Mio. Franken alleine im Winter 1999) (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Schäden durch intensive Regenfälle können sich grundsätzlich überall ereignen. Schneelastschäden kommen insbesondere zwischen 800 und 1500 m.ü.M. vor (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.5.5 Niederschlagsbedingte Biodiversitätsveränderungen

Geringere Niederschlagsmengen und eine höhere Verdunstung wirken sich negativ auf den Wasserhaushalt von Feuchtgebieten, insbesondere von Hochmooren, aus. Bereits heute scheinen diese rascher zu vertrocknen und ein langsames Torfmooswachstum sowie eine raschere Torfmineralisation zu verzeichnen (ANU 2014c zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Im Kanton Graubünden beherbergen die Feuchtgebiete knapp 70 gefährdete, streng geschützte Arten, unter ihnen etwa der Sonnentau (ANU 2014c zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Es ist zu erwarten, dass die Änderung des Niederschlagsregimes für die Organismen der Hochmoore ein erhebliches Risiko darstellt, welches ihre Vorkommen weiter bedroht (Amt für Natur und Umwelt 2015). Auf der anderen Seite können sich neue wertvolle Trockenstandorte entwickeln und den trockenheitsangepassten Arten einen Lebensraum bieten. Der Kanton zählt knapp 60 Tier- und Pflanzenarten (wie zum Beispiel die bedrohte Wanzen-Orchis), welche auf trockene Wiesen als Lebensraum angewiesen sind (Amt für Natur und Umwelt 2015). Veränderte Niederschläge beeinflussen auch die Gewässerlebensräume. Reduzierte Niederschläge fördern Flachwasser-Habitate (was die im Frühjahr in Gebirgsflüssen geschlüpfte Jungfische begünstigt) bedrohen aber die anderen Habitate (Badoux et al. 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Da reduzierte Pegelstände die Gewässertemperatur erhöhen, fördern reduzierte Niederschläge auch die wärmebedingten Veränderungen in den Gewässern.

Hotspots: Die Chancen und Risiken eröffnen sich in der gesamten Surselva und ihren Gewässern. Spezifische Risiken ergeben sich für die 82 oft kleinsträumigen Hochmoore der Surselva.

4.6 Trockenheit

4.6.1 Definition

Trockenheit kann ein Niederschlagsdefizit (meteorologische Trockenheit), eine ungenügende Bodenfeuchte (landwirtschaftliche Trockenheit) oder tiefe Abflussraten/tiefe Grundwasserstände (hydrologische Trockenheit) bedeuten (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.6.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Trockenheit tritt im Kanton Graubünden regional und saisonal unterschiedlich auf (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Bisher besteht kein robuster Trend zu mehr Trockenphasen (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.6.3 Situation in der Surselva



Trockenheit kann zu bedeutenden Verlusten in der Land- und Forstwirtschaft, zu Einschränkungen der Wasserkraftnutzung und Veränderungen in der Biodiversität führen. Auf der andern Seite kann der Sommertourismus von längeren Schönwetterphasen profitieren (Amt für Natur und Umwelt 2015). Die Surselva erhält wegen ihrer windgeschützten Lage zwischen dem Gotthard- und dem Tödimassiv vergleichsweise wenig Niederschlag. Die Station Disentis verzeichnet heute einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 1101mm (MeteoSchweiz 2013c). Zwischen 1961 und 2011 haben die Niederschlagssummen an der Station Disentis leicht zu- und die Anzahl Niederschlagstage leicht abgenommen (MeteoSchweiz 2013b, MeteoSchweiz 2013 c). Trockenheit spielte in der Vergangenheit aber noch eher eine untergeordnete Rolle, da die kühlen Temperaturen eine starke Verdunstung mehrheitlich noch verhindert haben. So konnte in der Region bisher ein

Wasserüberschuss aufrechterhalten werden. Eine Ausnahme bildete der Hitzesommer 2003. In diesem Jahr kam es infolge Trockenheit fast überall in der Region beim 2. Schnitt in der Landwirtschaft zu einem Totalausfall (mündliche Überlieferung von Hans Peter Bandli, 18.2.2015).

4.6.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Der erhöhten Verdunstung bei wärmeren Temperaturen (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Der tendenziell Abnahme der Sommer- und Herbstniederschläge (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Der tendenziellen Zunahme der (vermehrt in Form von Regen fallenden) Winter- und Frühlingsniederschläge und der damit verbundenen Zunahme des Direktabflusses im Winter und Frühling (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Der abnehmenden Schneedecke und des reduzierten Schmelzabflusses im Sommer

Anzahl nacheinanderfolgender Trockentage, v.a. im Sommer	
Sommerabflüsse in Flüssen und Bächen	 *
Winterabflüsse in Flüssen und Bächen	 *

* ohne Angabe zur Stärke der Veränderung

(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.6.5 Risiken und Chancen infolge Trockenheit

4.6.5.1 Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern

Trockenheit bedeutet, dass weniger Wasser zur Verfügung steht. Die Wassernutzer müssen um das verbleibende Wasser konkurrieren. Bereits heute bestehen im Interessensviereck «Bewässerung - Naturschutz/Fischerei - Speicherung für die Beschneigung - Wasserkraft» Nutzungskonflikte (mündliche Überlieferung von Jürg Kappeler, 9.3.2015). Der Verbrauch durch die Landwirtschaft und den Tourismus hat in den letzten 20 Jahren zugenommen, während der private Pro-Kopf-Verbrauch gesunken ist (Björnsen Gurung und Stähli 2014 und Freiburghaus 2012 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Konkurrenzsituationen verschärfen sich, wenn Trockenperioden wie erwartet häufiger werden, insbesondere im Sommer.

Hotspots: Konkurrenzsituationen sind insbesondere in Räumen zu erwarten, wo die unterschiedlichen Interessen aus der Wasserkraft, dem Wintertourismus und der Landwirtschaft aufeinandertreffen.

4.6.5.2 Erhöhter Bewässerungsbedarf

Wasserverfügbarkeit ist für die Landwirtschaft zentral. Bei Trockenheit ist das Bodenwasser so gering, dass Wachstum und Ertrag der Kulturen eingeschränkt sind. Nach dem Hitzesommer 2003 fiel in der Surselva der zweite Schnitt mehrheitlich aus und wegen Mangel an Tränkewasser mussten einzelne Alpen frühzeitig entstossen werden (mündliche Überlieferung von Hans Peter Bandli, 18.2.2015). In solchen Zeiten ist die Nachfrage nach Bewässerung besonders gross, weshalb grosse Investitionen in diesen Bereich fliessen. In Graubünden werden heute 2700 ha Land - vorwiegend durch Sprinkler - bewässert (Amt für Natur und Umwelt 2015). Die bewässerungsbedürftige Landwirtschaftsfläche (insbesondere im Obst- und Gemüsebau) wird im Zuge des Klimawandels schweizweit auf das Vierfache ansteigen (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Der Bewässerungsbedarf steigt insbesondere in den trockenheitsbetroffenen Räumen in und um Ilanz und in den Tallagen.

4.6.5.3 Touristische Mehreinnahmen bei trockenem Wetter

Trockenperioden gehen einher mit längeren Schönwetterphasen. Ideale Wetterbedingungen für Tourismusanbieter, denn Feriengäste planen ihre Ausflüge und Aufenthalte oftmals sehr kurzfristig und wählen ihr Reiseziel oft in Abhängigkeit der aktuellen Wetterlage. Werden Trockenperioden

häufiger, kann der Tourismus profitieren. Vorteile ergeben sich für die Tourismusräume insbesondere wenn durch Trockenphasen im Frühling oder Herbst die Sommersaison verlängert werden kann. Dieses Potenzial eröffnet sich im gesamten Alpenraum. Umso entscheidender ist es, die Chance möglichst schnell zu nutzen und eine Vorreiterrolle einzunehmen. Ein Wachstum im Sommertourismus wäre in der stark auf den Tourismus ausgerichtete Surselva sehr willkommen, denn insgesamt ist in der Region seit 2005 die Zahl der Logiernächte und seit 2001 die Beschäftigung im Tourismus leicht rückläufig (Amt für Wirtschaft und Tourismus 2013 und Bachmann und Werner 2013).

Hotspots: Chancen im Sommertourismus eröffnen sich grundsätzlich für alle Tourismusdestinationen der Surselva. Durch ihre inneralpine Lage kann die Surselva im Vergleich zu anderen Regionen der Schweiz besonders gut profitieren.

4.6.5.4 *Verminderte Produktivität in der Wasserkraft bei vermehrter Trockenheit*

Auch wenn die Kraftwerksbetreiber im Zuge des Klimawandels möglicherweise von höheren Abflüssen (insbesondere im Winter) profitieren können (vgl. Hänggi 2011 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015), bergen die zunehmenden Trockenperioden für die 22 Kraftwerke in der Surselva auch Risiken. Im Hitzesommer 2003 z.B. führten viele Bündler Flüsse und Bäche aus nichtvergletscherten Einzugsgebieten deutlich weniger Wasser oder fielen streckenweise trocken. Tiefe Pegelstände führten im Mittelland in den Jahren 2003 und 2011 dazu, dass kleinere Laufkraftwerke abgestellt werden mussten und grössere nur mit eingeschränkter Leistung betrieben werden konnten (Amt für Natur und Umwelt 2015). Solche Einschränkungen gab es bisher in der Surselva nicht, da die Zuflüsse noch relativ konstant waren (mündliche Überlieferung von Christian Capaul, 27.7.2015).

Ob sich die Gefahr mittelfristig auch für die Surselva ergibt wurde noch nicht wissenschaftlich untersucht. Das Gefahrenpotenzial ist für die Surselva allerdings sehr bedeutend, da die Region eine der wichtigsten Wasserkraftproduzenten der Schweiz ist (BHP, EBP, Triema 2014) und ca. 150 Arbeitnehmern im Energiesektor beschäftigt (mündliche Überlieferung von Christian Capaul, 27.7.2015).

Hotspots: -

4.6.5.5 *Ertragseinbussen in der Landwirtschaft*

Die Wasserverfügbarkeit ist für den Futter- und Ackerbau zentral. Die künftigen Veränderungen der Niederschläge sind noch sehr unsicher. Insbesondere im Sommer muss aber vermehrt mit Trockenheit gerechnet werden. Bei Trockenheit ist der Anteil Bodenwasser so gering, dass Wachstum und Ertrag der Kulturen eingeschränkt sind. Die Auswirkungen können fatal sein: Nach dem trockenen Hitzesommer 2003 zum Beispiel fiel in der Surselva der zweite Schnitt mehrheitlich aus. Ausserdem mussten wegen Mangel an Tränkwasser einzelne Alpen frühzeitig entstossen werden.

Hotspots: Trockenheit betrifft vor allem die Tallagen, wo die wärmeren Temperaturen die Verdunstung und damit die Trockenheit verstärken.

4.6.5.6 *Erhöhtes Potenzial für Solarenergie*

Als sonniges, teils südlich ausgerichtetes Alpental ist die Surselva für die Solarenergienutzung eigentlich prädestiniert. Mit zunehmenden Trockenperioden (Schönwetterphasen) eröffnen sich für die Nutzung der Solarenergie, wie sie heute schon punktuell durch private Anlagen oder durch das Solarkraftwerk in Disentis genutzt werden, neue Potenziale. Das Potenzial vergrössert sich auch im Winter, wo die Panels durch die steigenden Temperaturen weniger oft durch Schnee bedeckt werden.

Hotspots: Die grössten Potenziale ergeben sich in den niederschlagsarmen, südlich ausgerichteten Gebieten.

4.7 Waldbrand

4.7.1 Definition

Waldbrände sind unkontrollierte oder kontrollierte Brände im bewaldeten Gebiet (GraNat o.J.k)

4.7.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Die Waldbrandgefahr ist dort am grössten, wo ausreichend Brandgut vorhanden ist und Trockenperioden häufig sind (Wohlgemut et al. 2008 und Christinsen 1993 zit. in INFRAS und Egli Engineering 2014)
- Ca. 70% der Brände werden durch menschliches Fehlverhalten ausgelöst. Je mehr Leute sich im Wald aufhalten, desto grösser ist die Gefahr (Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Jährlich ereignen sich im Kanton Graubünden im Schnitt 20 Waldbrände. Mit 44 Bränden war das Hitzejahr 2003 besonders waldbrandintensiv (graNat o.J.e)
- Seit 1980 wurden im Kanton mehr als 700 ha Wald durch Brände beschädigt (Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Meist können die Brände schnell gelöscht werden. Extremereignisse beschädigen aber auch grössere Flächen (z.B. Schäden von 390 ha im Misox 1997) (Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Bisher ist noch kein Trend in Richtung vermehrter oder intensiverer Waldbrände ersichtlich (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.7.3 Situation in der Surselva

Waldbrände brennen Wälder nieder und können landwirtschaftliche Kulturen, Infrastruktur und Gebäude beschädigen. Gleichzeitig beeinflussen sie auch die Biodiversität im Wald (Amt für Natur und Umwelt 2015). Von den 500 Bündner Waldbränden von 1981 bis 2006 ereigneten sich 107 in der Surselva. Nur in den Südtälern wurden im gleichen Zeitraum mehr Waldbrände verzeichnet (graNat o.J.e). Einer der letzten Waldbrände in der Surselva ereignete sich im April 2014 oberhalb von Trin. Die gleiche Ortschaft war bereits im April 2010 Schauplatz eines Waldbrandes, das von einem unvorsichtigen Schüler während einer Projektwoche entfacht wurde und rund 10 Hektar Wald zerstörte. Nicht weit in der Vergangenheit liegt der durch einen Blitzschlag entfachte Waldbrand vom 28. August 2011 in einem schwer zugänglichen Gebiet zwischen Sumvitg und Disentis. Die Hauptstrasse H19 musste gesperrt und zwei Löschhelikopter eingesetzt werden. Durch das schnelle Eingreifen konnte der Jung- und Schutzwald oberhalb der Strasse gerettet werden (graNat o.J.e und graNat o.J.f).

4.7.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Der Zunahme der Dauer und Häufigkeit von Trockenphasen im Sommer, z.T. in Kombination mit starken Winden (Amt für Natur und Umwelt 2015.)

Frequenz und Intensität von Waldbränden, v.a. im Sommer



Mögliche Betroffenheit bisher unbeeinträchtigter Gebiete



(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.7.5 Risiken und Chancen infolge Waldbrand

4.7.5.1 Erhöhte Waldbrandgefahr und -schäden

Zunehmende Trockenheit bedeutet gleichzeitig auch eine erhöhte Waldbrandgefahr. Einmal entfachte Feuer - sei dies durch menschlichen Einfluss oder Blitzschlag - breiten sich bei Trockenheit rascher und weiter aus und die Brände sind intensiver. Die Surselva ist zu 24% durch Wald und Gehölze bedeckt (BFS 2013a) und der Wald spielt für den Schutz der Bevölkerung, aber auch als Erholungsraum eine wichtige Rolle. Waldbrände sind heute noch kein bedeutendes Phänomen

(mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015). Erhöht sich das Risiko im Sommer durch die zunehmende Trockenheit, könnten künftig aber erhebliche Kosten für die Löscharbeit, Zwangsnutzungen (geschädigte Bäume, die infolge Krankheiten oder Verletzungen vorzeitig genutzt werden müssen), Wiederherstellung und Verjüngung auf die Region zukommen.

Hotspots: Waldbrände können potenziell überall in der Region auftreten. Am grössten ist das Risiko in Südlagen, wo viel brennbares Material liegt (Totholz, dürre Wiesen, aufgegebene Bewirtschaftung) und sich Erholungssuchende aufhalten.

4.7.5.2 Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere nach Waldbränden

Durch Blitzschlag ausgelöste Waldbrände sind natürliche Prozesse, welche in der Regulation und Verjüngung der Ökosysteme eine wichtige Funktion einnehmen. Während wir Menschen Waldbrände als Gefahr wahrnehmen, eröffnen diese für Organismen, die nur auf verbrannten Flächen oder in den gefallen Baumstämmen existieren können, neue Nischen. Lichtliebende Arten treffen in den offenen Flächen auf fruchtbare, aschebedeckte Böden und damit hervorragende Bedingungen. Die Artenvielfalt steigt nach Waldbränden an. Lokal spezifische Biodiversität ist nicht nur für die Gesundheit der Ökosysteme sehr wichtig, sondern besitzt auch für die örtliche Bevölkerung sowie für Gäste aus dem Unter- oder Ausland einen Faszinations- und Erholungswert.

Hotspots: Die grosse Dynamik nach Waldbränden tritt überall dort ein, wo sie zugelassen wird. Meist unternimmt der Mensch nach Waldbränden aber starke Wiederherstellungs- und Verjüngungseingriffe.

4.7.5.3 Beeinträchtigung des Landschaftsbildes nach Waldbränden

Waldbrände hinterlassen kurzfristig offene, schwarze und mit Baumstrünken und umgeknickten Bäumen versehene Flächen. Sind solche Gebiete über ganze Hügelzüge und Bergflanken ausgedehnt, kann dies das Landschaftsbild stark beeinträchtigen. Die harmonische Berglandschaft spielt gerade im Sommertourismus eine wichtige Rolle. Ist das Bild beeinträchtigt, kann sich dies auf die Besucherzahlen auswirken. Glücklicherweise ist der Landschaftsschaden durch Waldbrände nicht von langer Dauer. Schon nach kurzer Zeit bildet sich am Boden eine neue grüne Krautschicht, die nach und nach zu neuen Waldbeständen heranwächst.

Hotspots: Waldbrände können potenziell überall in der Surselva auftreten. Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sind aber vor allem in touristisch genutzten Räumen von Bedeutung.

4.8 Hochwasser/Murgänge

4.8.1 Definition

Hochwasser ist ein Zustand, bei welchem Gebiete, die normalerweise im Trockenen liegen, von Wasser überflutet werden (Naturgefahrenfachstellen des Bundes 2015). Eine Mure ist eine Schlammlawine aus Wasser, Geröll und allenfalls Baumstämmen (Naturgefahrenfachstellen des Bundes 2014a).

4.8.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Grossflächige Hochwasser entstehen v.a. durch Dauerniederschläge; kleinräumige durch lokale Sommergewitter (Petrascheck 2003 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Grosse Gefährdung bei Starkniederschlägen und gleichzeitiger Schneeschmelze (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Muren sind typisch für Berggebiete (steiles Terrain und ausreichend verfügbares lockeres Schwemmmaterial) (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Muren können grosse Geschwindigkeiten (> 50km/h) erreichen. Da oftmals nicht schnell genug reagiert werden kann, können Muren grosse Schäden verursachen (Romang 2009)
- Seit 1990 3 Todesopfer und Schäden in der Höhe von ca. 31 Mio. CHF durch Hochwasser und Muren im Kanton Graubünden (GVG 2014 und Amt für Wald und Naturgefahren 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015)

- Bisher besteht kein eindeutiger Trend zu häufigeren Hochwasser- oder Murgangereignissen (Hilker et al. 2009 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015).



4.8.3 Situation in der Surselva

Die Flüsse und Wildbäche der Surselva (v.a. der Vorderrhein und der Glenner) führen immer wieder Hochwasser. Am 25./26. September 1927 ereignete sich in Vals und Trun ein grosses Hochwasser, welches 12 Menschenleben forderte. Trun war auch im Juli 1987 wieder Schauplatz der Zerstörung, als der Rhein stauende Schuttmassen durchbrach und Bahn, Strassen, Wuhren und Liegenschaften überflutete. Gut in Erinnerung sind die Hochwasser und Muren in Schlans, Rueun, Trun und Disentis nach dreitägigem Dauerregen im November 2002. Damals bewegte eine Mure in der Gemeinde Rueun Material im Umfang von 8 1800 Lastwagenladungen und Steinblöcke von mehr als 100 Tonnen (Romang et al. 2009; graNat o.J.a). Neben der Bedeutung für die Infrastruktur können Hochwasser und Muren auch Landwirtschaftsflächen beschädigen und die Gesundheit und das Leben von Mensch und Tier bedrohen. Bei extremen Hochwassern kann ausserdem verschmutztes Oberflächenwasser in die flussnahen Grundwasserfassungen zur Trinkwasseraufbereitung gelangen (Huggenberger et al., 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.8.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Der zunehmenden Niederschläge im Winter und Frühling, und der abnehmenden Niederschläge im Sommer und Herbst (Zubler et al. 2014)
- Der möglichen Zunahme von Starkniederschlägen (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Der temperaturbedingten verfrühten Schneeschmelze (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Der Zunahme von Schwemmmaterial durch die Gletscher- und Permafrostschmelze (Amt für Natur und Umwelt 2015)

Frequenz und Intensität häufiger Hochwasser und Muren (Wiederkehrperiode \leq 30 Jahre)	
Frequenz und Intensität seltener Hochwasser und Muren (Wiederkehrperiode \geq 30 Jahre)	

(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.8.5 Risiken und Chancen infolge Hochwasser/Murgang

4.8.5.1 Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere durch Hochwasser

Hochwasser und Überschwemmungen sind natürliche Prozesse, die von der Niederschlagsmenge und dem Wasseraufnahmevermögen der Böden abhängig sind. Während für Menschen in flussnahen Gebieten Hochwasser als Gefahr gelten, sind Auenlandschaften für ihr natürliches Funktionieren auf regelmässige Überschwemmungen angewiesen. In der Surselva befinden sich über 90 Auengebiete lokaler, regionaler und nationaler Bedeutung (Amt für Natur und Umwelt, bezogen auf geogr.mapserver.ch am 24.11.2014). Für die spezialisierte Fauna und Flora dieser Ökosysteme, wie zum Beispiel in der reichhaltigen montanen Fluss- und Auenkulturlandschaft am Vorderrhein und Valater Bach zwischen Trun und Ilanz, bedeuten Hochwasser eine Chance. Solche Landschaften sind nicht nur für die Biodiversität wichtig, sondern haben für Einheimische und Touristen auch einen grossen Erholungswert.

Hotspots: Potenziell können neue Nischen und Pionierstandorte überall in den Überschwemmungsgebieten an den Flussläufen entstehen, wenn die Dynamik zugelassen wird.

4.8.5.2 Schäden und Ertragsausfälle in der Landwirtschaft durch Hochwasser und Muren

Hochwasser bzw. die damit verbundene Übersarung und Erosion landwirtschaftlicher Böden können für die rund 600 landwirtschaftlichen Betriebe der Surselva (BFS 2013b) zu grossen Ernteausfällen und Schäden führen. Zur Orientierung: Im Kanton Graubünden wurden in den letzten 15 Jahren ca.

190 ha landwirtschaftliche Fläche durch Hochwasser und Murgänge beschädigt (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Da die Surselva zu 1/3 aus landwirtschaftlicher Fläche besteht (BFS 2013a), ist das Gefahrenpotenzial nicht von der Hand zu weisen. Potenziellen Hochwasserschäden sind insbesondere die flachen Gebiete in und um Ilanz ausgesetzt. Steilere Lagen reagieren hingegen vor allem auf Erosions- und Auswaschungsprozessen bei Starkniederschlägen empfindlich.

4.8.5.3 Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Hochwasser und Muren

Hochwasser und Muren können Gebäuden und Infrastrukturanlagen grosse Schäden zufügen. Diese beiden Naturkräfte haben im Kanton Graubünden in den letzten 24 Jahren Gebäude- und Infrastrukturschäden in der Höhe von rund 31 Mio. Franken verursacht (GVG 2014 und Amt für Wald und Naturgefahren 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Hochwasser und Muren gefährden aber nicht nur Anlagen und Gebäude sondern auch die rund 1000 ha Strassen- und Bahnareal der Surselva (BFS 2013a). Gebäude und Infrastruktur haben für die Region einen grossen Wert und ihre Instandhaltung ist für die Gemeinden und die Region ein wichtiger Kostenfaktor.

Hotspots: Eine Gefahr für Schäden durch Hochwasser geht insbesondere vom Valserrhein in Vals, vom Rhein bei Trun und Ilanz und vom Glenner Ausgangs Ilanz aus. Ein Gefährdungspotenzial für Schäden durch Muren besteht insbesondere in Disentis (Val Acletta) sowie bei Rabius, Trun, Danis und Schluain (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015).

4.8.5.4 Mehr Angst vor grossen Hochwasser-/Murgansereignissen

Naturgefahren sind im Berggebiet allgegenwärtig. Die Art und Weise, wie die Bevölkerung mit der Gefahr umgeht, hat sich im Lauf der Zeit stark verändert. Zum Beispiel bei starken Schneefällen betete die Bevölkerung vor ca. 100 Jahren den Rosenkranz und hoffte auf himmlischen Schutz (mündliche Überlieferung von Silvio Albin, 24.2.2015). Die heutigen Mittel der Gefahrenabschätzung erlauben es den Menschen, situationsspezifische Schutzmassnahmen bis hin zur Evakuierung der Gebiete zu ergreifen. Doch selbst wenn die Bevölkerung heute eine stärkere Kontrolle über ihre Sicherheit verspürt, können andauernde Extremsituationen - wie zum Beispiel in den Lawinenwinter 1951 und 1999 - aber auch schlummernde, schwieriger zu verortende Gefahren wie zum Beispiel Bergstürze, die Psyche der Bevölkerung in Gefahrenzonen stark belasten. Angstzustände und Depression können bei den Betroffenen - insbesondere bei Individuen mit Veranlagung - Monate oder gar Jahre anhalten (Hajat et al. 2003 zit. in Thommen Dombois und Braun-Fahrländer 2004).

Hotspots: Psychisch-mentale Gesundheitsfolgen drohender Naturgefahren sind insbesondere ein lokales Phänomen der Gefahrenggebiete.

4.8.5.5 Erhöhtes Konfliktpotenzial in der Raumnutzung

Raumnutzungskonflikte gehören in der Surselva zum Alltag. Wöchentlich erhält das Amt für Wald und Naturgefahren in Ilanz Anfragen, wie gewisse Parzellen genutzt werden dürfen (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015). Zusätzlich zu bestehenden Konflikten zwischen den Interessen der Bauern, der Tourismusanbieter und Naturschützer bedeuten Naturgefahren wie Lawinen, Hochwasser, Murgänge oder Steinschlag weitere Nutzungsbeschränkungen. Je grösser die Gefährdung, desto grösser sind die Nutzungskonflikte. Nimmt künftig die Wahrscheinlichkeit von seltenen, grossen Hochwasserereignissen zu, muss die Raumnutzung der neuen Gefährdungslage angepasst werden. Problematisch ist die Lage auch deshalb, weil in den letzten 10-20 Jahren der Versicherungswert der Gebäude in der Surselva und im ganzen Kanton stark zugenommen hat (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Nutzungskonflikte entstehen da, wo unterschiedliche Interessen aufeinandertreffen. In Bezug auf Hochwasser beschränken sich die Nutzungskonflikte hauptsächlich auf die in der Gefahrenkarte für die Prozessart „Wasser“ ausgewiesenen Gefahrenggebiete.

4.8.5.6 Todesopfer und Verletzte durch Hochwasser und Murgänge

Zwischen 1972 und 2007 wurden im Kanton Graubünden durch Hochwasser und Murgänge 46 Personen getötet (Amt für Natur und Umwelt 2015). In der Folge der klimatischen Entwicklungen (mehr Regen als Schnee, evtl. Zunahme von Starkniederschlägen, frühere Schneeschmelze, mehr Schwemmmaterial durch Gletscherrückzug und abschmelzenden Permafrost) muss eine Erhöhung der Hochwasser- und Murganggefährdung erwartet werden. Entsprechend erhöht sich das Risiko für Menschen in der Surselva, durch die Wasser- oder Geschiebmassen getötet oder verletzt zu werden.

Hotspots: Hochwassergefahr geht insbesondere vom Valserrhein in Vals, vom Rhein bei Trun und Ilanz und vom Glenner Ausgangs Ilanz aus. Ein Gefährdungspotenzial durch Muren besteht insbesondere in Disentis (Val Acletta) sowie bei Rabius, Trun, Danis und Schluen aus (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015).

4.9 Lawinen

4.9.1 Definition

Lawinen sind abrutschende oder abstürzende Schneemassen (Naturgefahrenfachstelle des Bundes 2014b).

4.9.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Staublawinen können Geschwindigkeit von bis zu 220km/h erreichen und entwickeln enorme Druck- und Sogkräfte. Extremereignisse sind in der Lage, auch stark eingewachsene Lawinenzüge auszuräumen (Tamme 2012)
- Das grosse Zerstörungspotential von Lawinen setzt den Möglichkeiten des Gebäudeschutzes Grenzen (Tamme 2012)
- Im Kanton Graubünden ereignen sich jährlich durchschnittlich 29 Lawinenniedergänge mit Schadensfolgen (Amt für Wald und Naturgefahren 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Seit 1999 wurden in Graubünden 6 Personen durch Lawinenniedergänge getötet; 13 weitere wurden verletzt und 25 mussten evakuiert werden (Amt für Wald und Naturgefahren 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Bis anhin besteht kein Trend zu erhöhter Lawinenaktivität infolge der Erwärmung (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.9.3 Situation in der Surselva

Lawinen stellen für Mensch, Tier, Wald und Sachgut in der Surselva eine bedeutende Gefahr dar (Amt für Natur und Umwelt 2015). Am 6. Februar 1949 ereignete sich bei Disentis eine der grössten Lawinenkatastrophen Europas, bei der 40 Menschen und 237 Tiere ums Leben kamen und 62 Gebäude zerstört wurden. Auch die Gemeinde Vals ging mit einem Ereignis im Jahr 1951 in die Geschichtsbücher ein, als bei einem Lawinenniedergang 31 Menschen verschüttet und 18 getötet wurden. Weitere Menschenleben im Siedlungsgebiet forderten Lawinenniedergänge in Trun (1967, 3 Personen) und Disentis (1984, 1 Person) (GraNat o.J.n). Besonders präsent sind auch die Erinnerungen an den «Lawinenwinter 1999», als es nach Neujahr für fast 3 Wochen ununterbrochen schneite. Die Lawinen forderten Schäden in Millionenhöhe, glücklicherweise aber keine Menschenleben. Die Bevölkerung in den gefährdeten Gebieten ist sich der Gefahr sehr gut bewusst und hat sich über die Jahrzehnte der Gefahr angepasst (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015). Trotz bedeutenden Errungenschaften im technischen und forstlichen Lawinenverbau stellen Lawinen heute aber noch immer die dominierende Naturgefahr dar.

4.9.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Des Anstiegs der Schneefallgrenze (geringere Schneehöhen) und der Verkürzung der Schneeliegedauer bei wärmeren Temperaturen (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Der Zunahme der (oftmals auch intensiven) Winterniederschläge (Disentis: + 16%) (Zubler et al. 2014), oftmals auch als Starkniederschläge (Rückmeldung aus der wissenschaftlichen Begleitgruppe)
- Der Zunahme ausserordentlicher Wetterlagen (Tamme 2012 und Amt für Natur und Umwelt 2015) und der erhöhten Persistenz von Wetterlagen (Rückmeldung aus der wissenschaftlichen Begleitgruppe)

Frequenz und Intensität häufiger Lawinen (Wiederkehrperiode ≤ 50 Jahre), v.a in tieferen Lagen



Frequenz und Intensität seltener Lawinen (Wiederkehrperiode ≥ 50 Jahre)



(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.9.5 Risiken und Chancen infolge Lawinen

4.9.5.1 Mehr Angst vor grossen Lawineneignissen

Naturgefahren sind im Berggebiet allgegenwärtig. Die Art und Weise, wie die Bevölkerung mit der Gefahr umgeht, hat sich im Lauf der Zeit stark verändert. Zum Beispiel bei starken Schneefällen betete die Bevölkerung vor ca. 100 Jahren den Rosenkranz und hoffte auf himmlischen Schutz (mündliche Überlieferung von Silvio Albin, 24.2.2015). Die heutigen Mittel der Gefahrenabschätzung erlauben es den Menschen, situationsspezifische Schutzmassnahmen bis hin zur Evakuierung der Gebiete zu ergreifen. Doch selbst wenn die Bevölkerung heute eine stärkere Kontrolle über ihre Sicherheit verspürt, können andauernde Extremsituationen - wie zum Beispiel in den Lawinenwinter 1951 und 1999 - aber auch schlummernde, schwieriger zu überwachende Gefahren wie zum Beispiel Bergstürze, die Psyche der Bevölkerung in Gefahrenzonen stark belasten. Angstzustände und Depression können bei den Betroffenen - insbesondere bei Personen mit Veranlagung - Monate oder gar Jahre anhalten (Thommen Dombois und Braun-Fahrländer 2004).

Hotspots: Psychisch-mentale Gesundheitsfolgen drohender Naturgefahren sind insbesondere ein lokales Phänomen der Gefahrenggebiete. In Bezug auf Lawinen ist das Risiko für eine solche Belastung in Disentis besonders gross, wo ein Lawinenschutz durch bauliche Massnahmen aus wirtschaftlichen Gründen nicht gewährleistet werden kann (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015).

4.9.5.2 Erhöhtes Konfliktpotential in der Raumnutzung

Raumnutzungskonflikte gehören in der Surselva zum Alltag. Wöchentlich erhält das Amt für Wald und Naturgefahren in Ilanz Anfragen, wie gewisse Parzellen genutzt werden dürfen (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015). Zusätzlich zu bestehenden Konflikten zwischen den Interessen der Bauern, der Tourismusanbieter und Naturschützer bedeuten Naturgefahren wie Lawinen, Hochwasser, Murgänge oder Steinschlag weitere Nutzungsbeschränkungen. Je grösser die Gefährdung, desto grösser sind die Nutzungskonflikte. Die Wahrscheinlichkeit häufiger Lawinen nimmt zwar ab - unter anderem weil Nassschneelawinen eine geringere Reichweite haben als Pulverschneelawinen bei kalten Temperaturen. Das Risiko für Grossereignisse (besonders in höheren Lagen) nimmt aber zu. Deshalb muss sich die Raumnutzung der neuen Gefährdungslage anpassen; unter anderem auch weil in den letzten 10-20 Jahren der Versicherungswert der Gebäude in der Surselva und im ganzen Kanton stark zugenommen hat. (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Nutzungskonflikte entstehen da, wo unterschiedliche Interessen aufeinandertreffen. In Bezug auf Lawinen beschränken sich die Nutzungskonflikte hauptsächlich auf die in der Gefahrenkarte der Prozessart „Lawine“ ausgewiesenen Gefahrenggebiete. Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie. Vor allem in Curaglia/Platta, Sedrun/Rueras, Disentis, Sumvitg, Rabus, Trun, Safien und Vals ist der Unterhalt und die

Instandhaltung des bestehenden Lawinenschutzes entscheidend (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015).

4.9.5.3 Todesopfer und Verletzte durch Lawinen

Seit 1999 wurden im Kanton Graubünden im Siedlungsgebiet 6 Personen durch Lawinen getötet und 13 verletzt (Amt für Wald und Naturgefahren 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). In der Folge der klimatischen Entwicklungen (zwar abnehmende Reichweite der Lawinen bei Nassschnee aber Zunahme der Winterniederschläge und Zunahme ausserordentlicher Wetterlagen) muss eine Erhöhung der Gefahr durch grosse Lawinenereignisse erwartet werden. Entsprechend erhöht sich das Risiko für Menschen in der Surselva, durch die Schneemassen getötet oder verletzt zu werden.

Hotspots: Eine Gefährdung durch Lawinen besteht im Siedlungsgebiet in den ausgewiesenen Gefahrengebieten. Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie. Vor allem in Curaglia/Platta, Sedrun/Rueras, Disentis, Sumvitg, Rabius, Trun, Safien und Vals ist der Unterhalt und die Instandhaltung des bestehenden Lawinenschutzes entscheidend (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015 und 24.7.2015).

4.9.5.4 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Lawinen

Lawinenniedergänge entwickeln auf ihrem Weg ins Tal grosse Kräfte und können Objekten in ihrer Laufbahn enorme Schäden zufügen. Auch wenn die Gefahr häufiger Lawinenereignisse in der Folge des Klimawandels eher abnimmt, muss infolge der möglichen Zunahme intensiver Winterniederschläge mit einer Zunahme von Grossereignissen und somit mit einer höheren Gefahr von Schäden an Gebäuden und an der Infrastruktur gerechnet werden (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Eine Gefährdung durch Lawinen besteht im Siedlungsgebiet in den ausgewiesenen Gefahrenzonen. Besonders gross sind die Herausforderungen in Disentis, wo ein Lawinenschutz durch bauliche Massnahmen aus wirtschaftlichen Gründen nicht gewährleistet werden kann. Vor allem in Curaglia/Platta, Sedrun/Rueras, Disentis, Sumvitg, Rabius, Trun, Safien und Vals ist der Unterhalt und die Instandhaltung des bestehenden Lawinenschutzes entscheidend (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015 und 24.7.2015).

4.9.5.5 Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung durch Lawinen

Lawinen können auf ihrem Weg ins Tal ganze Waldschneisen ausräumen. Schäden im Schutzwald können gravierende Folgeschäden bewirken, wenn sich vor der Wiederherstellung weitere Lawinen oder andere Naturgefahrereignisse ereignen. Erhöht sich wie erwartet das Risiko für grosse Lawinenereignisse, erhöht sich auch die Gefahr vor Waldschäden sowie vor einer reduzierten Schutzwirkung des Waldes.

Hotspots: Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 24.7.2015).

4.10 Auftauender Permafrost

4.10.1 Definition

Permafrost bezeichnet ganzjährig gefrorenen Boden (INFRAS und Egli Engineering 2014).

4.10.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Im Kanton Graubünden sind zahlreiche Böden, Blockgletscher, Schutthalden, Moränen und Fels mit Permafrost durchzogen (Amt für Natur und Umwelt 2015)

- Bei warmen Lufttemperaturen taut die oberste Schicht des Bodens auf, die untere bleibt ganzjährig gefroren (Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Die Dynamik des Permafrosts hängt auch von der Schneebedeckung, dem Gestein, der Exposition, der Topographie und der Hydrologie ab (Zenklusen Mutter et al. 2010 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Taut der Permafrost auf, kann es zu Setzungen und Kriechbewegungen im Boden kommen. Kriecht die Auftauschicht talwärts, entstehen Erdströme (Amt für Natur und Umwelt 2015). Ausserdem hinterlässt auftauender Permafrost losen Schutt, der für Sturzprozesse oder bei starkem Regen für Murgänge mobilisiert werden kann (Haubner 2002, Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Seit 1987 deuten Trends darauf hin, dass sich der Permafrost im Winterhalbjahr zwar abkühlt, im Sommer aber doppelt so stark aufwärmt (Amt für Natur und Umwelt 2015). In den letzten 100 Jahren verschob sich die Permafrostgrenze um 150 bis 200 m nach oben (Haubner 2002)



4.10.3 Situation in der Surselva

Wie überall im Berggebiet kann in der Surselva oberhalb von rund 2400 m.ü.M. Permafrost vorkommen. Die Verbreitung ist allerdings sehr variabel und schwer nachzuvollziehen (Amt für Natur und Umwelt 2015). Flächenhaft kommt Permafrost wahrscheinlich vor allem im Bereich des Vorab Gletschers bei Flims/Laax, um den Tödi, den Oberalpstock bei Disentis, in den hinteren Teilen des Val Nalps und des Val Curnera, um den Scopi im Val Medel sowie um den Piz Azul und um das Guraletschhorn bei Vals vor (Bundesamt für Umwelt 2005). Befindet sich auf den Permafrostflächen Gebäude und Infrastruktur, kann es bei zu bedeutenden Schäden kommen (Amt für Natur und Umwelt 2015). Da die Permafrostgebiete in der Surselva (mit Ausnahme des Vorab-Gebietes) aber relativ weit von Siedlungen und Infrastrukturanlagen entfernt sind, spielt der Permafrost in der Surselva eher eine untergeordnete Rolle.

4.10.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- der zunehmenden Bodentemperatur bei wärmeren Lufttemperaturen (Amt für Natur und Umwelt 2015)

Vorkommen von Permafrost an der unteren Verbreitungsgrenze	
Vorkommen von Permafrost in hohen Lagen	

(Amt für Natur und Umwelt 2015 und INFRAS und Egli Engineering 2014)

4.10.5 Risiken und Chancen infolge auftauendem Permafrost

4.10.5.1 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch auftauenden Permafrost

Wenn es wärmer wird, taut der Boden bis in Schichten auf, die zuvor das ganze Jahr über gefroren waren. Dies führt zu Kriechbewegungen und Setzungen. Finden solche Prozesse unter Gebäudefundamenten statt, können Gebäude und Anlagen Schaden nehmen, kippen oder sogar zerreißen (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Permafrost kommt in der Surselva nur sehr punktuell vor und ist auf die Gipfelregionen beschränkt. Siedlungsgebiet ist von auftauendem Permafrost nicht betroffen. Touristische Infrastruktur oder Anlagen der Energie- und Wasserversorgung in den Permafrostgebieten wie zum Beispiel bei Flims/Laax, um den Tödi, den Oberalpstock und das Guraletschhorn, sowie in den hinteren Gebieten des Val Nalps und des Val Curnera könnten betroffen sein (Bundesamt für Umwelt 2005).

4.11 Steinschlag, Fels-/Bergsturz

4.11.1 Definition

Bei Sturzprozessen lösen sich Felsteile unvermittelt und bewegen sich stürzend, springend oder rollend zu Tal. Steinschläge umfassen Felsmassen von max. 100 m³, Felsstürze max. 1 Mio. m³ und Bergstürze mehrere Mio. m³ (GraNat o.J.d)

4.11.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Auslöser für Sturzprozesse sind v.a. die Geologie, freies Wasser, tauendes Eis im Fels, Erdbeben oder menschliche Eingriffe (Strassenbau oder Rodungen) (Lateltin 1997 zit. in INFRAS und Egli Engineering 2014, graNat o.J.b)
- Gefährdet sind v.a. Steilwände aus brüchigem, von talwärtsgerichteten Klüften und Spalten durchzogenem Fels. In alpinen Lagen ist die Gefahr am grössten (graNat o.J.c)
- Sturzprozesse ereignen sich in allen Jahreszeiten, aber v.a. zwischen März und Mai (Amt für Wald und Naturgefahren 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Seit 1999 wurden im Kanton Graubünden durch Sturzprozesse je 11 Personen getötet und verletzt und 41 Personen evakuiert (Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Bisher zeigt sich noch kein eindeutiger Trend zu vermehrten Sturzereignissen (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.11.3 Situation in der Surselva

Sturzprozesse haben für die Sicherheit von Mensch, Tier und Sachwerten in der Region eine grosse Bedeutung (Amt für Natur und Umwelt 2015). Gerade Bergstürze können als seltene Extremereignisse enorme Schäden verursachen. Die Surselva ist diesbezüglich sicherlich kein unbeschriebenes Blatt - immerhin ereignete sich in der Region mit dem Flimser Bergsturz vor rund 10'000 Jahren der grösste Bergsturz der Alpen (Amt für Natur und Umwelt 2015). Damals wurden 12 - 15 km³ Gestein auf einer Fläche von rund 40 m² abgelagert (graNat 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015). Ebenfalls im Raum Flims kamen im Jahr 1939 bei einem Ereignis 18 Menschen ums Leben (graNat o.J.d). Die Region kennt aber auch Ereignisse aus näherer Vergangenheit: Im Val Somvix stürzten im Jahr 1980 300'000 m³ Fels zu Tal und Tavanasa verzeichnete 2002 einen Felssturz von 100'000 m³. Am 23.5.2003 ereignete sich zwischen Rueun und Tavanasa ein Steinschlag, bei dem ein grösserer Brocken eine Stützmauer an der Oberalpstrasse übersprang und einen Personenwagen traf. Der Fahrer blieb glücklicherweise unverletzt (graNat o.J.d).

4.11.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Der veränderten Frost-Tau-Dynamik und verstärkten Schwankungen des Wasserspiegels (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Der Zunahme von unverfestigtem Lockergestein durch das Abschmelzen der Gletscher, des Permafrosts und des Felsklufteises (Amt für Natur und Umwelt 2015)
- Der zunehmenden Verwitterungsintensität durch lange Hitzeperioden und heftige Niederschläge

Frequenz und Intensität häufiger Ereignisse (Wiederkehrperiode ≤ 30 Jahre), v.a. in höheren Lagen



Frequenz und Intensität seltener Ereignisse (Wiederkehrperiode ≥ 30 Jahre), v.a. in höheren Lagen



(Amt für Natur und Umwelt 2015)

4.11.5 Risiken und Chancen infolge Steinschlag, Fels-/Bergsturz

4.11.5.1 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Steinschlag, Berg- und Felsstürze

Stürzende Steine und Blöcke entwickeln auf ihrem Weg ins Tal grosse Kräfte. Stellen sich Objekte wie Gebäude oder Infrastrukturanlagen in ihren Weg, können sie diesen enorme Schäden zufügen. In der Folge der klimatischen Entwicklungen (mehr Starkniederschlag, Abschmelzen von Eis und Permafrost) muss eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von Steinschlag, Fels- oder Bergsturz und somit für Schäden an Gebäuden und an der Infrastruktur erwartet werden (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Von möglichen Steinschlag-, Fels- und Bergsturzschaäden sind insbesondere Bauten an steilen Hängen in geologisch instabilen Gebieten in subalpinen Lagen betroffen. Die Gefahrenzonen in der Surselva sind örtlich sehr beschränkt. Grössere Zonen im Siedlungsgebiet befinden sich bei Sedrun sowie um Flims. Bei den Verkehrsachsen sind speziell die Valsenstrasse und die Oberalpstrasse zwischen Rueun und Tavanasa von der Sturzgefahr betroffen. Hier ist die Instandhaltung der Schutzbauten sehr wichtig (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 24.07.2015).

4.11.5.2 Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung

Stürzende Steine und Blöcke können auf ihrem Weg ins Tal Bäume und den Wald beschädigen. Im Kanton Graubünden wurden in den vergangenen 15 Jahren rund 42 ha Wald beschädigt, wobei rund 5100 m³ Schadholz anfiel (Amt für Natur und Umwelt 2015). Treten diese Schäden im Schutzwald auf, können die Folgeschäden gravierend sein, wenn sich vor der Wiederherstellung weitere Naturgefahrereignisse ereignen. Erhöht sich wie erwartet die Wahrscheinlichkeit von Steinschlag-, Fels- und Bergstürze, erhöht sich auch die Gefahr vor Waldschäden sowie vor einer reduzierten Schutzwirkung des Waldes.

Hotspots: Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 24.7.2015).

4.11.5.3 Todesopfer und Verletzte durch Steinschlag, Fels- und Bergstürze

Seit 1999 wurden im Kanton Graubünden durch Steinschlag, Fels- oder Bergsturz 11 Personen getötet und ebensoviele verletzt (Amt für Natur und Umwelt 2015). In der Folge der klimatischen Entwicklungen (mehr Starkniederschlag, Abschmelzen von Eis und Permafrost) muss eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von Steinschlag-, Fels- und Bergsturzgefährdung erwartet werden. Entsprechend erhöht sich das Risiko für Menschen, von stürzenden Gesteinsmassen getroffen zu werden, insbesondere beim Aufenthalt im Freien.

Hotspots: Von möglichen Steinschlag-, Fels- und Bergsturzschaäden sind insbesondere steile Hänge in geologisch instabilen Gebieten in subalpinen Lagen betroffen. Die Gefahrenzonen in der Surselva sind örtlich sehr beschränkt. Grössere Zonen im Siedlungsgebiet befinden sich bei Sedrun sowie um Flims. Bei den Verkehrsachsen sind speziell die Valsenstrasse und die Oberalpstrasse zwischen Rueun und Tavanasa von der Sturzgefahr betroffen. Hier ist die Instandhaltung der Schutzbauten sehr wichtig (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 24.07.2015).

4.11.5.4 Mehr Angst vor grossen Steinschlag-, Fels- und Bergsturzereignissen

Naturgefahren sind im Berggebiet allgegenwärtig. Die Art und Weise, wie die Bevölkerung mit der Gefahr umgeht, hat sich im Lauf der Zeit stark verändert. Zum Beispiel bei starken Schneefällen betete die Bevölkerung vor ca. 100 Jahren den Rosenkranz und hoffte auf himmlischen Schutz (mündliche Überlieferung von Silvio Albin, 24.2.2015). Die heutigen Mittel der Gefahrenabschätzung erlauben es den Menschen, situationsspezifische Schutzmassnahmen bis hin zur Evakuierung der Gebiete zu ergreifen. Doch selbst wenn die Bevölkerung heute eine stärkere Kontrolle über ihre Sicherheit verspürt, können andauernde Extremsituationen - wie zum Beispiel in den Lawinenwinter

1951 und 1999 - aber auch schlummernde, schwieriger zu verortende Gefahren wie zum Beispiel Bergstürze, die Psyche der Bevölkerung in Gefahrenzonen stark belasten. Angstzustände und Depression können bei den Betroffenen - insbesondere bei Individuen mit Veranlagung - Monate oder gar Jahre anhalten (Hajat et al. 2003 zit. in Thommen Dombois und Braun-Fahrländer 2004).

Hotspots: Psychisch-mentale Gesundheitsfolgen drohender Naturgefahren sind insbesondere ein lokales Phänomen der Gefahrengebiete.

4.11.5.5 Erhöhtes Konfliktpotenzial in der Raumnutzung

Raumnutzungskonflikte gehören in der Surselva zum Alltag. Wöchentlich erhält das Amt für Wald und Naturgefahren in Ilanz Anfragen, wie gewisse Parzellen genutzt werden dürfen (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015). Zusätzlich zu bestehenden Konflikten zwischen den Interessen der Bauern, der Tourismusanbieter und Naturschützer bedeuten Naturgefahren wie Lawinen, Hochwasser, Murgänge oder Steinschlag weitere Nutzungsbeschränkungen. Je grösser die Gefährdung, desto grösser sind die Nutzungskonflikte. Nimmt künftig die Wahrscheinlichkeit seltener Grossereignisse zu (Amt für Natur und Umwelt 2015), muss die Raumnutzung der neuen Gefährdungslage angepasst werden. Problematisch ist die Lage auch deshalb, weil in den letzten 10-20 Jahren der Versicherungswert der Gebäude in der Surselva und im ganzen Kanton stark zugenommen hat (Amt für Natur und Umwelt 2015).

Hotspots: Nutzungskonflikte entstehen da, wo unterschiedliche Interessen aufeinandertreffen. In Bezug auf Sturzprozesse beschränken sich die Nutzungskonflikte hauptsächlich auf die in der Gefahrenkarte der Prozessart „Sturz“ ausgewiesenen Gefahrengebiete.

4.12 Sturm und Orkan

4.12.1 Definition

Bei einem Sturm weht der Wind während mindestens 10 Minuten mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 75 bis 120 km/h. Bei grösseren Geschwindigkeiten spricht man von einem Orkan (GraNat o.J.i).

4.12.2 Merkmale, kantonale Ausgangslage und Trends

- Westwinde und Föhn können lokal hohe Windgeschwindigkeiten erreichen (CH2011 2011 zit. in INFRAS und Egli Engineering 2014)
- Die höchsten Windgeschwindigkeiten erzielen Winter- und Gewitterstürme (CH2011 2011 zit. in INFRAS und Egli Engineering 2014)
- Die meisten Stürme ereignen sich in den Sommermonaten (GV 2014 zit. in Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Die Gebäudeversicherung des Kantons Graubünden verzeichnete zwischen 1991 und 2013 Sturmschadenskosten von ca. 16.5 Mio. CHF (Amt für Natur und Umwelt 2015).
- Bisher ist kein Trend in der Veränderung der Wind- und Sturmverhältnisse erkennbar (Amt für Natur und Umwelt 2015).

4.12.3 Situation in der Surselva

Starke Winde können dem Wald, der Infrastruktur und Gebäuden verheerende Schäden zufügen. Auch Menschenleben können gefährdet sein, insbesondere jene der Räumungskräfte (Amt für Natur und Umwelt 2015). Ausserdem beeinträchtigen Windwurfflächen das Landschaftsbild massgeblich. Mit seinen hohen Fichtenbeständen ist der Wald in der Surselva windempfindlicher als z.B. der Lärchen-Arven-Wald im Engadin (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015). Bedeutend sind in der Ost-West-ausgerichteten Region insbesondere Westwindstürme. Der Westwindsturm Vivian (1990) wirkte sich in der Surselva besonders stark aus. Südöstlich von Sedrun richtete dieser Sturm den grössten bekannten Bündner Waldschaden seit 1904 an (graNat o.J. g). Auch bei Disentis, Trun und Medel waren damals grosse Waldflächen betroffen. Unvergessen sind auch die grossen Sturmschäden im August 2013 zwischen Sumvitg und Tamins (besonders bei

Flims/Laax): 30'000 m³ Wald wurden beschädigt und 4'000 Bäume umgelegt (Sturmarchiv Schweiz 2015). Seltener sind in der Region Gebäudeschäden, aber gelegentlich wurden auch schon Stalldächer abgedeckt (1989 in Trun und 1990 in Degen) und Kupferverkleidung von Dächern gelöst (1994 in Flims) (graNat o.J.h). Jedes Jahr ereignen sich in der Surselva 1 bis 2 Sturmschäden, wobei diese potentiell überall in der Region auftreten können (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 19.2.2015).

4.12.4 Erwartete Veränderungen im Klimawandel

Infolge:

- Der Veränderung der atmosphärischen Aktivität bei wärmeren Temperaturen (Amt für Natur und Umwelt 2015)

Frequenz und Intensität häufiger Stürme (Wiederkehrperiode ≤ 10 Jahre)

Frequenz und Intensität seltener Stürme (Wiederkehrperiode ≥ 10 Jahre)

(Amt für Natur und Umwelt 2015, mündliche Überlieferung V. Stöckli vom 15.9.2015)

4.12.5 Risiken und Chancen infolge Sturm

4.12.5.1 Sturmbedingte Ertragsausfälle im Tourismus durch Infrastrukturschäden und ein beeinträchtigt Landschaftsbild

Grosse Sturmereignisse können bedeutende Ertragsausfälle im Tourismus bewirken. Zum einen können dies direkte Ausfälle sein, wie nach dem Unwetterereignis am 6. August 2013, wo bei Flims/Laax nicht nur 30'000m² Wald sondern auch weite Teile einer beliebten Bikestrecke beschädigt wurden (Sturmarchiv Schweiz 2015; mündliche Überlieferung von Reto Fry, 12.2.2015). Diese musste in der Folge für längere Zeit geschlossen werden (mündliche Überlieferung von Reto Fry, 12.2.2015). Das Potenzial für solche Infrastrukturausfälle ist in der Surselva relativ gross, verfügt die Region doch über 1200 km Wander- und 500 km Bike- und Velorouten (Graubünden Ferien Schweiz o.J.a). Einbussen im Tourismus können sich aber auch indirekt über das beeinträchtigte Landschaftsbild ergeben. Stürme hinterlassen offene, von umgeknickten und gefallenen Bäumen durchsetzte Flächen, die oftmals ganze Bergflanken überziehen. Die harmonische Berglandschaft spielt im Sommertourismus eine wichtige Rolle. Wird das Landschaftsbild durch grosse Sturmereignisse stark beeinträchtigt, kann sich dies negativ auf die Besucherzahlen auswirken. Sowohl direkte wie auch indirekte Schäden können sich mehren, wenn sich Grossereignisse häufen. Werden Sturmschäden durch spannende Bildungsangebote (wie z.B. in der Region Gantrisch) in Wert gesetzt, können Sturmschäden auch als Chance genutzt werden.

Hotspots: Anfällig für direkte Schäden sind besonders touristische Angebote im Wald, wie z.B. die Bikeroute durch den Scatlè Fichtenurwald bei Brigels oder den Hochseilpark Prau la Selva im Flimserval. Sturmschäden können potenziell überall in der Surselva auftreten. Als Ost-West ausgerichtetes Tal ist die Haupttalachse insbesondere gegenüber Westwindstürmen anfällig.

4.12.5.2 Mehr Sturmschäden, Zwangsnutzungen und höhere Verjüngungskosten im Wald

Windwurf ist, gefolgt von Schneelastschäden, die wichtigste Ursache für Zwangsnutzungen in der Surselva (LeiNa Wald). Insgesamt müssen ein Drittel des Hiebsatzes für Zwangsnutzungen aufgebracht werden (mündliche Überlieferung von Urban Maissen, 24.7.2015). Werden in Zukunft seltene Sturmereignisse, wie zum Beispiel der Orkan Vivian oder Lothar, häufiger, so mehren sich auch die Waldschäden sowie die Kosten für Zwangsnutzungen, Wiederherstellung und Verjüngung. Treten Waldschäden im Schutzwald auf (wie zum Beispiel ob Curaglia nach dem Orkan Vivian), können die Folgeschäden gravierend sein, wenn sich vor der Aufforstung neue Naturgefahrenereignisse wie Lawinen oder Steinschläge ereignen.

Hotspots: Als Ost-West ausgerichtetes Tal ist die Surselva insbesondere gegenüber Westwindstürmen anfällig. Wie überall im Berggebiet muss auf Kreden und Gipfeln mit den ausgeprägtesten Windverhältnissen gerechnet werden.

5 Literatur

Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.

Ammann W, Stöckli V, Stal M, Roth A. 2014. Klimawandel Graubünden. Arbeitspapier 1: Klimaanpassung. Analyse der Herausforderungen und Handlungsfelder. Entwurf für die verwaltungsinterne Vernehmlassung vom 1. September bis 31. Oktober 2014. Chur: Amt für Natur und Umwelt Kanton Graubünden.

Amt für Natur und Umwelt. 2015. Klimawandel Graubünden. Analyse der Risiken und Chancen. Arbeitspapier 3 einer kantonalen Klimastrategie. Chur: Amt für Natur und Umwelt Graubünden.

Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden. 2013. Hotel- und Kurbetriebe: Angebot und Nachfrage in den registrierten Betrieben, nach Gemeinden. Chur: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden.

Bachmann T, Werner S. 2013. Monitoringbericht 2011. Zusatzauswertungen für die Region Surselva 2013. Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft.

Bergbahnen Graubünden. 2013. Zahlen und Fakten Region Surselva. Lantsch/Lenz: Bergbahnen Graubünden Geschäftsstelle.

BFS. 2013a. Arealstatistik der Schweiz 2004/09. Zustand der Datenbank: 24.9.2013. Zugriff auf http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen__quellen/blank/blank/arealstatistik/01.html TARGET=_blank am 16.5.2014.

BFS. 2013b. Landwirtschaftliche Betriebsstrukturerhebung. Raumbezug: Gemeinden/1.1.2013. Zugriff auf http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen__quellen/blank/blank/lb/01.html TARGET=_blank am 16.5.2014.

Bieger T, Riklin T, Baudenbacher C. 2009. Umfrage zur aktuellen Situation und zu den wirtschaftlichen Perspektiven der Beschneidung in der Schweiz. St.Gallen: Institut für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus Universität St. Gallen.

Bloetzer W, Egli T, Petrascheck A, Sauter J, Stoffel M. 1998. Klimaänderungen und Naturgefahren in der Raumplanung. Methodische Ansätze und Fallbeispiele. Synthesebericht im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms Klimaänderungen und Naturkatastrophen, NFP 31. Zürich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.

BHP, EBP, Triema [BHP Hanser und Partner AG, Ernst Basler+Partner, Triema]. 2014. Agenda 2013 Surselva. Ausgangslage und Schwerpunkte für die Standortentwicklung. Präsentation für den zweiten Workshop vom 25. August 2014. Auftraggeber Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO in Zusammenarbeit mit dem Amt für Raumentwicklung. Projektnummer 17002.20. Zürich: BHP Hanser und Partner AG.

Bundesamt für Umwelt. 2005. Hinweiskarte der potenziellen Permafrostverbreitung der Schweiz. Bern: BAFU.

CH2011. 2011. Swiss Climate Change Scenarios CH2011. Zürich: C2SM, MeteoSchweiz, ETH, NCCR Climate und OcCC.

Dietrich J. o.J. Niederschlag - Begriffe http://www.hydroskript.de/html/_index.html?page=/html/hykp0402.html (abgerufen: 06.08.2015)

graNat. o.J. a. Hochwasser-Ereignisse in Graubünden. <http://www.gra-nat.ch/hochwasser-ereignisse> (abgerufen: 14.4.2014).

graNat. o.J. b. Feststurz. <http://www.gra-nat.ch/felssturz> (abgerufen: 14.4.2015).

graNat. o.J. c. Die Gefahr bezüglich stürzendem Fels in Graubünden. <http://www.gra-nat.ch/strzender-fels-gefahr> (abgerufen: 21.6.2015).

graNat. o.J. d. Steinschlag-Ereignisse in Graubünden. <http://www.gra-nat.ch/ereignisse-strzender-fels-steinschlag> (abgerufen: 21.6.2015).

graNat. o.J. e. Waldbrand-Ereignisse in Graubünden. <http://www.gra-nat.ch/waldbrand-ereignisse> (abgerufen: 21.6.2015).

graNat. o.J. f. Waldbrand-Ereignisse in Graubünden. <http://www.gra-nat.ch/ereignisse-waldbrand-waldschden> (abgerufen: 21.6.2015).

graNat. o.J. g. Sturm Vivian in Graubünden, 1990. <http://www.gra-nat.ch/sturm-vivian-1990-graubnden> (abgerufen: 21.6.2015).

graNat. o.J. h. Sturmschäden an Gebäuden. <http://www.gra-nat.ch/ereignisse-sturm-gebudeschden> (abgerufen: 21.6.2015).

graNat. o.J. i. Stürme. <http://www.gra-nat.ch/sturm> (abgerufen: 06.08.2015)

graNat. o.J. j. Die Sturmgefahr in Graubünden. <http://www.gra-nat.ch/sturm-gefahr> (abgerufen: 06.08.2015)

graNat. o.J. k. Waldbrände. <http://www.gra-nat.ch/waldbrand> (abgerufen: 6.8.2015)

graNat. o.J. n. Auswirkungen von Lawinen auf Siedlungen in Graubünden. <http://www.gra-nat.ch/ereignisse-lawine-lawinen-und-siedlungen> (abgerufen: 8.8.2015)

Graubünden Ferien Schweiz. Ohne Jahr a. Holiday Region Surselva. <http://en.graubuenden.ch/region/surselva-summer.html?actSeason=1>

Haubner E. 2002. Klimawandel und Alpen. alpMedia Hintergrundbericht. Schaan: CIPRA International.

INFRAS, Egli Engineering. 2014. Klimabedingte Risiken und Chancen 2060. Regionale Fallstudie Kanton Uri. Zürich und St.Gallen: INFRAS, Egli Engineering.

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. 2013. Climate Change 2013. The physical science basis. Working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM, Hrsg. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC. 2013. Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge UK und New York: Cambridge University Press.

Meister F. 2012. Mit nachhaltigen Schneekanonen. Die Wochenzeitung, Nr. 49/2012 vom 6.12.2012. Zugriff auf <https://www.woz.ch/-34b6> am 23.6.2015.

MeteoSchweiz. 2013a. Klimaszenarien Schweiz. Eine regionale Übersicht. Fachbericht MeteoSchweiz: 243. Zürich: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz.

MeteoSchweiz. 2013b. Klimanormwerte Disentis/Sedrun. Normperiode 1961-1990. Stand: 2013. Zürich: MeteoSchweiz.

- MeteoSchweiz. 2013c. Klimanormwerte Disentis/Sedrun. Normperiode 1981-2010. Stand: 2013. Zürich: MeteoSchweiz.
- MeteoSchweiz. 2012. Klimabericht Kanton Graubünden 2012. Fachbericht MeteoSchweiz: 242. Zürich: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz.
- MeteoSchweiz. 2009. Klimabericht Kanton Graubünden. Arbeitsberichte der MeteoSchweiz: 228. Zürich: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz.
- Naturgefahrenfachstelle des Bundes. 2015. Gefahrenstufen Hochwasser. <http://www.naturgefahren.ch/home/umgang-mit-naturgefahren/hochwasser/gefahrenstufen-hochwasser.html> (abgerufen: 5.8.2015)
- Naturgefahrenfachstelle des Bundes. 2014a. Gefahrenstufen Massenbewegungen. <http://www.naturgefahren.ch/home/umgang-mit-naturgefahren/massenbewegungen/gefahrenstufen-massenbewegungen.html> (abgerufen: 5.8.2015)
- Naturgefahrenfachstelle des Bundes. 2014b. Gefahrenstufen Lawinen. <http://www.naturgefahren.ch/home/umgang-mit-naturgefahren/lawinen/gefahrenstufen-lawinen.html> (abgerufen: 5.8.2015)
- PLANAT. o.J. Hitzewelle. <http://www.planat.ch/de/wissen/klimawandel/hitzewelle/> (abgerufen: 10.09.2015).
- Romang H, Teufen B, Frick E, Wilhelm C. 2009. Naturgefahren bedrohen den Menschen seit Jahrtausenden. Faktenblatt 10, 2. Auflage. Chur: Amt für Wald.
- SLF. o.J. Kunstschnee. Schülerinfo. Davos: WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF.
- Sturmarchiv Schweiz. 2015. Diwnburst Surselva. http://www.sturmarchiv.ch/index.php?title=20130806_01_Downburst_Surselva (abgerufen: 21.6.2015).
- Tamme O. 2012. Klimawandel im österreichischen Berggebiet. Ursachen, Auswirkungen und Anpassungsmaßnahmen. Forschungsbericht 65. Wien: Bundesanstalt für Bergbauernfragen.
- Thommen Dombois O, Braun-Fahrländer C. 2004. Gesundheitliche Auswirkungen der Klimaänderung mit Relevanz für die Schweiz. Literaturstudie im Auftrag der Bundesämter für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und für Gesundheit (BAG). Basel: Universität Basel, Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Abteilung Umwelt und Gesundheit.
- Zubler E, Scherrer SC, Croci-Maspoli M, Liniger M, Appenzeller C. 2014. Key climate indices in Switzerland; expected changes in a future climate. Climatic Change 123:255–271.
- Zünd M. 2015. Energieverbrauch 2014 um 7,7% gesunken. Bern: Bundesamt für Energie. <http://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=57842> (abgerufen: 17.9.2015).

1 Veränderung der Mitteltemperatur

DEFINITION: Die Mitteltemperatur bezeichnet die Durchschnittslufttemperatur über den Verlauf einer bestimmten Zeit (z.B. 12 Monate).

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Die Temperatur unterscheidet sich je nach Höhenlage, Standort und Jahreszeit
- Null Grad herrschen im Jahresmittel auf rund 2000 m. Pro Grad Erwärmung steigt die Nullgradgrenze um 150-200 m an
- Die Zunahme der Mitteltemperatur der Atmosphäre und des Oberflächen- und Meerwassers ist für sämtliche Ausprägungen des Klimawandels verantwortlich
- Die Klimastationen im Kanton zeigen seit 1900 für Winter wie Sommer starke Erwärmungstrends

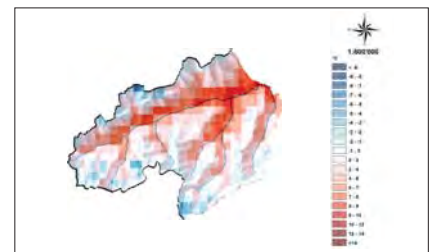


Die Folgen des Temperaturanstiegs bergen zahlreiche Risiken aber auch Chancen - zum Beispiel für den Sommertourismus.
(Foto: Wandern in Brigels-Waltensburg-Andiast, <http://www.graubuenden.ch/regionen/surselva-sommer.html>)

SITUATION IN DER SURSELVA

Die Temperatur bestimmt die Konsistenz des Niederschlags, das Auftauen von Schnee, Gletscher und Permafrost, das Wachstum und die Entwicklung von Bäumen, Tieren und Pflanzen (u.a. auch Schadorganismen, allergene Pflanzen und Krankheitserreger) und den Heiz- und Kühlbedarf. Als Gebirgsregion verzeichnet die Surselva erwartungsgemäss eher tiefe Mitteltemperaturen. Die Jahresdurchschnittstemperatur in Disentis liegt heute bei 6.7 °C, wobei die Temperaturen in den Sommermonaten mehr als doppelt so hoch sind wie in den Wintermonaten. Zwischen 1961 und 2010 hat die Durchschnittstemperatur in der Surselva (Station Disentis) bereits um 1 - 2 °C zugenommen. Die Erwärmung ist im Frühling und Sommer am stärksten und im Herbst am geringsten ausgeprägt. In der Folge der Erhöhung der Mitteltemperatur haben die Anzahl Frost- oder Eistage (Tage mit einer Minimaltemperatur < 0 °C bzw. Tage mit einer Maximaltemperatur < 0 °C) abgenommen. Sommer- und Hitzetage (Tage mit einer Maximaltemperatur ≥ 25 °C bzw. ≥ 30 °C) haben hingegen zugenommen.

HOTSPOTS



Verteilung der mittleren Jahrestemperatur [°C] in der Surselva in der Normperiode 1981-2010.
(Quelle: MeteoSchweiz 2012; (c) Swisstopo)

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

Durchschnittstemperatur im Winter	➔➔
Durchschnittstemperatur im Frühling	➔➔
Durchschnittstemperatur im Sommer	➔➔
Durchschnittstemperatur im Herbst	➔➔

RISIKEN UND CHANCEN

Legende

Richtung der Veränderung*

- ➔➔ Zunahme
- ↔ Keine Veränderung
- ↔ Abnahme

Stärke der Veränderung*

- ☐ Grosse Veränderung (+/- >3.5°)
- ☐ Erhebliche Veränderung (+/- 3-3.5°)
- ☐ Mässige Veränderung (+/- 2.5-3°)
- ☐ Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-2.5°)

Unsicherheiten in der Einschätzung*

- ☐ Grosse Unsicherheiten
- ☐ Mittlere Unsicherheiten
- ☐ Geringe Unsicherheiten

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario



QUELLEN

Amt für Natur und Umwelt 2015; CH2011 2011; MeteoSchweiz 2013b; MeteoSchweiz 2013c; MeteoSchweiz 2012; MeteoSchweiz 2009; Müller und Weber 2008

2 Hitzewellen

DEFINITION: Als Hitzewelle wird eine mehrere Tage andauernde, starke Erwärmung mit Lufttemperaturen über 30°C bezeichnet.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Hitzetage und Tropennächte sind vor allem Phänomene tieferer Lagen
- In Graubünden sind insbesondere das Churer Rheintal und das untere Misox von Hitzewellen betroffen
- Studien zeigen für den Kanton Graubünden bereits einen deutlichen Trend zu mehr und länger andauernden Hitzewellen

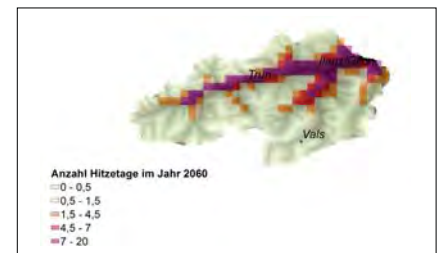


Zunehmende Hitze birgt nicht nur Risiken sondern auch Chancen. Wenn es im Unterland zunehmend heiss wird, werden Badeseen, wie z.B. der Crestasee zwischen Flims und Trin, in der vergleichbaren Kühle der Berge attraktiver.
(Foto: <http://www.graubunden.ch/wasserwelt.html>)

SITUATION IN DER SURSELVA

In Bergregionen wie der Surselva kühlt es insbesondere in der Nacht ausreichend ab, sodass extreme Hitze im Vergleich zum Unterland oder den grossen Städten weniger Probleme bereitet. In tieferen Lagen wie Ilanz werden im Alpenraum heute im Mittel nur rund 6 Hitzetage beobachtet. Hitze kann für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Mensch und Tier zunehmend zu einem Problem werden, wenn bei einer Häufung von Hitzewellen nicht die nötigen Vorkehrungen (wie Kühlung, Belüftung oder Schatten-spende) getroffen werden. Gleichzeitig eröffnet die vergleichbare Kühle der Surselva im Vergleich zum Unterland und dem Mittelmeerraum aber auch Chancen für den Tourismus.

HOTSPOTS



Hitzetage sind in erster Linie ein Phänomen der tieferen Lagen, aber auch Standorte auf Höhen zwischen 700 und 1400 m.ü.M. werden zunehmend heisse Tage verzeichnen.
(Quelle: MeteoSchweiz 2014; swissNames (c) Bundesamt für Landestopographie)

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der Zunahme der Mitteltemperatur um 3 °C

Häufigkeit von Hitzetagen	➔
Vorkommen von Hitzewellen in höheren Lagen. In Disentis werden Verhältnisse herrschen wie heute in Chur	➔*
Werte der Höchsttemperaturen	➔*

* ohne Angabe zur Stärke der Veränderung

RISIKEN UND CHANCEN

Legende

Richtung der Veränderung*	Stärke der Veränderung*	Unsicherheiten in der Einschätzung*
➔ Zunahme	Erhebliche Veränderung (+/- 50-75%)	Grosse Unsicherheiten
↔ Keine Veränderung	Mässige Veränderung (+/- 25-50%)	Mittlere Unsicherheiten
➔ Abnahme	Keine/geringfügige Veränderung (+/- 10-25%)	Geringe Unsicherheiten
	Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)	

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario

QUELLEN

Amt für Natur und Umwelt 2015; Bibliographisches Institut GmbH 2013; CH2011 2011; INFRAS und Egli Engineering 2014; MeteoSchweiz 2009; MeteoSchweiz 2012; PLANAT o.J.; Zubler et al 2014

3 Kälte und Frost

DEFINITION: Als Frosttage gelten Tage mit einer Minimaltemperatur unter 0 °C.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Frostereignisse sind typisch für den Winter. Sie können aber auch in den warmen Jahreszeiten und in Übergangsphasen auftreten
- Im Kanton Graubünden besteht ein klarer Trend in Richtung abnehmender Frosttage

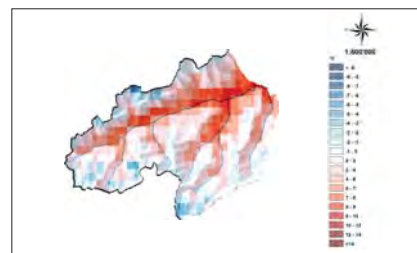


Kälte und Frost sind in der Surselva (noch) keine Seltenheit.
(Foto: Klirrende Kälte Ende Januar 2013 in Falera, (c) Keystone, <http://www.suedostschweiz.ch/vermishtes/minus-30-grad-auf-der-glattalp>)

SITUATION IN DER SURSELVA

Wie überall im Berggebiet prägen Kälte und Frost das Leben in der Surselva, besonders im Winter. Grosse Kälte wird aber immer seltener: Zwischen 1961 und 2011 haben an der Wetterstation die Anzahl Frosttage (Minimaltemperatur < 0 °C) bereits um 5 Tage pro Dekade abgenommen. Heute verzeichnet die Station Disentis im Schnitt 128 Frosttage und 272 Tage, an denen geheizt werden muss (Mitteltemperatur < 12 °C). Für den Wintertourismus ist Kälte ein massgeblicher Faktor: sie sorgt dafür, dass Niederschlag in Form von Schnee und nicht als Regen fällt und dass die Skigebiete die Schneedecke mit Kunstschnee anreichern können. Weiter definieren Kälte und Frost die Ausbreitungsgrenze von Pflanzen und Tieren. Im Frühling ist Frost besonders bedeutend, da er an landwirtschaftlichen Kulturen erhebliche Schäden anrichten kann.

HOTSPOTS



Verteilung der Jahresmitteltemperatur (Normperiode 1981-2010) in der Surselva. Kälte und Frost tritt insbesondere in den Gipfelregionen auf. Bei Kaltluftseen kann aber auch der Talboden betroffen sein.
(Quelle: MeteoSchweiz 2012; (c) Swisstopo)

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der Zunahme der Winter- und Frühlingstemperatur (Disentis: +3.3, resp. +2.9 °C)

Anzahl Frosttage	
Anzahl der für die Beschneigung wichtigen kalten Nächten und Tage	

RISIKEN UND CHANCEN

Legende

Richtung der Veränderung*

- Zunahme
- Keine Veränderung
- Abnahme

Stärke der Veränderung*

- Grosse Veränderung (+/- 50-75%)
- Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)
- Mässige Veränderung (+/- 10-25%)
- Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)

Unsicherheiten in der Einschätzung*

- Grosse Unsicherheiten
- Mittlere Unsicherheiten
- Geringe Unsicherheiten

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario



QUELLEN

Amt für Natur und Umwelt 2015; INFRAS und Egli Engineering 2014; MeteoSchweiz 2013c; MeteoSchweiz 2012; MeteoSchweiz 2009; Zublet et al. 2014

4 Reduktion der Schneedecke und Gletscher

DEFINITION: Eine Schnee- oder Gletscherdecke ist eine den Boden bedeckende Schnee-/Eisschicht.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Die Schneedecke ist von der Höhe, der Lage und der Exposition abhängig. Sie unterliegt während den Jahren und Jahrzehnten starken Schwankungen
- Mit der Erwärmung steigen die Nullgrad- und die Schneegrenze. Zwischen 1961 und 2012 ist die Nullgradgrenze je nach Jahreszeit um 32-76 m pro Jahrzehnt angestiegen
- Die Gletschergrösse ist vom Schneefall im Nährgebiet und dem Schmelzen im Zehrgebiet abhängig. Seit 1985 haben die Bündner Gletscher die Hälfte ihres Volumens verloren

SITUATION IN DER SURSELVA

Schnee und Eis sind als Grundlage für den Tourismus, Energiequelle, Hochwasserpuffer, Landschaftspräger, Auslöser von Unfällen und Tarnmöglichkeit für Tiere in der Region sehr bedeutend. Gleichzeitig kann der Schnee durch Lawinen und Schneedruck für Mensch, Tier und Sachwert aber auch eine Gefahr darstellen. Ein grosser Teil der Surselva ist von Ende November bis Anfangs April schneebedeckt, wobei die Schneedecke zwischen den Höhenlagen stark variiert. Im Schnitt fällt in Disentis an ca. 50 Tagen pro Jahr Schnee. Messdaten zeigen einen deutlichen Rückgang der Tage mit geschlossener Schneedecke, der Neuschneesummen, der Tage mit Neuschnee und der maximalen Schneehöhe (ausser in hohen Lagen). Alle Skigebiete gelten heute noch als natürlich schneesicher (von anfangs Dezember bis Mitte April liegt an mind. 100 Tagen mind. 30 cm Schnee und zwischen dem 22. Dezember und dem 4. Januar liegen mind. 30 cm Schnee). Gletscher spielen in der Surselva eine eher untergeordnete Rolle, da die vier Hauptgletscher eher klein und meist relativ weit abgelegen sind.

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der wärmeren Wintertemperaturen (Tag und Nacht)
- der abnehmenden Niederschlagsmengen in Form von Schnee. Auf der Höhenstufe von Disentis (800-1500 m.ü.M.) wird eine Halbierung der Neuschneetage erwartet
- der Bergwärtsverschiebung der Gletschernährgebietsgrenze

Schneedecke (Liedauer und Höhe)	➔
Gletscherlänge und -volumen	➔

Legende

Richtung der Veränderung*	Stärke der Veränderung*	Unsicherheiten in der Einschätzung*
➔ Zunahme	☐ Grosse Veränderung (+/- 50-75%)	☐ Grosse Unsicherheiten
➔ Keine Veränderung	☐ Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)	☐ Mittlere Unsicherheiten
➔ Abnahme	☐ Mässige Veränderung (+/- 10-25%)	☐ Geringe Unsicherheiten
	☐ Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)	

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario



QUELLEN

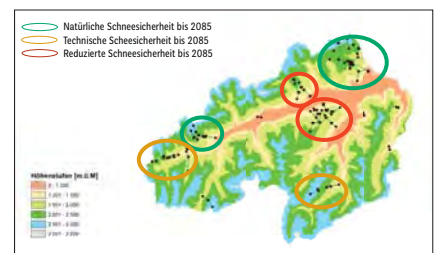
Amt für Natur und Umwelt 2015; Bausch und Hörmann 2013; BMU 2008; INFRAS und Egli Engineering 2014; MeteoSchweiz 2013c; MeteoSchweiz 2013c; MeteoSchweiz 2012; MeteoSchweiz 2009; Perroud und Bader 2013; <http://www.duden.de/rechtschreibung/Schneedecke>¹



Solche Bilder dürften sich häufen. Schneemangel in Brigels im Februar 2014

(Foto: Keystone / Arno Balzarini, 14.02.2014, <http://www.nzz.ch/aktuell/startseite/markante-einbusen-im-schweizer-tourismus-11019433>)

HOTSPOTS



Beurteilung der Schneesicherheit

(Quellen: Seilbahnen und Skifläche: Amt für Landwirtschaft und Geoinformation Graubünden 2014 via Geo Gr auf http://geogr.mapserver.ch/shop/?q=66/prod_wg_slb
Höhenstufen: Bundesamt für Landestopografie
Beurteilung der Schneesicherheit: Abegg et al. 2013)

RISIKEN UND CHANCEN

5 Änderung des Niederschlagsregimes

DEFINITION: Das Niederschlagsregime ist der charakteristische Jahresgang der Niederschläge an einem bestimmten Ort.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Der Niederschlag unterscheidet sich je nach Höhenlage und Exposition stark und schwankt von Jahr zu Jahr
- Im Sommer fällt am meisten Niederschlag
- Intensivniederschläge (kurzfristige Starkniederschlagsereignisse bei Gewitter oder Dauerregen) können Hochwasser, Uferüber tretungen, Murgänge und Hangrutschungen zur Folge haben
- Die Verteilung der saisonalen Niederschläge zeigt noch keine eindeutigen Veränderungstrends. Es besteht aber ein Trend zu mehr Niederschlag in Form von Regen statt als Schnee.

SITUATION IN DER SURSELVA

Neben der Temperatur sind die Niederschläge in der Surselva der zentrale Klimafaktor. Sie bestimmen im Winter die Schneedecke, fördern das Pflanzenwachstum, definieren das Trink- und Gebrauchswasserdargebot und bestimmen die Kraftwerkszuflüsse. Durch ihre Lage zwischen dem Gotthard- und dem Tödimassiv ist die Surselva relativ gut von Niederschlägen abgeschirmt. Die nördlichen Teile der Surselva (Oberalppass bis Flims) erhalten insbesondere bei Nordlage Niederschlag, die nord-exponierten Hänge des Vorderrheintals vor allem bei Westlage. Die südlichen Seitentäler erhalten den meisten Niederschlag bei Südlage, häufig v.a. in den hinteren Talabschnitten. Die Wetterstation Disentis verzeichnet heute einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 1101mm. Zwischen 1961 und 2011 haben die Niederschlagssummen an der Station Disentis bereits um 2.2% pro Jahrzehnt zugenommen (nicht-signifikanter Trend). Gleichzeitig haben die Anzahl Niederschlagstage, sowie die Neuschneemengen und –tage eher abgenommen. Durch ihre zum Teil verheerenden Folgen haben gerade Intensivniederschläge eine grosse Bedeutung, wie zum Beispiel die Ereignisse von November 2002 zeigten.

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der Zunahme der Luftfeuchtigkeit bei erhöhten Temperaturen
- des temperaturbedingten Anstiegs der Schneefallgrenze

Jahresniederschläge	→*
Winter- und Frühlingsniederschläge	→
Sommer- und Herbstniederschläge	→
Häufigkeit von Starkniederschlägen	→*
Anzahl Neuschneetage	→

* ohne Angabe zur Stärke der Veränderung

Legende

Richtung der Veränderung*

- Zunahme
- ↔ Keine Veränderung
- ← Abnahme

Stärke der Veränderung*

- Grosse Veränderung (+/- 50-75%)
- Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)
- Mässige Veränderung (+/- 10-25%)
- Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)

Unsicherheiten in der Einschätzung*

- Grosse Unsicherheiten
- Mittlere Unsicherheiten
- Geringe Unsicherheiten

* Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario

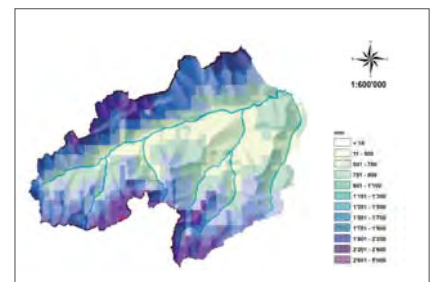
QUELLEN

Amt für Natur und Umwelt 2015; Amt für Natur und Umwelt 2009; Arbeitsgemeinschaft EcoPLAN/SigmaPLAN 2007; Bloetzer et al 1998; CH2011 2011; Dietrich o.J.; INFRAS und Egli Engineering 2014; Keller-Lengen et al 1998; MeteoSchweiz 2013c; MeteoSchweiz 2012; MeteoSchweiz 2009; OcCC 2002; OcCC/ProClim 2007; Perroud und Bader 2013; SGHL und CHy 2011



Intensivniederschläge können Bäche in reissende Ströme verwandeln, wie hier der Glenner bei einem Unwetter am 8.9.2008.
(Foto: http://ch.worldmapz.com/photo/101270_de.htm)

HOTSPOTS



Mittlerer Jahresniederschlag [mm] in der Surselva auf der Basis der Normperiode 1981-2010.
(Quelle: MeteoSchweiz 2012; (c) Swisstopo)

RISIKEN UND CHANCEN

6 Trockenheit

DEFINITION: Trockenheit kann ein Niederschlagsdefizit (meteorologische Trockenheit), eine ungenügende Bodenfeuchte (landwirtschaftliche Trockenheit) oder tiefe Abflussraten/tiefe Grundwasserstände (hydrologische Trockenheit) bedeuten.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Trockenheit tritt im Kanton Graubünden regional und saisonal unterschiedlich auf
- Bisher besteht kein robuster Trend zu mehr Trockenphasen

SITUATION IN DER SURSELVA

Trockenheit kann zu bedeutenden Verlusten in der Land- und Forstwirtschaft, zu Einschränkungen der Wasserkraftnutzung und Veränderungen in der Biodiversität führen. Auf der andern Seite kann der Sommertourismus von längeren Schönwetterphasen profitieren. Die Surselva erhält wegen ihrer windgeschützten Lage zwischen dem Gotthard- und dem Tödimassiv vergleichsweise wenig Niederschlag. Die Wetterstation Disentis verzeichnet heute einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 1101mm. Zwischen 1961 und 2011 haben die Niederschlagssummen an der Station Disentis leicht zu- und die Anzahl Niederschlagstage leicht abgenommen. Trockenheit spielte in der Vergangenheit aber noch eher eine untergeordnete Rolle, da die kühlen Temperaturen eine starke Verdunstung mehrheitlich noch verhindert haben. So konnte in der Region bisher ein Wasserüberschuss aufrechterhalten werden. Eine Ausnahme bildete der Hitzesommer 2003. In diesem Jahr kam es infolge Trockenheit fast überall in der Region beim 2. Schnitt in der Landwirtschaft zu einem Totalausfall.

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der erhöhten Verdunstung bei wärmeren Temperaturen
- der tendenziellen Abnahme der Sommer- und Herbstniederschläge
- der tendenziellen Zunahme der (vermehrt in Form von Regen fallenden) Winter- und Frühlingsniederschläge und der damit verbundenen Zunahme des Direktabflusses im Winter und Frühling
- der abnehmenden Schneedecke und des reduzierten Schmelzabflusses im Sommer

Anzahl nacheinanderfolgender Trockentage, v.a. im Sommer	→
Sommerabflüsse in Flüssen und Bächen	→*
Winterabflüsse in Flüssen und Bächen	→*

* ohne Angabe zur Stärke der Veränderung

Legende

Richtung der Veränderung¹

- Zunahme
- Keine Veränderung
- ← Abnahme

Stärke der Veränderung²

- Grosse Veränderung (+/- 50-75%)
- Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)
- Mässige Veränderung (+/- 10-25%)
- Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)

Unsicherheiten in der Einschätzung³

- Grosse Unsicherheiten
- Mittlere Unsicherheiten
- Geringe Unsicherheiten

¹Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario



QUELLEN

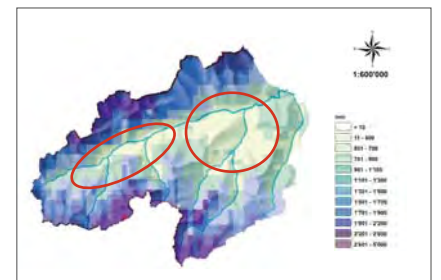
Amt für Natur und Umwelt 2015¹; MeteoSchweiz 2013b²; MeteoSchweiz 2013c³; MeteoSchweiz 2012⁴; MeteoSchweiz 2009⁵



Andauernde Trockenheit kann zu niedrigen Wasserständen führen, wie hier in der Rabiusa im Saiental.

(Foto: A. Mazzetta/WWF, <http://wwf-gr.webofsections.ch/home/wwf-graubuenden/unsere-themen/wasser/wasserkraft-projekte/lugnez/>)

HOTSPOTS



Trockenheit tritt dort am stärksten auf, wo die Niederschläge am geringsten und die Verdunstung stark ist. Dies ist in der Surselva insbesondere in Tallagen der Fall.

(Quelle: MeteoSchweiz 2012; (c) Swisstopo)

RISIKEN UND CHANCEN

7 Waldbrände

DEFINITION: Waldbrände sind unkontrollierte oder kontrollierte Brände im bewaldeten Gebiet.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Die Waldbrandgefahr ist dort am grössten, wo ausreichend Brandgut vorhanden ist und Trockenperioden häufig sind
- Ca. 70% der Brände werden durch menschliches Fehlverhalten ausgelöst. Je mehr Leute sich im Wald aufhalten, desto grösser ist die Gefahr
- Jährlich ereignen sich im Kanton Graubünden im Schnitt 20 Waldbrände. Mit 44 Bränden war das Hitzejahr 2003 besonders waldbrandintensiv
- Seit 1980 wurden im Kanton mehr als 700 ha Wald durch Brände beschädigt
- Meist können die Brände schnell gelöscht werden. Extremereignisse beschädigen aber auch grössere Flächen (z.B. Schäden von 390 ha im Misox 1997)
- Bisher ist noch kein Trend in Richtung vermehrter/intensiverer Waldbrände ersichtlich

SITUATION IN DER SURSELVA

Waldbrände brennen Wälder nieder und können landwirtschaftliche Kulturen, Infrastruktur und Gebäude beschädigen. Gleichzeitig beeinflussen sie auch die Biodiversität im Wald. Von den 500 Bündner Waldbränden von 1981 bis 2006 ereigneten sich 107 in der Surselva. Nur in den Südtälern wurden im gleichen Zeitraum mehr Waldbrände verzeichnet. Einer der letzten Waldbrände in der Surselva ereignete sich im April 2014 oberhalb von Trin. Die gleiche Ortschaft war bereits im April 2010 Schauplatz eines Waldbrandes, das von einem unvorsichtigen Schüler während einer Projektwoche entfacht wurde und rund 10 Hektar Wald zerstörte. Nicht weit in der Vergangenheit liegt der durch einen Blitzschlag entfachte Waldbrand vom 28. August 2011 in einem schwer zugänglichen Gebiet zwischen Sumvitg und Disentis. Die Hauptstrasse H19 musste gesperrt und zwei Löschhelikopter eingesetzt werden. Durch das schnelle Eingreifen konnte der Jung- und Schutzwald oberhalb der Strasse gerettet werden.

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der Zunahme der Dauer und der Häufigkeit von Trockenphasen im Sommer, z.T. in Kombination mit starken Winden

Frequenz und Intensität von Waldbränden, v.a. im Sommer	➔
Mögliche Betroffenheit bisher unbeeinträchtigter Gebiete	➔

Legende

Richtung der Veränderung*

- ➔ Zunahme
- ➔ Keine Veränderung
- ➔ Abnahme

Stärke der Veränderung*

- Erhebliche Veränderung (+/- 50-75%)
- Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)
- Mässige Veränderung (+/- 10-25%)
- Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)

Unsicherheiten in der Einschätzung*

- Grosse Unsicherheiten
- Mittlere Unsicherheiten
- Geringe Unsicherheiten

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario



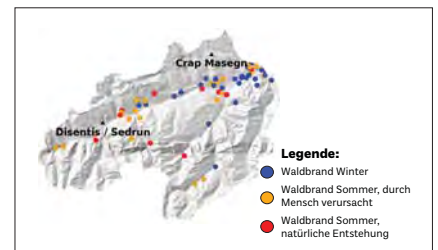
QUELLEN

Amt für Natur und Umwelt 2015; INFRAS und Egli Engineering 2014; GraNat o.J.e; GraNat o.J.f; GraNat o.J.k; GraNat o.J.J; Tagblatt Online 2010



Waldbrand bei Trin im April 2014
(Foto: C. Malär, <http://www.gra-nat.ch/ereignisse-waldbrand-waldschaden/1143>)

HOTSPOTS IN DER VERGANGENHEIT



Waldbrände in der Surselva seit 1980-2012 und deren Ursache
(Quelle: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Karte: Boris Bezzati)

RISIKEN UND CHANCEN

8 Hochwasser und Muren

DEFINITIONEN: Hochwasser ist ein Zustand, bei welchem Gebiete, die normalerweise im Trockenen liegen, von Wasser überflutet werden.¹
 Eine Mure ist eine Schlammlawine aus Wasser, Geröll und allenfalls Baumstämmen.²

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Grossflächige Hochwasser entstehen v.a. durch Dauerniederschläge; kleinräumige durch lokale Sommergewitter
- Grosse Gefährdung bei Starkniederschlägen und gleichzeitiger Schneeschmelze
- Muren sind typisch für Berggebiete (steiles Terrain und ausreichend verfügbares lockeres Schwemmmaterial)
- Muren können grosse Geschwindigkeiten (> 50km/h) erreichen. Da oftmals nicht schnell genug reagiert werden kann, können Muren grosse Schäden verursachen
- Seit 1990 3 Todesopfer und Schäden in der Höhe von ca. 31 Mio. CHF durch Hochwasser und Muren im Kanton Graubünden
- Bisher besteht kein eindeutiger Trend zu häufigeren Hochwasser- oder Murgangereignissen

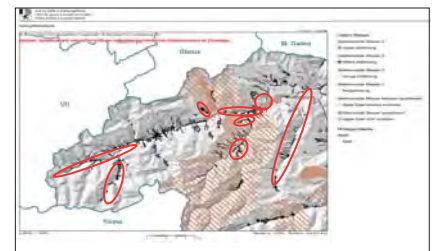


Überschwemmung in Rueun vom November 2002.
 (Foto: T. Lardelli, http://www.regiun.ch/fileadmin/_processed_/csm_11-Überschwemmung_Rueun_2002_T.Lardelli_01_509ab82d83.jpg)

SITUATION IN DER SURSELVA

Die Flüsse und Wildbäche der Surselva (v.a. der Vorderrhein und der Glenner) führen immer wieder Hochwasser. Am 25./26. September 1927 ereignete sich in Vals und Trun ein grosses Hochwasser, welches 12 Menschenleben forderte. Trun war auch im Juli 1987 wieder Schauplatz der Zerstörung, als der Rhein stauende Schuttmassen durchbrach und Bahn, Strassen, Wuhren und Liegenschaften überflutete. Gut in Erinnerung sind die Hochwasser und Muren in Schlans, Rueun, Trun und Disentis nach dreitägigem Dauerregen im November 2002. Damals bewegte eine Mure in der Gemeinde Rueun Material im Umfang von 8'800 Lastwagenladungen und Steinblöcke von mehr als 100 Tonnen. Neben der Bedeutung für die Infrastruktur können Hochwasser und Muren auch Landwirtschaftsflächen beschädigen und die Gesundheit und das Leben von Mensch und Tier bedrohen. Bei extremen Hochwassern kann ausserdem verschmutztes Oberflächenwasser in die flussnahen Grundwasserfassungen zur Trinkwasseraufbereitung gelangen.

HOTSPOTS



Ausschnitt aus der Gefahrenkarte für den Prozess Wasser.
 (Quelle: Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden 2014)

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der zunehmenden Niederschläge im Winter und Frühling und der abnehmenden Niederschläge im Sommer und Herbst
- der möglichen Zunahme von Starkniederschlägen
- der temperaturbedingten verfrühten Schneeschmelze
- der Zunahmen von Schwemmmaterial durch die Gletscher- und Permafrostschmelze

Frequenz und Intensität häufiger Hochwasser und Muren (Wiederkehrperiode ≤ 30 Jahre)	➔
Frequenz und Intensität seltener Hochwasser und Muren (Wiederkehrperiode ≥ 30 Jahre)	➔

Legende

Richtung der Veränderung*	Stärke der Veränderung*	Unsicherheiten in der Einschätzung*
➔ Zunahme	☐ Grosse Veränderung (+/- 50-75%)	☐ Grosse Unsicherheiten
↔ Keine Veränderung	☐ Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)	▬ Mittlere Unsicherheiten
➡ Abnahme	☐ Mässige Veränderung (+/- 25-50%)	▬ Geringe Unsicherheiten
	☐ Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)	

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario

RISIKEN UND CHANCEN

QUELLEN



Amt für Natur und Umwelt 2015; Amt für Natur und Umwelt 2009; Bloetzer et al. 1998; GraNat o.J.a; Naturgefahrenfachstelle des Bundes 2015; Naturgefahrenfachstelle des Bundes 2014a²; Romang 2009

9 Schneelawinen

DEFINITION: Lawinen sind abrutschende oder abstürzende Schneemassen.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Staublawinen können Geschwindigkeit von bis zu 220km/h erreichen und enorme Druck- und Sogkräfte entwickeln. Extremereignisse sind in der Lage, auch stark eingewachsene Lawinenzüge auszuräumen
- Das grosse Zerstörungspotential von Lawinen setzt den Möglichkeiten des Gebäudeschutzes Grenzen
- Im Kanton Graubünden ereignen sich jährlich durchschnittlich 29 Lawinen-niedergänge mit Schadensfolgen
- Seit 1999 wurden in Graubünden im Siedlungsgebiet 6 Personen durch Lawinen-niedergänge getötet; 13 weitere wurden verletzt und 25 mussten evakuiert werden
- Bis anhin besteht kein Trend zu erhöhter Lawinenaktivität infolge der Erwärmung

SITUATION IN DER SURSELVA

Lawinen stellen für Mensch, Tier, Wald und Sachgut in der Surselva eine bedeutende Gefahr dar. Am 6. Februar 1949 ereignete sich bei Disentis eine der grössten Lawinenkatastrophen Europas, bei der 40 Menschen und 237 Tiere ums Leben kamen und 62 Gebäude zerstört wurden. Auch die Gemeinde Vals ging mit einem Ereignis im Jahr 1951 in die Geschichtsbücher ein, als bei einem Lawinenniedergang 31 Menschen verschüttet und 18 getötet wurden. Weitere Menschenleben im Siedlungsgebiet forderten Lawinen-niedergänge in Trun (1967, 3 Personen) und Disentis (1984, 1 Person). Besonders präsent sind auch die Erinnerungen an den «Lawinenwinter 1999», als es nach Neujahr für fast 3 Wochen ununterbrochen schneite. Die Lawinen forderten Schäden in Millionenhöhe, glücklicherweise aber keine Menschenleben. Die Bevölkerung in den gefährdeten Gebieten ist sich der Gefahr sehr gut bewusst und hat sich über die Jahrzehnte der Gefahr angepasst. Trotz bedeutenden Errungenschaften im technischen und forstlichen Lawinenverbau stellen Lawinen heute aber noch immer die dominierende Naturgefahr dar.

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- des Anstiegs der Schneefallgrenze (geringere Schneehöhen) und der Verkürzung der Schneeliegedauer bei wärmeren Temperaturen
- der Zunahme der (oftmals auch intensiven) Winterniederschläge (Disentis: + 16%)
- der Zunahme ausserordentlicher Wetterlagen und der erhöhten Persistenz von Wetterlagen

Frequenz und Intensität häufiger Lawinen (Wiederkehrperiode ≤ 50 Jahre), v.a in tieferen Lagen



Frequenz und Intensität seltener Lawinen (Wiederkehrperiode ≥ 50 Jahre)



Legende

Richtung der Veränderung*

- ➔ Zunahme
- ➡ Keine Veränderung
- ➞ Abnahme

Stärke der Veränderung*

- ☐ Grosse Veränderung (+/- 50-75%)
- ▨ Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)
- ▤ Mässige Veränderung (+/- 10-25%)
- ▧ Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)

Unsicherheiten in der Einschätzung

- ☁ Grosse Unsicherheiten
- ▨ Mittlere Unsicherheiten
- ▤ Geringe Unsicherheiten

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario



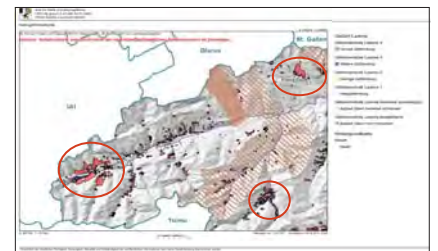
QUELLEN

Amt für Natur und Umwelt 2015; Bader und Kunz 2000; Bloetzer et al. 1998, GraNat o.J.n; Naturgefahrenfachstelle des Bundes 2014b¹; Romang et al. 2009; Tamme 2012; Zubler et al. 2014



Lawinenablagerung bei Selva (Tujetsch)
(Foto: L. Nef, 08.01.2014, http://www.sl.ch/schneefor/wochenbericht/2013-14/0103/bildgalerie/index_DE)

HOTSPOTS



Ausschnitt aus der Gefahrenkarte für den Prozess Lawine
(Quelle: Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden 2014)

RISIKEN UND CHANCEN

10 Auftauender Permafrost

DEFINITION: Permafrost bezeichnet ganzjährig gefrorenen Boden.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Im Kanton Graubünden sind zahlreiche Böden, Blockgletscher, Schutthalden, Moränen und Fels mit Permafrost durchzogen
- Bei warmen Lufttemperaturen taut die oberste Schicht des Bodens (Auftauschicht) auf, die untere bleibt ganzjährig gefroren.
- Die Dynamik des Permafrosts hängt auch von der Schneebedeckung, dem Gestein, der Exposition, der Topographie und der Hydrologie ab
- Taut der Permafrost auf, kann es zu Setzungen und Kriechbewegungen im Boden kommen. Kriecht die Auftauschicht talwärts, entstehen Erdströme. Ausserdem hinterlässt auftauender Permafrost losen Schutt, der für Sturzprozesse oder bei starkem Regen für Murgänge mobilisiert werden kann
- Seit 1987 deuten Trends darauf hin, dass sich der Permafrost im Winterhalbjahr zwar abkühlt, im Sommer aber doppelt so stark aufwärmt. In den letzten 100 Jahren verschob sich die Permafrostgrenze um 150 bis 200 m nach oben



Stiereggütte bei Grindelwald im Jahr 2005. Abschmelzender Permafrost reduziert die Stabilität der Hänge, was u.a. an Gebäuden und Infrastruktur grosse Schäden anrichten kann.
(Foto: Hansruedi Burgenet, 2005, <http://www.planat.ch/de/haueigentuemet/>)

SITUATION IN DER SURSELVA

Wie überall im Berggebiet kann in der Surselva oberhalb von rund 2400 m.ü.M. Permafrost vorkommen. Die Verbreitung ist allerdings sehr variabel und schwer nachzuvollziehen. Flächenhaft kommt Permafrost wahrscheinlich vor allem im Bereich des Vorab Gletschers bei Flims/Laax, um den Tödi, den Oberalpstock bei Disentis, in den hinteren Teilen des Val Nalps und des Val Curnera, um den Scopi im Val Medel sowie um den Piz Azul und um das Guraletschhorn bei Vals vor. Befindet sich auf den Permafrostflächen Gebäude und Infrastruktur, kann es bei zu bedeutenden Schäden kommen. Da die Permafrostgebiete in der Surselva (mit Ausnahme des Vorab-Gebietes) aber relativ weit von Siedlungen und Infrastrukturanlagen entfernt sind, spielt der Permafrost in der Surselva eher eine untergeordnete Rolle.

HOTSPOTS



Permafrosthinweiskarte
(Quelle: Bundesamt für Umwelt 2005)

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der zunehmenden Bodentemperatur bei wärmeren Lufttemperaturen

Vorkommen von Permafrost an der unteren Verbreitungsgrenze	➔
Vorkommen von Permafrost in hohen Lagen	➔

RISIKEN UND CHANCEN

Legende

Richtung der Veränderung*

- ➔ Zunahme
- ↔ Keine Veränderung
- ↔ Abnahme

Stärke der Veränderung*

- ☐ Grosse Veränderung (+/- 50-75%)
- ☐ Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)
- ☐ Mässige Veränderung (+/- 10-25%)
- ☐ Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)

Unsicherheiten in der Einschätzung*

- ☐ Grosse Unsicherheiten
- ☐ Mittlere Unsicherheiten
- ☐ Geringe Unsicherheiten

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario



QUELLEN

Amt für Natur und Umwelt 2015; BAFU 2005; BAFU 2009; Haubner 2002; INFRAS und Egli Engineering 2014¹

11 Steinschläge, Fels- und Bergstürze

DEFINITION: Bei Sturzprozessen lösen sich Felsteile unvermittelt und bewegen sich stürzend, springend oder rollend zu Tal. Steinschläge umfassen Felsmassen von max. 100 m³, Felsstürze max. 1 Mio. m³ und Bergstürze mehrere Mio. m³.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Auslöser für Sturzprozesse sind v.a. die Geologie, freies Wasser, tauendes Eis im Fels, Erdbeben oder menschliche Eingriffe (Strassenbau oder Rodungen)
- Gefährdet sind v.a. Steilwände aus brüchigem, von talwärtsgerichteten Klüften und Spalten durchzogenem Fels. In alpinen Lagen ist die Gefahr am grössten
- Sturzprozesse ereignen sich in allen Jahreszeiten, aber v.a. zwischen März und Mai
- Seit 1999 wurden im Kanton Graubünden durch Sturzprozesse je 11 Personen getötet und verletzt und 41 Personen evakuiert
- Bisher zeigt sich noch kein eindeutiger Trend zu vermehrten Sturzereignissen

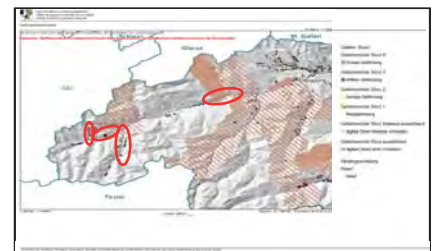


Bergsturz in Fidaz vom 10. April 1939. 18 Menschen verlieren ihr Leben.
(Foto: Schweizer Luftwaffe, 1939)

SITUATION IN DER SURSELVA

Sturzprozesse haben für die Sicherheit von Mensch, Tier und Sachwerten in der Region eine grosse Bedeutung. Gerade Bergstürze können als seltene Extremereignisse enorme Schäden verursachen. Die Surselva ist diesbezüglich sicherlich kein unbeschriebenes Blatt - immerhin ereignete sich in der Region mit dem Flimser Bergsturz vor rund 10'000 Jahren der grösste Bergsturz der Alpen. Damals wurden 12 - 15 km³ Gestein auf einer Fläche von rund 40 m² abgelagert. Ebenfalls im Raum Flims kamen im Jahr 1939 bei einem Ereignis 18 Menschen ums Leben. Die Region kennt aber auch Ereignisse aus näherer Vergangenheit: Im Val Somvix stürzten im Jahr 1980 300'000 m³ Fels zu Tal und Tavanasa verzeichnete 2002 einen Felssturz von 100'000 m³. Am 23.5.2003 ereignete sich zwischen Rueun und Tavanasa ein Steinschlag, bei dem ein grösserer Brocken eine Stützmauer an der Oberalpstrasse übersprang und einen Personenwagen traf. Der Fahrer blieb glücklicherweise unverletzt.

HOTSPOTS



Ausschnitt aus der Gefahrenkarte für den Prozess Sturz
(Quelle: Amt für Natur und Umwelt Graubünden 2014)

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der veränderten Frost-Tau-Dynamik und verstärkten Schwankungen des Wasserspiegels
- der Zunahme von unverfestigtem Lockergestein durch das Abschmelzen der Gletscher, des Permafrosts und des Felsklufteises
- der zunehmenden Verwitterungsintensität durch lange Hitzeperioden und heftige Niederschläge

Frequenz und Intensität häufiger Ereignisse (Wiederkehrperiode ≤ 30 Jahre), v.a. in höheren Lagen	
Frequenz und Intensität seltener Ereignisse (Wiederkehrperiode ≥ 30 Jahre), v.a. in höheren Lagen	

Legende

Richtung der Veränderung*	Stärke der Veränderung*	Unsicherheiten in der Einschätzung*
Zunahme	Grosse Veränderung (+/- 50-75%)	Grosse Unsicherheiten
Keine Veränderung	Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)	Mittlere Unsicherheiten
Abnahme	Mässige Veränderung (+/- 10-25%)	Geringe Unsicherheiten
	Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)	

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario

RISIKEN UND CHANCEN

QUELLEN



Amt für Natur und Umelt 2015; Hilker et al. 2009; INFRAS und Egli Engineering 2014; GraNat o.J.b; GraNat o.J.c; GraNat o.J.d¹

12 Stürme und Orkane

DEFINITION: Bei einem Sturm weht der Wind während mindestens 10 Minuten mit einer Durchschnitts-Geschwindigkeit von 75 bis 120 km/h. Bei grösseren Geschwindigkeiten spricht man von einem Orkan.¹

MERKMALE, KANTONALE AUSGANGSLAGE UND TRENDS

- Westwinde und Föhn können lokal hohe Windgeschwindigkeiten erreichen
- Die höchsten Windgeschwindigkeiten erzielen Winter- und Gewitterstürme
- Die meisten Stürme ereignen sich in den Sommermonaten
- Die Gebäudeversicherung des Kantons Graubünden verzeichnete zwischen 1991 und 2013 Sturmschadenskosten von ca. 16.5 Mio. CHF
- Bisher ist kein Trend in der Veränderung der Wind- und Sturmverhältnisse erkennbar

SITUATION IN DER REGION

Starke Winde können dem Wald, der Infrastruktur und Gebäuden verheerende Schäden zufügen. Ausserdem beeinträchtigen Windwurfflächen das Landschaftsbild massgeblich. Mit seinen hohen Fichtenbeständen ist der Wald in der Surselva windempfindlicher als z.B. der Lärchen-Arven-Wald im Engadin. Bedeutend sind in der Ost-West-ausgerichteten Region insbesondere Westwindstürme. Der Westwindsturm Vivian (1990) wirkte sich in der Surselva besonders stark aus. Südöstlich von Sedrun richtete dieser Sturm den grössten bekannten Bündner Waldschaden seit 1904 an. Auch bei Disentis, Trun und Medel waren damals grosse Waldflächen betroffen. Unvergessen sind auch die grossen Sturmschäden im August 2013 zwischen Sumvitg und Tamins (besonders bei Flims/Laax): 30'000 m³ Wald wurden beschädigt und 4'000 Bäume umgelegt. Seltener sind in der Region Gebäudeschäden, aber gelegentlich wurden auch schon Stalldächer abgedeckt (1989 in Trun und 1990 in Degen) und Kupferverkleidung von Dächern gelöst (1994 in Flims). Jedes Jahr ereignen sich in der Surselva 1 bis 2 Sturmschäden, wobei diese potentiell überall in der Region auftreten können.

ERWARTETE VERÄNDERUNGEN IM KLIMAWANDEL

INFOLGE

- der Veränderung der atmosphärischen Aktivität bei wärmeren Temperaturen

Frequenz und Intensität häufiger Stürme (Wiederkehrperiode ≤ 10 Jahre)	→
Frequenz und Intensität seltener Stürme (Wiederkehrperiode ≥ 10 Jahre)	→

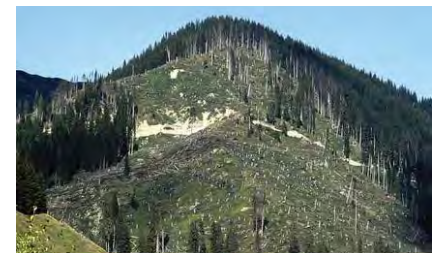
Legende

Richtung der Veränderung*	Stärke der Veränderung*	Unsicherheiten in der Einschätzung*
↗ Zunahme	☐ Grosse Veränderung (+/- 50-75%)	☐ Grosse Unsicherheiten
↔ Keine Veränderung	☐ Erhebliche Veränderung (+/- 25-50%)	▨ Mittlere Unsicherheiten
↘ Abnahme	☐ Mässige Veränderung (+/- 10-25%)	■ Geringe Unsicherheiten
	☐ Keine/geringfügige Veränderung (+/- 0-10%)	

*Veränderungen bis 2060 unter einem mittleren Klimaszenario

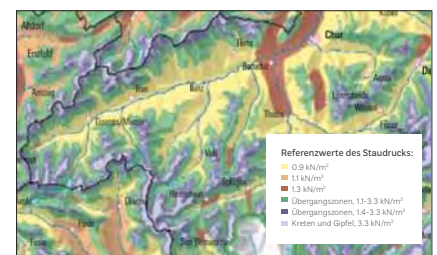
QUELLEN

Amt für Natur und Umelt 2015; INFRAS und Egli Engineering 2014; GraNat o.J.h; GraNat o.J.i; GraNat o.J.j; Sturmarchiv Schweiz 2015



Sturmschäden bei Sumvitg durch den Sturm "Vivian", 1990
(Foto: Amt für Wald Graubünden)

HOTSPOTS



Die SIA-Windlastenkarte zeigt, welchem Staudruck Fassaden entgegenhalten müssen. Wie überall im Berggebiet muss in der Surselva auf Kreten und Gipfeln mit den ausgeprägtesten Windverhältnissen gerechnet werden.

(Quelle: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein Zürich)

RISIKEN UND CHANCEN

1.1.

Erhöhte Belastung durch Allergien und Luftschadstoffe

KURZBESCHREIBUNG

Im Jahr 2060 werden in Disentis Temperaturen herrschen, wie heute in Chur. Mit dem Anstieg der Temperaturen können allergene Pflanzen in grössere Höhen vordringen. Die heuschnupfenverursachende Esche zum Beispiel kommt heute bis ins Hochtal von Davos (1560 m.ü.M.) vor. Eine grosse Rolle spielen gebietsfremde Pflanzenarten (wie zum Beispiel die Ambrosie), die durch den Menschen als Zierpflanzen eingeführt worden sind, und sich nun rasch und invasiv ausbreiten. Wie sich die wärmeren Temperaturen auf das Allergierisiko auswirken, ist noch nicht ganz klar. Auf der einen Seite könnte die ausgedehnte Vegetationsperiode die Allergiesaison verlängern. Auf der anderen Seite beschleunigen wärmere Temperaturen die Blühphase, was die Heuschnupfensaison eher verkürzt. Bereits heute leben rund 5% der Schweizer Bevölkerung mit einer Pollenallergie. Allergiker und Asthmatiker könnten künftig auch durch die zunehmenden Trockenphasen belastet werden, bei denen die Staub- und Luftschadstoffkonzentrationen ansteigen.

Hotspots: Das Allergierisiko erhöht sich insbesondere in den Talregionen und auf der montanen Stufe (bis 1500 m.ü.M.).

1.2.

Mehrerträge in der Landwirtschaft durch höhere Temperaturen und längere Vegetationsperioden

KURZBESCHREIBUNG

Höhere Temperaturen beschleunigen das Pflanzenwachstum und verlängern die Vegetationszeit. Heute dauert die Vegetationsperiode in Disentis rund 229 Tage. Unter dem vermuteten Klimaszenario kommen bis 2060 weitere 56 Tage dazu. Auch die Anzahl optimaler Weidetage wird unter dem Einfluss des Klimawandels zunehmen. Auch wenn natürliche Einschränkungs-faktoren wie zum Beispiel die Hangneigung verbleiben, eröffnet sich für die Landwirtschaft durch die Zunahme der Vegetationsperiode und der Weidetage ein Potenzial für Zusatzerträge, sofern dieses nicht durch die zunehmende Trockenheit oder die Ausbreitung von Schadorganismen und Unkraut kompensiert wird.

Hotspots: Die grössten Potenziale ergeben sich in den Tallagen und in flachen Gebieten der montanen Stufe.

Dauer der Vegetationsperiode 2045-74 unter Szenario "stark"

Legende

68 - 113
113 - 160
160 - 208
208 - 257
257 - 305



Quelle:

Klimaindikator «Dauer der Vegetationsperiode» (GSL): Zubler et al 2014
Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie
Darstellung: secon gmbh 2015

1.3.

Ertragseinbussen durch Schadorganismen und Unkraut

KURZBESCHREIBUNG

Werden die Winter zunehmend milder, wird das Überleben und Ausbreiten von Schadorganismen wie Schadinsekten, Krankheitsüberträger etc. in Anbausystemen und bei Nutztieren begünstigt. Zum Beispiel der Apfelwickler oder der Maiszünsel können durch höhere Temperaturen mehr Nachwuchs produzieren und damit entsprechende Schäden anrichten. Auch wärmeliebende Pflanzenarten mit geringem Nährwert (Unkraut) wie beispielsweise Gräser subtropischen Ursprungs der Gattung Borstenhirse können sich weiter ausbreiten. Ganz klar ist die Bedeutung des Klimas für die Ausbreitung von Schadorganismen allerdings nicht immer. Ausserdem muss gesagt werden, dass gleichzeitig auch Nützlinge, wie der blattlausverspeisende Marienkäfer, von einem wärmeren Klima profitieren.

Hotspots: Die Effekte wärmerer Temperaturen auf die Ausbreitung von Schadorganismen und Unkraut zeigen sich insbesondere in tiefen und montanen Lagen.

1.4.

Höhere Erträge, Biodiversität und Schutzwirkung im Wald bei wärmeren Temperaturen

KURZBESCHREIBUNG

Wärmere Temperaturen lassen - ungeachtet von der Niederschlagsmenge - die Bäume schneller und auf grössere Höhen wachsen. Besonders Laubbäume wie Buche, Esche oder Bergahorn können ihr Areal auf Kosten von Nadelhölzer wie Fichten ausbreiten. Nach Expertenschätzungen dürfte der Klimawandel eine Reduktion der Fichtenbestände um 2-3% zur Folge haben. Diese Dynamik wirkt sich auf die Biodiversität im Wald positiv aus. Auch für die Waldwirtschaft ergeben sich Chancen, wenn sich die Anzahl Baumarten vergrössert (erhöhte Waldstabilität), die Bäume rascher wachsen und sich die Waldfläche ausdehnt. Da Laubholz (insbesondere die Rotbuche und der Bergahorn) bei Stein-Baum-Kontakten mehr Energie aufnehmen kann als Nadelholz, könnte der künftige Wald gegenüber Stein- und Blockschlägen ausserdem schutzwirksamer sein als heute. Auch wenn Laubholz gegenüber Nadelholz für die Verarbeitung von leicht reduzierter Qualität ist, stellen die Zunahme der Biodiversität, der Wirtschaftlichkeit des Waldbaus und der Schutzwirkung drei in etwa gleich zu gewichtende Chancen dar, sofern diese durch erhöhte Trockenheits-, Schädlings- oder Naturgefahr Risiken nicht kompensiert werden.

Hotspots: Veränderungen in der Baumartenzusammensetzung finden insbesondere im Raum Ilanz statt.

1.5.

Klimainteressierte Personen als neue Kundengruppe

KURZBESCHREIBUNG

Gerade im Tourismus oder in der Landwirtschaft kann der Klimawandel bei fehlender Anpassung wichtige Einkünfte gefährden. Die Thematik kann allerdings auch zur Erschliessung neuer Kundensegmente genutzt werden. Der Klimawandel findet statt. Für spezifische Kundengruppen wie zum Beispiel Schüler auf einer Exkursion oder besonders sensibilisierte Konsumenten kann die eindrückliche Sichtbarkeit der Spuren des Klimawandels von Interesse sein. Entsprechende Angebote in diesem Bereich können ein entscheidendes Kaufargument bei der Wahl des Ausflugsziels darstellen. Weiter können naturnahe und klimaneutrale Angebote aus der Landwirtschaft, dem Tourismus, Handel oder Gewerbe diese klimainteressierte Zielgruppe ansprechen.

Hotspots: Das Potenzial für die Erschliessung dieser neuen Zielgruppe eröffnet sich grundsätzlich überall im Berggebiet. Um tatsächlich von einem Marktvorteil profitieren zu können sollte möglichst rasch eine Vorreiterrolle eingenommen werden.

1.6.

Erschwerte Bedingungen für die künstliche Beschneigung

KURZBESCHREIBUNG

Auch wenn die natürliche Schneesicherheit der Skigebiete in der Surselva noch überall gegeben ist, wird fast überall intensive künstliche Beschneigung betrieben um den Saisonstart anfangs Dezember gewährleisten und um über die ganze Saison eine dichte und resistente Schneedecke erhalten zu können. Trotz enormen Investitions- und Unterhaltskosten (600'000 CHF Investitionskosten und 20'000 CHF Unterhaltskosten pro beschneitem Pistenkilometer) werden heute 32% der Pistenkilometer in der Surselva beschneit. Schneekanonen und Schneelanzen sind für die Kunstschneeproduktion auf kalte Aussentemperaturen angewiesen. Kunstschnee kann normalerweise erst bei Temperaturen unter -7 °C hergestellt werden, da die Wassertröpfchen ansonsten nicht unmittelbar gefrieren. Zwar kann mit Schneezusätzen ein schnelleres Gefrieren bereits ab -3 °C erzielt werden aber generell gilt: Je kälter und trockener die Luft ist, desto mehr Kunstschnee kann produziert werden. Mit dem Klimawandel steigen die Wintertemperaturen in Disentis bis Mitte Jahrhundert um 3.3 °C . Gemäss CH2011 nehmen in der Folge die kalten Winternächte in Graubünden bis ins Jahr 2060 je nach betrachtetem Klimamodell um zwischen 40 und 80% ab.

Hotspots: Die künstliche Beschneigung wird vor allem in den tiefer gelegenen Skigebieten wie Brigels-Waltensburg-Andiast oder Obersaxen-Mundaun-Lumnezia sowie im Bereich der Talabfahrten in allen Skigebieten zunehmen schwierig.

2.1.

Erhöhte Nachfrage nach Kühlenergie

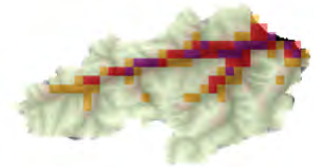
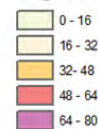
KURZBESCHREIBUNG

Grosse Hitze wird in der gesamten Schweiz immer häufiger. Verhältnisse wie im Hitzesommer 2003 könnten zur Normalität werden und alle paar Jahre herrschen. In der Folge steigt der Bedarf, Wohn- und Aufenthaltsräume zu kühlen. Für das Jahr 2060 prognostiziert das Klimaszenario «stark» auf der Höhenstufe der Station Disentis eine Zunahme der Kühltage (Tage mit Temperaturen von mindestens 18.3 °C) um 225% (von 14 auf 50 Kühltage). Während dies für die Energiebetreiber wegen des höheren Stromabsatzes zwar vorteilhaft ist, stellt der höhere Strombedarf für die Bevölkerung und die Umwelt ein Risiko dar.

Hotspots: Kühlenergie wird insbesondere in den warmen und bevölkerungsdichtesten Tallagen nachgefragt sein.

Anzahl Kühltage 2045-74 unter Szenario "stark"

Legende



Quelle:

Klimaindikator "Kühltage": Zubler et al 2014
 Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie
 Darstellung: seecon gmbh 2015

2.2.

Konkurrenzvorteil im Tourismus dank Bergfrische

KURZBESCHREIBUNG

Verhältnisse wie im Jahr 2003 geherrscht haben, könnten bis Mitte Jahrhundert zur Normalität werden und alle paar Jahre vorkommen. Herrscht im Unterland und in den Städten unerträgliche Hitze, wünschen sich viele Menschen, in kühlere Gebiete zu flüchten. So zum Beispiel ins Berggebiet. Dort sind die Temperaturen auch während Hitzewellen vergleichsweise kühl. In höheren Lagen steigt das Thermometer seltener über 30 °C und Tropennächte bleiben weitgehend aus. Diese «Bergfrische» kann einen entscheidenden Konkurrenzvorteil gegenüber Ferienzwecken im Flachland oder Mittelmeerraum und damit eine grosse Chance darstellen, wenn entsprechende Angebote gestärkt und vermarktet werden. Dieses Potenzial eröffnet sich im gesamten Alpenraum. Umso entscheidender ist es, die Chance möglichst schnell zu nutzen und eine Vorreiterrolle einzunehmen. Der Sommertourismus spielt in der Surselva zwar noch immer eine untergeordnete, aber doch immer wichtigere Rolle. Ein Wachstum im Sommertourismus wäre in der stark auf den Wintertourismus ausgerichtete Surselva sehr willkommen, denn insgesamt ist in der Region seit 2005 die Zahl der Logiernächte und seit 2001 die Beschäftigung im Tourismus leicht rückläufig.

Hotspots: Die Chance der Bergfrische eröffnet sich potenziell für alle Tourismusräume der Surselva, insbesondere dort, wo bereits Angebote im Sommertourismus bestehen.

2.3.

Hitzebedingte Gesundheitsrisiken und Reduktion der körperlichen und mentalen Leistungsfähigkeit

KURZBESCHREIBUNG

Hitze wird in der Surselva im Vergleich zum Unterland immer weniger stark ausgeprägt sein. Nichtsdestotrotz werden Hitzetage und Tropennächte immer öfter auch in grösseren Höhen (über 800 m.ü.M.) auftreten. Hitze kann für den menschlichen Organismus (insbesondere für das Herz-Kreislaufsystem) sehr belastend sein, vor allem wenn die Temperaturen auch nachts hoch sind und eine Erholung schwierig ist. Für Kleinkinder, ältere und pflegebedürftige Menschen stellt Hitze ein ernstzunehmendes Gesundheitsrisiko dar, wie der Hitzesommer 2003 gezeigt hat. Damals verzeichnete die Schweiz ca. 7% mehr Todesopfer als in durchschnittlichen Jahren. Die Kosten im Gesundheits- und Pflegebereich erhöhen sich entsprechend. Durch die demographische Alterung der Bevölkerung erhöht sich die Verletzlichkeit der Gesellschaft.

Neben den gravierenden Gesundheitsrisiken nimmt bei Hitze die körperliche und mentale Belastbarkeit stark ab. Besonders betroffen sind Menschen, die im Freien arbeiten, aber auch Menschen in stickigen und schlecht belüfteten Räumen. Sind die Arbeitskräfte weniger leistungsfähig, kann sich dies in der Produktivität und letztendlich auch im Geschäftserfolg der Unternehmen niederschlagen.

Hotspots: Hitzebedingte Gesundheitsrisiken und Einschränkungen der Leistungsfähigkeit betreffen die Menschen insbesondere in Tallagen und im suburbanen Raum Ilanz. In den grösseren Höhen (oberhalb 1500 m.ü.M.) sind die Temperaturen auch an heissen Tagen noch ausreichend frisch.

3.1.

Verlust einheimischer Arten

KURZBESCHREIBUNG

Lokal spezifische Biodiversität ist nicht nur für die Gesundheit der Ökosysteme sehr wichtig, sondern besitzt auch für die örtliche Bevölkerung sowie für Gäste einen Faszinations- und Erholungswert. Wird es wärmer, so wird es für kälteangepasste Tiere und Pflanzen zunehmend schwieriger, einen Lebensraum zu finden. Die Räume reduzieren sich immer mehr auf einzelne, voneinander abgetrennte Gipfelregionen und der Austausch zwischen den Populationen wird erschwert. Dies gefährdet die Gesundheit der Bestände, sodass viele der kälteangepassten, teils einheimischen Arten zunehmend aus der Surselva verschwinden könnten. Im Gegenzug können wärmeliebende Arten, die ohnehin bereits weit verbreitet sind, ihren Lebensraum ausweiten. Gleiches gilt auch für die Gewässerlebensräume: Höhere Wassertemperaturen fördern die Ausbreitung wärmeangepasster Arten. Auf der anderen Seite leiden die kälteangepassten Arten. Ausserdem reduziert sich durch eine Temperaturzunahme die Sauerstoffkonzentration im Wasser, was Fischkrankheiten wie die proliferative Nierenkrankheit fördern kann. Bereits heute führt die Erwärmung der Fließgewässer zu einem Rückzug der Forellen in 100 bis 200 m höhere Regionen.

Hotspots: Der Verlust kälteangepasster Arten findet vor allem in den Gipfelregionen sowie in den Berggewässern statt.

3.2.

Reduzierter Heizenergieverbrauch

KURZBESCHREIBUNG

Wird es zunehmend wärmer beziehungsweise weniger kalt, reduziert sich der Energieverbrauch für die Wärmung. Wegen der warmen Witterung im Jahr 2014 hat der Endenergieverbrauch der Schweiz gegenüber dem Vorjahr um 7,7% abgenommen. Für die Höhenstufe der Meteostation Disentis wird im Alpenraum eine Abnahme der Tage, an denen geheizt werden muss (Mitteltemperatur kleiner als 12°C), um 19% erwartet. Während dies für die Energiebetreiber wegen des verringerten Heizenergieabsatzes zwar nachteilig ist, ist der reduzierte Verbrauch für die Bevölkerung und die Umwelt vorteilhaft, sofern die Einsparungen durch den zusätzlichen Bedarf an Kühlenergie nicht kompensiert werden.

Hotspots: Von einem reduzierten Heizenergieverbrauch profitieren insbesondere die tieferen Lagen der Surselva.

Anzahl Heiztage 2045-74 unter Szenario "stark"

Legende

180 - 209
209 - 247
247 - 286
286 - 321
321 - 361



Quelle:

Klimaindikator "Heiztage": Zubler et al 2014
 Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie
 Darstellung: seecon gmbh 2015

4.1.

Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel

KURZBESCHREIBUNG

Der Ski- und Wintertourismus bildet einer der stärksten Wirtschaftsfaktoren in der Surselva. Die Projektionen des Klimawandels deuten auf eine markante Reduktion der Schneedecke in Folge wärmerer Temperaturen hin, denn die Schneefall- bzw. Nullgradgrenze steigt im Winter von ca. 750 m.ü.M. auf 1200 bis 1400 m.ü.M. - also ca. auf die Höhe der Bergstation «Foppa» in der Weissen Arena. In der Folge wird im Alpenraum auf der Höhenstufe von Disentis ca. eine Halbierung der Neuschneetage erwartet. Auch wenn die Skigebiete der Surselva zumindest in Bezug auf die 100-Tage-Regel (in 7 von 10 Jahren liegt zwischen 1. Dezember und 15. April an mindestens 100 Tagen mindestens 30 cm Schnee) bis ins Jahr 2060 als natürlich schneesicher gelten, ergeben sich für die Tourismusdestinationen durch die wärmeren Temperaturen grosse Risiken. Bei einer ungenügenden Schneedecke und/oder bei mangelnder Winteratmosphäre im Unterland wird es für die Skigebiete zunehmend schwieriger, genügend Gäste auf die Pisten zu locken und den «Break-Even-Point» für die wirtschaftliche Betreibung der Anlagen zu erreichen.

Hotspots: Die grössten Herausforderungen im Zusammenhang mit einer reduzierten Schneesicherheit ergeben sich für die kleineren, tiefer gelegenen Skigebiete wie Brigels-Waltensburg-Andiast oder Obersaxen-Mundaun-Lumnezia sowie für das Betreiben der geplanten Langlaufloipen im Tal, z.B. zwischen Trun und Sedrun oder in Sagogn.

4.2.

Mehr Aufwand, Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege

KURZBESCHREIBUNG

Auch wenn die natürliche Schneesicherheit der Skigebiete in der Surselva noch überall gegeben ist, wird fast überall intensive künstliche Beschneigung betrieben, um den Saisonstart anfangs Dezember gewährleisten und um über die ganze Saison eine dichte und resistente Schneedecke erhalten zu können. 32% der Pistenkilometer in der Surselva werden heute beschneit. Die abnehmenden Schneefälle bedeuten für die Skigebiete entsprechend grössere Aufwände für die Beschneigung und Pistenpflege, die mit enormem Einsatz von Energie (31'500 kWh/ Pistenkilometer), Wasser (10'000 Liter pro Pistenkilometer), Arbeit und letztlich hohen Investitions- und Nutzungskosten verbunden sind. Steigen die Temperaturen um 2 °C, verdoppelt bis verdreifacht sich der Wasserbedarf, der nötig ist, um die Pisten mit Kunstschnee befahrbar zu machen. Gerade für die kleineren Skigebiete sind solche Aufwände und Kostenpunkte zunehmen schwierig zu stemmen. Ausserdem sind der künstlichen Beschneigung auch natürliche Grenzen gesetzt: Für die Bereitstellung von Kunstschnee sind die Betreiber auf Aussentemperaturen von mind. -3 °C angewiesen. Gemäss Analysen werden sich die für die Beschneigung wichtigen kalten Winternächte bis ins Jahr 2050 je nach betrachtetem Klimamodell um 40 bis 80% verringern.

Hotspots: Analysen zeigen, dass die Skigebiete Brigels-Waltensburg-Andiast und Obersaxen-Mundaun-Val Lumnezia bis ins Jahr 2085 auch mit künstlicher Beschneigung über die Weihnachtsperiode, wo oftmals mehr als 20% des Winterumsatzes generiert wird, keine Schneedecke von mind. 30 cm mehr sicherstellen werden kann.

4.3.

Weniger Gäste bei fehlender Winteratmosphäre im Unterland

KURZBESCHREIBUNG

Die Schneesicherheit der Skigebiete in der Surselva ist bis ins Jahr 2060 noch gegeben. Dennoch kann bei den Gästen das Interesse am Wintersport abnehmen, wenn wegen fehlender Winteratmosphäre im Unterland keine Lust an Schnee und Winter aufkommt.

Hotspots: Von einem möglichen Nachfragerückgang durch fehlende Winteratmosphäre im Unterland sind vor allem Gebiete mit einem einseitigen, schnee-basierten Angebot betroffen.

4.4. Verkürzte Wintersaison

KURZBESCHREIBUNG

Es wird im Winter 3.3 °C wärmer. Entsprechend länger wird im Herbst/Frühwinter der Niederschlag bis in grosse Höhen als Regen statt als Schnee fallen und entsprechend früher wird der Schnee im Frühling zu schmelzen beginnen. Die Schneefall- bzw. Nullgradgrenze steigt im Winter von ca. 750 m.ü.M. auf 1200 bis 1400 m.ü.M. - also ca. auf die Höhe der Bergstation «Foppa» in der Weissen Arena. In der Folge wird im Alpenraum auf der Höhenstufe von Disentis ca. eine Halbierung der Neuschneetage erwartet. Mit technischen Mitteln kann dieser Entwicklung nur bedingt begegnet werden, denn die künstliche Beschneigung ist auf kalte Aussentemperaturen angewiesen. Einen späteren Saisonstart und/oder ein frühzeitigeres Saisonende verkürzen die Wintersaison und stellen für die Bergbahnen ein finanzielles Risiko dar.

Hotspots: Dem Risiko einer verkürzten Wintersaison sind insbesondere die tieferliegenden Gebiete Brigels-Andiast-Waltensburg oder Obersaxen-Mundaun-Lumnezia ausgesetzt. Aber auch die tieferliegenden Bereiche der höhergelegenen Gebiete (Talabfahrten) werden in der Zukunft vermutlich weniger lange betrieben werden können.

4.5. Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

KURZBESCHREIBUNG

Die meisten Skigebiete versuchen abnehmende Schneehöhen durch eine künstliche Beschneigung zu kompensieren. Hierzu sind pro beschneitem Pistenkilometer ca. 10`000 Liter Wasser nötig. Intensivieren die Skigebiete die künstliche Beschneigung, so erhöht sich der Wasserbedarf aus dem Tourismus stark. Dies verstärkt die bereits bestehenden Nutzungskonflikte wie zum Beispiel mit der Wasserspeicherung für die Landwirtschaft und die Wasserkraft.

Hotspots: Das Risiko eines steigenden Wasserbedarfs für die Beschneigung besteht überall dort, wo sich die Skigebiete zur Intensivierung der künstlichen Beschneigung entscheiden. Diese Frage stellt sich insbesondere für die tiefer liegenden Skigebiete.

5.1.

Einbussen bei fehlenden/ungenügenden Schlechtwetterangeboten

KURZBESCHREIBUNG

Das Wetter ist insbesondere für inländische Gäste einer der zentralsten Einflussfaktoren für die Entscheidung über Ausflüge und touristische Aktivitäten. Ist es im Winter und Frühling öfter regnerisch, könnten die Besucherzahlen in der Surselva abnehmen. Die Niederschlagsveränderungen sind sehr unsicher. Sollte sich aber insbesondere die Variabilität der Niederschläge verstärken und die Wetterprognose schwankender werden, könnte sich dies negativ auf die regionale Tourismus- und Hotelleriebranche auswirken.

Hotspots: V.a. inländische und europäische Gäste planen ihre Ausflüge und Aufenthalte oftmals sehr spontan und streichen ihre Pläne bei schlechtem Wetter auch kurzfristig. Von solchen Einbussen sind die Tourismusdestinationen der Surselva gleichermaßen betroffen. Die Auswirkungen sind aber dort besonders stark, wo Schlechtwetterangebote fehlen, welche die Gäste von einer frühzeitigen Abreise oder einer Stornierung ihrer Buchung abhalten könnten.

5.2.

Landwirtschaftliche Ertragseinbussen durch veränderte Niederschläge

KURZBESCHREIBUNG

Die Wasserverfügbarkeit ist für den Acker- und Futterbau zentral. Die künftigen Veränderungen der Niederschläge sind noch sehr unsicher. Trends deuten aber zum einen darauf hin, dass Starkniederschläge zunehmen könnten. Solche Ereignisse führen zu Bodenerosion und Nährstoffauswaschung, was sich sehr negativ auf landwirtschaftliche Erträge auswirken kann. Zum anderen wird insbesondere im Sommer vermehrt Trockenheit erwartet. Bei Trockenheit ist der Anteil Bodenwasser so gering, dass Wachstum und Ertrag der Kulturen eingeschränkt sind. Die Auswirkungen können fatal sein: Nach dem Hitzesommer 2003 zum Beispiel fiel in der Surselva der zweite Schnitt mehrheitlich aus. Ausserdem mussten wegen Mangel an Tränkwasser einzelne Alpen frühzeitig entstossen werden.

Hotspots: Erosion und Auswaschung sind dort besonders stark, wo das Wasser schnell abfließt. Dies ist insbesondere in den steileren Hügelflanken und Alpweiden der Fall. Besonders gravierend sind Erosionsprozesse dort, wo die Grasnarbe bereits beschädigt ist. Trockenheit hingegen betrifft vor allem die Tallagen, wo die wärmeren Temperaturen die Verdunstung verstärken.

5.3.

Potenzial zur Produktionszunahme in der Wasserkraft

KURZBESCHREIBUNG

Die Surselva ist vor allem von Schnee- und Regenabflüssen geprägt (die Schmelzabflüsse des Vorab-, Punteglias-, Lavaz- und Läntagletschers fallen nicht stark ins Gewicht). In solchen Gebieten werden die Zuflüsse zu den Wasserkraftwerken voraussichtlich im Winter zu- und im Sommer leicht abnehmen. Dies kann insgesamt eine Produktionszunahme zur Folge haben: Für die Kraftwerke Prättigau z. B. wurde eine Steigerung der Produktion um 9.3 % im Jahresdurchschnitt prognostiziert. Gute Aussichten also für die Betreiber der Kraftwerke in der Surselva, die nicht zuletzt auch für die Beschäftigung sehr wichtig sind, aber auch für die Gemeinden, für die Wasserzinsen eine wichtige Einnahmequelle darstellen. Die zusätzlichen Zuflüsse sind aber nur dann positiv, wenn sie konstant sind. Kurzzeitige Intensivniederschläge bedingen eine angepasste Bewirtschaftung um einen unproduktiven Abfluss der Niederschläge zu verhindern.

Hotspots: -

5.4.

Niederschlagsbedingte Gebäude- und Infrastrukturschäden

KURZBESCHREIBUNG

Auch wenn sich die Jahresniederschläge vermutlich nicht verändern werden, deuten die Klimamodelle darauf hin, dass sich Intensivniederschläge häufen könnten. Solche Starkniederschläge können die Bausubstanz beschädigen, unter anderem wenn die Siedlungs- und Gebäudeentwässerung nicht ausreichend dimensioniert ist. Besonders gross sind die Schäden bei Hagel. Aber auch starke Schneefälle können - gerade wenn der Schnee nass und schwer ist - Gebäuden und der Infrastruktur Schneedruckschäden zufügen. In den letzten 25 Jahren verzeichnete die Gebäudeversicherung Graubünden Schneedruckschäden in der Höhe von 40 Mio. Franken (15 Mio. Franken alleine im Winter 1999).

Hotspots: Schäden durch intensive Regenfälle können sich grundsätzlich überall ereignen. Schneelastschäden kommen insbesondere zwischen 800 und 1500 m.ü.M. vor.

5.5.

Niederschlagsbedingte Veränderung der Biodiversität

KURZBESCHREIBUNG

Geringere Niederschlagsmengen und eine höhere Verdunstung wirken sich negativ auf den Wasserhaushalt von Feuchtgebieten, insbesondere von Hochmooren, aus. Bereits heute scheinen diese rascher zu vertrocknen und ein langsames Torfmooswachstum sowie eine raschere Torfmineralisation zu verzeichnen. Im Kanton Graubünden beherbergen die Feuchtgebiete knapp 70 gefährdete, streng geschützte Arten (wie z.B. der Sonnentau). Es ist zu erwarten, dass die Änderung des Niederschlagsregimes für die Organismen der Hochmoore ein erhebliches Risiko darstellt, welches ihre Vorkommen weiter bedroht. Auf der anderen Seite können sich neue wertvolle Trockenstandorte entwickeln. Der Kanton zählt knapp 60 Tier- und Pflanzenarten (wie zum Beispiel die bedrohte Wanzen-Orchis), welche auf trockene Wiesen als Lebensraum angewiesen sind. Veränderte Niederschläge beeinflussen auch die Gewässerlebensräume. Reduzierte Niederschläge fördern Flachwasser-Habitate (was die im Frühjahr in Gebirgsflüssen geschlüpfte Jungfische begünstigt) bedrohen aber die anderen Lebensräume. Da reduzierte Pegelstände die Gewässertemperatur erhöhen, fördern reduzierte Niederschläge auch die wärmebedingten Veränderungen in den Gewässern.

Hotspots: Die Chancen und Risiken eröffnen sich in der gesamten Surselva und ihren Gewässern. Spezifische Risiken ergeben sich für die 82 oft kleinräumigen Hochmoore der Surselva.

6.1.

Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern

KURZBESCHREIBUNG

Trockenheit bedeutet, dass weniger Wasser zur Verfügung steht. Die Wassernutzer müssen um das verbleibende Wasser konkurrieren. Bereits heute bestehen im Interessensviereck «Bewässerung - Naturschutz/Fischerei - Speicherung für die Beschneidung - Wasserkraft» Nutzungskonflikte. Der Verbrauch durch die Landwirtschaft und den Tourismus hat in den letzten 20 Jahren zugenommen, während der private Pro-Kopf-Verbrauch gesunken ist. Konkurrenzsituationen verschärfen sich, wenn Trockenperioden wie erwartet häufiger werden, insbesondere im Sommer.

Hotspots: Konkurrenzsituationen sind insbesondere in Räumen zu erwarten, wo die unterschiedlichen Interessen aus der Wasserkraft, dem Wintertourismus und der Landwirtschaft aufeinandertreffen.

6.2.

Erhöhter Bewässerungsbedarf

KURZBESCHREIBUNG

Wasserverfügbarkeit ist für die Landwirtschaft zentral. Bei Trockenheit ist das Bodenwasser so gering, dass Wachstum und Ertrag der Kulturen eingeschränkt sind. Nach dem Hitzesommer 2003 fiel in der Surselva der zweite Schnitt mehrheitlich aus und wegen Mangel an Tränkwasser mussten einzelne Alpen frühzeitig entstossen werden. In solchen Zeiten ist die Nachfrage nach Bewässerung besonders gross, weshalb grosse Investitionen in diesen Bereich fliessen. In Graubünden werden heute 2700 ha Land - vorwiegend durch Sprinkler - bewässert. Die bewässerungsbedürftige Landwirtschaftsfläche (insbesondere im Obst- und Gemüsebau) wird im Zuge des Klimawandels schweizweit auf das Vierfache ansteigen.

Hotspots: Der Bewässerungsbedarf steigt insbesondere in den trockenheitsbetroffenen Räumen in und um Ilanz und in den Tallagen.

6.3.

Touristische Mehreinnahmen bei trockenem Wetter

KURZBESCHREIBUNG

Trockenperioden gehen einher mit längeren Schönwetterphasen. Ideale Wetterbedingungen für Tourismusanbieter, denn Feriengäste planen ihre Ausflüge und Aufenthalte oftmals sehr kurzfristig und wählen ihr Reiseziel oft in Abhängigkeit der aktuellen Wetterlage. Werden Trockenperioden häufiger, kann der Tourismus profitieren. Vorteile ergeben sich für die Tourismusräume insbesondere wenn durch Trockenphasen im Frühling oder Herbst die Sommersaison verlängert werden kann. Dieses Potenzial eröffnet sich im gesamten Alpenraum. Umso entscheidender ist es, die Chance möglichst schnell zu nutzen und eine Vorreiterrolle einzunehmen. Ein Wachstum im Sommertourismus wäre in der stark auf den Tourismus ausgerichtete Surselva sehr willkommen, denn insgesamt ist in der Region seit 2005 die Zahl der Logiernächte und seit 2001 die Beschäftigung im Tourismus leicht rückläufig. Das Potenzial eröffnet sich im gesamten Alpenraum. Umso wichtiger ist es, den Trend schnell aufzugreifen und eine Vorreiterrolle einzunehmen.

Hotspots: Chancen im Sommertourismus eröffnen sich grundsätzlich für alle Tourismusdestinationen der Surselva. Durch ihre inneralpine Lage kann die Surselva im Vergleich zu anderen Regionen der Schweiz besonders gut profitieren.

6.4.

Verminderte Produktivität in der Wasserkraft in Trockenphasen

KURZBESCHREIBUNG

Auch wenn die Kraftwerksbetreiber im Zuge des Klimawandels möglicherweise von höheren Abflüssen (insbesondere im Winter) profitieren können, bergen die zunehmenden Trockenperioden für die 22 Kraftwerke in der Surselva auch Risiken. Im Hitzesommer 2003 z.B. führten viele Bündler Flüsse und Bäche aus nichtvergletscherten Einzugsgebieten deutlich weniger Wasser. Tiefe Pegelstände führten im Mittelland in den Jahren 2003 und 2011 dazu, dass kleinere Laufkraftwerke abgestellt werden mussten und grössere nur mit eingeschränkter Leistung betrieben werden konnten. Solche Einschränkungen gab es bisher in der Surselva nicht, da die Zuflüsse noch relativ konstant waren. Ob sich die Gefahr mittelfristig auch für die Surselva ergibt wurde noch nicht wissenschaftlich untersucht. Das Gefahrenpotenzial ist für die Surselva allerdings sehr bedeutend, da die Region eine der wichtigsten Wasserkraftproduzenten der Schweiz ist und ca. 150 Arbeitnehmern im Energiesektor beschäftigt.

Hotspots: -

6.5.

Trockenheitsbedingte Ertrags- einbussen in der Landwirtschaft

KURZBESCHREIBUNG

Die Wasserverfügbarkeit ist für den Futter- und Ackerbau zentral. Die künftigen Veränderungen der Niederschläge sind noch sehr unsicher. Insbesondere im Sommer muss aber vermehrt mit Trockenheit gerechnet werden. Bei Trockenheit ist der Anteil Bodenwasser so gering, dass Wachstum und Ertrag der Kulturen eingeschränkt sind. Die Auswirkungen können fatal sein: Nach dem trockenen Hitzesommer 2003 zum Beispiel fiel in der Surselva der zweite Schnitt mehrheitlich aus. Ausserdem mussten wegen Mangel an Tränkwasser einzelne Alpen frühzeitig entstossen werden.

Hotspots: Trockenheit betrifft vor allem die Tallagen, wo die wärmeren Temperaturen die Verdunstung und damit die Trockenheit verstärken.

6.6.

Erhöhtes Potenzial für Solarenergie

KURZBESCHREIBUNG

Als sonniges, teils südlich ausgerichtetes Alpental ist die Surselva für die Solarenergienutzung eigentlich prädestiniert. Mit zunehmenden Trockenperioden (Schönwetterphasen) eröffnen sich für die Nutzung der Solarenergie, wie sie heute schon punktuell durch private Anlagen oder durch das Solarkraftwerk in Disentis genutzt werden, neue Potenziale. Das Potenzial vergrössert sich auch im Winter, wo die Panels durch die steigenden Temperaturen weniger oft durch Schnee bedeckt werden.

Hotspots: Die grössten Potenziale ergeben sich in den niederschlagsarmen, südlich ausgerichteten Gebieten.

7.1.

Erhöhte Waldbrandgefahr und -schäden

KURZBESCHREIBUNG

Zunehmende Trockenheit bedeutet gleichzeitig auch eine erhöhte Waldbrandgefahr. Einmal entfachte Feuer - sei dies durch menschlichen Einfluss oder Blitzschlag - breiten sich bei Trockenheit rascher und weiter aus und die Brände sind intensiver. Die Surselva ist zu 24% durch Wald und Gehölze bedeckt und der Wald spielt für den Schutz der Bevölkerung, aber auch als Erholungsraum eine wichtige Rolle. Waldbrände sind heute noch kein bedeutendes Phänomen. Erhöht sich das Risiko im Sommer durch die zunehmende Trockenheit, könnten künftig aber erhebliche Kosten für die Löscharbeit, Zwangsnutzungen (geschädigte Bäume, die infolge Krankheiten oder Verletzungen vorzeitig genutzt werden müssen), Wiederherstellung und Verjüngung auf die Region zukommen.

Hotspots: Waldbrände können potenziell überall in der Region auftreten. Am grössten ist das Risiko in Südlagen, wo viel brennbares Material (Totholz, dürre Wiesen, aufgegebene Bewirtschaftung) liegt und sich Erholungssuchende aufhalten.

7.2.

Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere nach Waldbränden

KURZBESCHREIBUNG

Durch Blitzschlag ausgelöste Waldbrände sind natürliche Prozesse, welche in der Regulation und Verjüngung der Ökosysteme eine wichtige Funktion einnehmen. Während wir Menschen Waldbrände als Gefahr wahrnehmen, eröffnen diese für Organismen, die nur auf verbrannten Flächen oder in den gefallenen Baumstämmen existieren können, neue Nischen. Lichtliebende Arten treffen in den offenen Flächen auf fruchtbare, aschebedeckte Böden und damit hervorragende Bedingungen. Die Artenvielfalt steigt nach Waldbränden an. Lokal spezifische Biodiversität ist nicht nur für die Gesundheit der Ökosysteme sehr wichtig, sondern besitzt auch für die örtliche Bevölkerung sowie für Gäste aus dem Unter- oder Ausland einen Faszinations- und Erholungswert.

Hotspots: Die grosse Dynamik nach Waldbränden tritt überall dort ein, wo sie zugelassen wird. Meist unternimmt der Mensch nach Waldbränden aber starke Wiederherstellungs- und Verjüngungseingriffe.

7.3.

Beeinträchtigung des Landschaftsbildes nach Waldbränden

KURZBESCHREIBUNG

Waldbrände hinterlassen kurzfristig offene, schwarze und mit Baumstrünken und umgeknickten Bäumen versehene Flächen. Sind solche Gebiete über ganze Hügelzüge und Bergflanken ausgedehnt, kann dies das Landschaftsbild stark beeinträchtigen. Die harmonische Berglandschaft spielt gerade im Sommertourismus eine wichtige Rolle. Ist das Bild beeinträchtigt, kann sich dies auf die Besucherzahlen auswirken. Glücklicherweise ist der Landschaftsschaden durch Waldbrände nicht von langer Dauer. Schon nach kurzer Zeit bildet sich am Boden eine neue grüne Krautschicht, die nach und nach zu neuen Waldbeständen heranwächst.

Hotspots: Waldbrände können potenziell überall in der Surselva auftreten. Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sind aber vor allem in touristisch genutzten Räumen von Bedeutung.

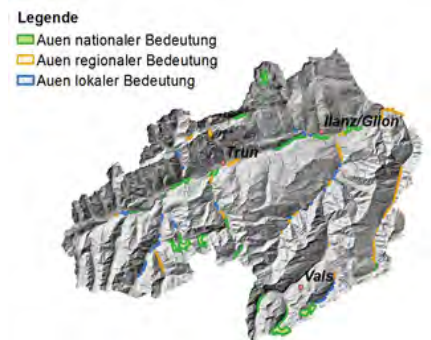
8.1.

Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere durch Hochwasser

KURZBESCHREIBUNG

Hochwasser und Überschwemmungen sind natürliche Prozesse, die von der Niederschlagsmenge und dem Wasseraufnahmevermögen der Böden abhängig sind. Während für Menschen in flussnahen Gebieten Hochwasser als Gefahr gelten, sind Auenlandschaften für ihr natürliches Funktionieren auf regelmässige Überschwemmungen angewiesen. In der Surselva befinden sich über 90 Auengebiete lokaler, regionaler und nationaler Bedeutung. Für die spezialisierte Fauna und Flora dieser Ökosysteme, wie zum Beispiel in der reichhaltigen montanen Fluss- und Auenkulturlandschaft am Vorderrhein und Valater Bach zwischen Trun und Ilanz, bedeuten Hochwasser eine Chance. Solche Landschaften sind nicht nur für die Biodiversität wichtig, sondern haben für Einheimische und Touristen auch einen grossen Erholungswert.

Hotspots: Potenziell können neue Nischen und Pionierstandorte überall in den Überschwemmungsgebieten an den Flussläufen entstehen, wenn die Dynamik zugelassen wird.



Legende
■ Auen nationaler Bedeutung
■ Auen regionaler Bedeutung
■ Auen lokaler Bedeutung

Quelle:
Wander-, Nordicwalking- und Bikerouten in der Surselva: Fachstelle Langsamverkehr, bezogen auf geogr.mapserver.ch.
Digitales Höhenmodell: Bundesamt für Landestopographie
Darstellung: seecon gmbh 2015

8.2.

Schäden und Ertragsausfälle in der Landwirtschaft durch Hochwasser und Muren

KURZBESCHREIBUNG

Hochwasser bzw. die damit verbundene Übersäuerung und Erosion landwirtschaftlicher Böden können für die rund 600 landwirtschaftlichen Betriebe der Surselva zu grossen Ernteaufschlägen und Schäden führen. Zur Orientierung: Im Kanton Graubünden wurden in den letzten 15 Jahren ca. 190 ha landwirtschaftliche Fläche durch Hochwasser und Murgänge beschädigt.

Hotspots: Da die Surselva zu 1/3 aus landwirtschaftlicher Fläche besteht, ist das Gefahrenpotenzial nicht von der Hand zu weisen. Potenziellen Hochwasserschäden sind insbesondere die flachen Gebiete in und um Ilanz ausgesetzt. Steilere Lagen reagieren hingegen vor allem auf Erosions- und Auswaschungsprozessen bei Starkniederschlägen empfindlich.

8.3.

Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Hochwasser und Muren

KURZBESCHREIBUNG

Hochwasser und Muren können Gebäuden und Infrastrukturanlagen grosse Schäden zufügen. Diese beiden Naturkräfte haben im Kanton Graubünden in den letzten 24 Jahren Gebäude- und Infrastrukturschäden in der Höhe von rund 31 Mio. Franken verursacht. Hochwasser und Muren gefährden aber nicht nur Anlagen und Gebäude sondern auch die rund 1000 ha Strassen- und Bahnareal der Surselva. Gebäude und Infrastruktur haben für die Region einen grossen Wert und ihre Instandhaltung ist für die Gemeinden und die Region ein wichtiger Kostenfaktor.

Hotspots: Eine Gefahr für Schäden durch Hochwasser geht insbesondere vom Valserrhein in Vals, vom Rhein bei Trun und Ilanz und vom Glenner Ausgangs Ilanz aus. Ein Gefährdungspotenzial für Schäden durch Muren besteht insbesondere in Disentis (Val Acletta) sowie bei Rabius, Trun, Danis und Schluain.

8.4.

Mehr Angst vor grossen Hochwasser-/Murgangereignissen

KURZBESCHREIBUNG

Naturgefahren sind im Berggebiet allgegenwärtig. Die Art und Weise, wie die Bevölkerung mit der Gefahr umgeht, hat sich im Lauf der Zeit stark verändert. Zum Beispiel bei starken Schneefällen betete die Bevölkerung vor ca. 100 Jahren den Rosenkranz und hoffte auf himmlischen Schutz. Die heutigen Mittel der Gefahrenabschätzung erlauben es den Menschen, situationsspezifische Schutzmassnahmen bis hin zur Evakuierung der Gebiete zu ergreifen. Doch selbst wenn die Bevölkerung heute eine stärkere Kontrolle über ihre Sicherheit verspürt, können andauernde Extremsituationen - wie zum Beispiel in den Lawinenwinter 1951 und 1999 - aber auch schlummernde, schwieriger zu überwachende Gefahren wie zum Beispiel Bergstürze, die Psyche der Bevölkerung in Gefahrenzonen stark belasten. Angstzustände und Depression können bei den Betroffenen - insbesondere bei Personen mit Veranlagung - Monate oder gar Jahre anhalten.

Hotspots: Psychisch-mentale Gesundheitsfolgen drohender Naturgefahren sind insbesondere ein lokales Phänomen der Gefahrengebiete.

8.5.

Erhöhtes Konfliktpotenzial in der Raumnutzung

KURZBESCHREIBUNG

Raumnutzungskonflikte gehören in der Surselva zum Alltag. Wöchentlich erhält das Amt für Wald und Naturgefahren in Ilanz Anfragen, wie gewisse Parzellen genutzt werden dürfen. Zusätzlich zu bestehenden Konflikten zwischen den Interessen der Bauern, der Tourismusanbieter und Naturschützer bedeuten Naturgefahren wie Lawinen, Hochwasser, Murgänge oder Steinschlag weitere Nutzungsbeschränkungen. Je grösser die Gefährdung, desto grösser sind die Nutzungskonflikte. Nimmt künftig die Wahrscheinlichkeit von seltenen, grossen Hochwasserereignissen zu, muss die Raumnutzung der neuen Gefährdungslage angepasst werden. Problematisch ist die Lage auch deshalb, weil in den letzten 10-20 Jahren der Versicherungswert der Gebäude in der Surselva und im ganzen Kanton stark zugenommen hat.

Hotspots: Nutzungskonflikte entstehen da, wo unterschiedliche Interessen aufeinandertreffen. In Bezug auf Hochwasser beschränken sich die Nutzungskonflikte hauptsächlich auf die in der Gefahrenkarte für die Prozessart «Wasser» ausgewiesenen Gefahrengelände.

8.6.

Todesopfer und Verletzte durch Hochwasser und Muren

KURZBESCHREIBUNG

Zwischen 1972 und 2007 wurden im Kanton Graubünden durch Hochwasser und Murgänge 46 Personen getötet. In der Folge der klimatischen Entwicklungen (mehr Regen als Schnee, evtl. Zunahme von Starkniederschlägen, frühere Schneeschmelze, mehr Schwemmmaterial durch Gletscherrückzug und abschmelzenden Permafrost) muss eine Erhöhung der Hochwasser- und Murganggefährdung erwartet werden. Entsprechend erhöht sich das Risiko für Menschen in der Surselva, durch die Wasser- oder Geschiebmassen getötet oder verletzt zu werden.

Hotspots: Hochwassergefahr geht insbesondere vom Valserrhein in Vals, vom Rhein bei Trun und Ilanz und vom Glenner Ausgangs Ilanz aus. Ein Gefährdungspotenzial durch Muren besteht insbesondere in Disentis (Val Acletta) sowie bei Rabius, Trun, Danis und Schluain aus.

9.1.

Mehr Angst vor grossen Lawinenereignissen

KURZBESCHREIBUNG

Naturgefahren sind im Berggebiet allgegenwärtig. Die Art und Weise, wie die Bevölkerung mit der Gefahr umgeht, hat sich im Lauf der Zeit stark verändert. Zum Beispiel bei starken Schneefällen betete die Bevölkerung vor ca. 100 Jahren den Rosenkranz und hoffte auf himmlischen Schutz. Die heutigen Mittel der Gefahrenabschätzung erlauben es den Menschen, situationspezifische Schutzmassnahmen bis hin zur Evakuierung der Gebiete zu ergreifen. Doch selbst wenn die Bevölkerung heute eine stärkere Kontrolle über ihre Sicherheit verspürt, können andauernde Extremsituationen - wie zum Beispiel in den Lawinenwinter 1951 und 1999 - aber auch schlummernde, schwieriger zu überwachende Gefahren wie zum Beispiel Bergstürze, die Psyche der Bevölkerung in Gefahrenzonen stark belasten. Angstzustände und Depression können bei den Betroffenen - insbesondere bei Personen mit Veranlagung - Monate oder gar Jahre anhalten.

Hotspots: Psychisch-mentale Gesundheitsfolgen drohender Naturgefahren sind insbesondere ein lokales Phänomen der Gefahrengebiete. Vor allem in Curaglia/Platta, Sedrun/Rueras, Disentis, Sumvitg, Rabius, Trun, Safien und Vals ist der Unterhalt und die Instandhaltung des bestehenden Lawinenschutzes entscheidend.

9.2.

Erhöhtes Konfliktpotenzial in der Raumnutzung

KURZBESCHREIBUNG

Raumnutzungskonflikte gehören in der Surselva zum Alltag. Wöchentlich erhält das Amt für Wald und Naturgefahren in Ilanz Anfragen, wie gewisse Parzellen genutzt werden dürfen. Zusätzlich zu bestehenden Konflikten zwischen den Interessen der Bauern, der Tourismusanbieter und Naturschützer bedeuten Naturgefahren wie Lawinen, Hochwasser, Murgänge oder Steinschlag weitere Nutzungsbeschränkungen. Je grösser die Gefährdung, desto grösser sind die Nutzungskonflikte. Die Wahrscheinlichkeit häufiger Lawinen nimmt zwar ab - unter anderem weil Nassschneelawinen eine geringere Reichweite haben als Pulverschneelawinen bei kalten Temperaturen. Das Risiko für Grossereignisse (besonders in höheren Lagen) nimmt aber zu. Deshalb muss sich die Raumnutzung der neuen Gefährdungslage anpassen; unter anderem auch weil in den letzten 10-20 Jahren der Versicherungswert der Gebäude in der Surselva und generell im ganzen Kanton stark zugenommen hat.

Hotspots: Nutzungskonflikte entstehen da, wo unterschiedliche Interessen aufeinandertreffen. In Bezug auf Lawinen beschränken sich die Nutzungskonflikte hauptsächlich auf die in der Gefahrenkarte der Prozessart «Lawine» ausgewiesenen Gefahrengebiete. Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie. Vor allem in Curaglia/Platta, Sedrun/Rueras, Disentis, Sumvitg, Rabius, Trun, Safien und Vals ist der Unterhalt und die Instandhaltung des bestehenden Lawinenschutzes entscheidend.

9.3.

Todesopfer und Verletzte durch Lawinen

KURZBESCHREIBUNG

Seit 1999 wurden im Kanton Graubünden im Siedlungsraum 6 Personen durch Lawinen getötet und 13 verletzt. In der Folge der klimatischen Entwicklungen (zwar abnehmende Reichweite der Lawinen bei Nassschnee aber Zunahme der Winterniederschläge und Zunahme ausserordentlicher Wetterlagen) muss eine Erhöhung der Gefahr durch grosse Lawinenereignisse erwartet werden. Entsprechend erhöht sich das Risiko für Menschen in der Surselva, durch die Schneemassen getötet oder verletzt zu werden.

Hotspots: Eine Gefährdung durch Lawinen besteht im Siedlungsgebiet in den ausgewiesenen Gefahrengebieten. Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie. Vor allem in Curaglia/Platta, Sedrun/Rueras, Disentis, Sumvitg, Rabiun, Trun, Safien und Vals ist der Unterhalt und die Instandhaltung des bestehenden Lawinenschutzes entscheidend.

9.4.

Infrastruktur- und Gebäudeschäden

KURZBESCHREIBUNG

Lawinnenniedergänge entwickeln auf ihrem Weg ins Tal grosse Kräfte und können Objekten in ihrer Laufbahn enorme Schäden zufügen. Auch wenn die Gefahr häufiger Lawinenereignisse in der Folge des Klimawandels eher abnimmt, muss infolge der möglichen Zunahme intensiver Winterniederschläge mit einer Zunahme von Grossereignissen und somit mit einer höheren Gefahr von Schäden an Gebäuden und an der Infrastruktur gerechnet werden.

Hotspots: Eine Gefährdung durch Lawinen besteht im Siedlungsgebiet in den ausgewiesenen Gefahrenzonen. Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie. Vor allem in Curaglia/Platta, Sedrun/Rueras, Disentis, Sumvitg, Rabiun, Trun, Safien und Vals ist der Unterhalt und die Instandhaltung des bestehenden Lawinenschutzes entscheidend.

9.5.

Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung durch Lawinen

KURZBESCHREIBUNG

Lawinen können auf ihrem Weg ins Tal ganze Waldschneisen ausräumen. Schäden im Schutzwald können gravierende Folgeschäden bewirken, wenn sich vor der Wiederherstellung weitere Lawinen oder andere Naturgefahrereignisse ereignen. Erhöht sich wie erwartet das Risiko für grosse Lawineneignisse, erhöht sich auch die Gefahr vor Waldschäden sowie vor einer reduzierten Schutzwirkung des Waldes.

Hotspots: Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie.

10.1.

Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch auftauenden Permafrost

KURZBESCHREIBUNG

Wenn es wärmer wird, taut der Boden bis in Schichten auf, die zuvor das ganze Jahr über gefroren waren. Dies führt zu Kriechbewegungen und Setzungen. Finden solche Prozesse unter Gebäudefundamenten statt, können Gebäude und Anlagen Schaden nehmen, kippen oder sogar zerreißen.

Hotspots: Permafrost kommt in der Surselva nur sehr punktuell vor und ist auf die Gipfelregionen beschränkt. Siedlungsgebiet ist von auftauendem Permafrost nicht betroffen. Touristische Infrastruktur oder Anlagen der Energie- und Wasserversorgung in den Permafrostgebieten wie zum Beispiel bei Flims/Laax, um den Tödi, den Oberalpstock und das Guraletschhorn, sowie in den hinteren Gebieten des Val Nalps und des Val Curnera könnten betroffen sein.

11.1.

Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Steinschlag, Fels- und Bergstürze

KURZBESCHREIBUNG

Stürzende Steine und Blöcke entwickeln auf ihrem Weg ins Tal grosse Kräfte. Stellen sich Objekte wie Gebäude oder Infrastrukturanlagen in ihren Weg, können sie diesen enorme Schäden zufügen. In der Folge der klimatischen Entwicklungen (mehr Starkniederschlag, Abschmelzen von Eis und Permafrost) muss eine Zunahme der Wahrscheinlichkeit von Steinschlag-, Fels- oder Bergsturzeignissen und deren Schäden an Gebäuden und an der Infrastruktur erwartet werden.

Hotspots: Von möglichen Steinschlag-, Fels- und Bergsturzschäden sind insbesondere Bauten an steilen Hängen in geologisch instabilen Gebieten in subalpinen Lagen betroffen. Die Gefahrenzonen in der Surselva sind örtlich sehr beschränkt. Grössere Zonen im Siedlungsgebiet befinden sich bei Sedrun sowie um Flims. Bei den Verkehrsachsen sind speziell die Valsenstrasse und die Oberalpstrasse zwischen Rueun und Tavanasa von der Sturzgefahr betroffen. Hier ist die Instandhaltung der Schutzbauten sehr wichtig.

11.2.

Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung durch Sturzprozesse

KURZBESCHREIBUNG

Stürzende Steine und Blöcke können auf ihrem Weg ins Tal Bäume und den Wald beschädigen. Im Kanton Graubünden wurden in den vergangenen 15 Jahren rund 42 ha Wald beschädigt, wobei rund 5100 m³ Schadholz anfiel. Treten diese Schäden im Schutzwald auf, können die Folgeschäden gravierend sein, wenn sich vor der Wiederherstellung weitere Naturgefahrenereignisse ereignen. Erhöht sich wie erwartet die Wahrscheinlichkeit von Steinschlag-, Fels- und Bergstürze, erhöht sich auch die Gefahr vor Waldschäden sowie vor einer reduzierten Schutzwirkung des Waldes.

Hotspots: Besonders gross sind die Herausforderungen für den Wald von Schutztyp A in der Surselva. Dieser schützt direkt Verkehrsverbindungen und Siedlungsgebiete und ist deshalb einem erhöhten Risiko ausgesetzt. In der Surselva stocken 8000 ha dieser wichtigsten Schutzwaldkategorie.

11.3.

Todesopfer und Verletzte durch Steinschlag, Fels- und Bergstürze

KURZBESCHREIBUNG

Seit 1999 wurden im Kanton Graubünden durch Steinschlag, Fels- oder Bergsturz 11 Personen getötet und ebensoviele verletzt. In der Folge der klimatischen Entwicklungen (mehr Starkniederschlag, Abschmelzen von Eis und Permafrost) muss eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von Steinschlag-, Fels- und Bergsturzgefährdung erwartet werden. Entsprechend erhöht sich das Risiko für Menschen, von stürzenden Gesteinsmassen getroffen zu werden, insbesondere beim Aufenthalt im Freien.

Hotspots: Von möglichen Steinschlag-, Fels- und Bergsturzschäden sind insbesondere steile Hängen in geologisch instabilen Gebieten in subalpinen Lagen betroffen. Die Gefahrenzonen in der Surselva sind örtlich sehr beschränkt. Grössere Gebiete befinden sich bei Sedrun sowie um Flims. Bei den Verkehrsachsen sind speziell die Valserstrasse und die Oberalpstrasse zwischen Rueun und Tavanasa von der Sturzgefahr betroffen. Auch hier ist die Instandhaltung der Schutzbauten sehr wichtig.

11.4.

Mehr Angst vor grossen Steinschlag-, Fels- und Bergsturzereignissen

KURZBESCHREIBUNG

Naturgefahren sind im Berggebiet allgegenwärtig. Die Art und Weise, wie die Bevölkerung mit der Gefahr umgeht, hat sich im Lauf der Zeit stark verändert. Zum Beispiel bei starken Schneefällen betete die Bevölkerung vor ca. 100 Jahren den Rosenkranz und hoffte auf himmlischen Schutz. Die heutigen Mittel der Gefahrenabschätzung erlauben es den Menschen, situationsspezifische Schutzmassnahmen bis hin zur Evakuierung der Gebiete zu ergreifen. Doch selbst wenn die Bevölkerung heute eine stärkere Kontrolle über ihre Sicherheit verspürt, können andauernde Extremsituationen - wie zum Beispiel in den Lawinenwinter 1951 und 1999 - aber auch schlummernde, schwieriger zu überwachende Gefahren wie zum Beispiel Bergstürze, die Psyche der Bevölkerung in Gefahrenzonen stark belasten. Angstzustände und Depression können bei den Betroffenen - insbesondere bei Personen mit Veranlagung - Monate oder gar Jahre anhalten.

Hotspots: Psychisch-mentale Gesundheitsfolgen drohender Naturgefahren sind insbesondere ein lokales Phänomen der Gefahrengebiete.

11.5.

Erhöhtes Konfliktpotenzial in der Raumnutzung

KURZBESCHREIBUNG

Raumnutzungskonflikte gehören in der Surselva zum Alltag. Wöchentlich erhält das Amt für Wald und Naturgefahren in Ilanz Anfragen, wie gewisse Parzellen genutzt werden dürfen. Zusätzlich zu bestehenden Konflikten zwischen den Interessen der Bauern, der Tourismusanbieter und Naturschützer bedeuten Naturgefahren wie Lawinen, Hochwasser, Murgänge oder Steinschlag weitere Nutzungsbeschränkungen. Je grösser die Gefährdung, desto grösser sind die Nutzungskonflikte. Nimmt künftig die Wahrscheinlichkeit seltener Grossereignisse zu, muss die Raumnutzung der neuen Gefährdungslage angepasst werden. Problematisch ist die Lage auch deshalb, weil in den letzten 10-20 Jahren der Versicherungswert der Gebäude in der Surselva und im ganzen Kanton stark zugenommen hat.

Hotspots: Nutzungskonflikte entstehen da, wo unterschiedliche Interessen aufeinandertreffen. In Bezug auf Sturzprozesse beschränken sich die Nutzungskonflikte hauptsächlich auf die in der Gefahrenkarte der Prozessart «Sturz» ausgewiesenen Gefahrengebiete

12.1.

Sturmbedingte Ertragsausfälle im Tourismus durch Infrastrukturschäden und ein beeinträchtigt Landschaftsbild

KURZBESCHREIBUNG

Grosse Sturmereignisse können bedeutende Ertragsausfälle im Tourismus bewirken. Zum einen können dies direkte Ausfälle sein, wie nach dem Unwetterereignis am 6. August 2013, wo bei Flims/Laax nicht nur 30'000m² Wald sondern auch weite Teile einer beliebten Bikestrecke beschädigt wurden. Diese musste in der Folge für längere Zeit geschlossen werden. Das Potenzial für solche Infrastrukturausfälle ist in der Surselva relativ gross, verfügt die Region doch über 1200 km Wander- und 500 km Bike- und Velorouten. Einbussen im Tourismus können sich aber auch indirekt über das beeinträchtigte Landschaftsbild ergeben. Stürme hinterlassen offene, von umgeknickten und gefallenen Bäumen durchsetzte Flächen, die oftmals ganze Bergflanken überziehen. Die harmonische Berglandschaft spielt im Sommertourismus eine wichtige Rolle. Wird das Landschaftsbild durch grosse Sturmereignisse stark beeinträchtigt, kann sich dies negativ auf die Besucherzahlen auswirken. Sowohl direkte wie auch indirekte Schäden können sich mehren, wenn sich Grossereignisse häufen. Werden Sturmschäden durch spannende Bildungsangebote (wie z.B. in der Region Gantrisch) in Wert gesetzt, können Sturmschäden auch als Chance genutzt werden.

Hotspots: Anfällig für direkte Schäden sind besonders touristische Angebote im Wald, wie z.B. die Bikeroute durch den Scatlè Fichtenurwald bei Brigels oder den Hochseilpark Prau la Selva im Flimserwald. Sturmschäden können potenziell überall in der Surselva auftreten. Als Ost-West ausgerichtetes Tal ist die Haupttalachse insbesondere gegenüber Westwindstürmen anfällig.

12.2.

Mehr Sturmschäden, Zwangsnutzungen und höhere Verjüngungskosten im Wald

KURZBESCHREIBUNG

Windwurf ist, gefolgt von Schneelastschäden, die wichtigste Ursache für Zwangsnutzungen in der Surselva. Insgesamt müssen ein Drittel des Hiebsatzes für Zwangsnutzungen aufgebracht werden. Werden in Zukunft seltene Sturmereignisse, wie zum Beispiel der Orkan Vivian oder Lothar, häufiger, so mehren sich auch die Waldschäden sowie die Kosten für Zwangsnutzungen, Wiederherstellung und Verjüngung. Treten Waldschäden im Schutzwald auf (wie zum Beispiel ob Curaglia nach dem Orkan Vivian), können die Folgeschäden gravierend sein, wenn sich vor der Aufforstung neue Naturgefahrenereignisse wie Lawinen oder Steinschläge ereignen.

Hotspots: Als Ost-West ausgerichtetes Tal ist die Surselva insbesondere gegenüber Westwindstürmen anfällig. Wie überall im Berggebiet muss auf Kreden und Gipfeln mit den ausgeprägtesten Windverhältnissen gerechnet werden.



Massnahmen- sammlung

Liste möglicher Anpassungsmassnahmen

- 1 Angepasste Sortenwahl
- 2 Angepasste Bodennutzung
- 3 Gezielte Bekämpfung klimabegünstigter Schädlinge
- 4 Einrichten einer Futtermittelplattform
- 5 Nutzung neuer landwirtschaftlicher Potentiale
- 6 Bewässerungsgesellschaften gründen
- 7 Effizientere Bewässerung und Bewässerungsplanung
- 8 Wasserressourcenplanung und -vernetzung
- 9 Partizipatives Wassermanagement
- 10 Integrales Einzugsgebietsmanagement
- 11 Renaturierung der Gewässer
- 12 Vernetzter Natur- und Biodiversitätsschutz
- 13 Biodiversitätspfade einrichten
- 14 Aktives Management gebietsfremder Arten
- 15 Weiterbildung und Sensibilisierung im Gesundheitswesen
- 16 Ausbau des Gesundheits- und Wellnesstourismus
- 17 Aktive Vermarktung der Sommerfrische
- 18 Positionierung als Badeparadies
- 19 Ausbau der Schlechtwetterangebote
- 20 Bergwelt als Tagungsort positionieren
- 21 Ausbau des Natur- und Kulturnahen Tourismus
- 22 Klimapfade entwickeln
- 23 Gänzliche Umstellung auf Sommertourismus
- 24 Umstellung auf Ganzjahrestourismus
- 25 Besondere Wintererlebnisse anbieten
- 26 Umstellung auf Schlittelgebiet
- 27 Umstellung auf Freeride-Gebiet
- 28 Umstellung auf Naturschneegebiet
- 29 Umstellung auf Nostalgie-Skigebiet
- 30 Fokussierung auf alternative Wintersportarten
- 31 Nachhaltiges Pistenmanagement
- 32 Ressourcenschonender Beschneien
- 33 Zusammenarbeit touristischer Leistungsträger
- 34 Ausbau der Solarenergie
- 35 Steigerung der Attraktivität als Wohnregion
- 36 Klimaangepasste Raumentwicklung
- 37 Permafrostsicheres Bauen
- 38 Klimaangepasstes Bauen
- 39 Integrales Risikomanagement
- 40 Wetterversicherungen abschliessen
- 41 Sensibilisierung zu Naturgefahren
- 42 Partizipative Katastrophenhilfe
- 43 Angepasste Waldpflege
- 44 Proaktives Waldbrandmanagement
- 45 Vermehrte Waldbrandschulung der Feuerwehr
- 46 Waldreservate einrichten
- 47 Integrierte Landschaftsgestaltung
- 48 Mehrfachnutzung von Speicherseen
- 49 Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren

2 Angepasste Bodennutzung

1 MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel beeinflusst die Ertragssicherheit in der Landwirtschaft stark. Neben einer zunehmenden Bewässerung könnten die Landwirte künftig auf eine Intensivierung der Bodennutzung und Düngerausbringung angewiesen sein. Den negativen Folgen einer solchen Entwicklung kann durch eine nachhaltige Bodenbearbeitung sowie ein angepasstes Düngemanagement begegnet werden. Dies schliesst sowohl schonendere Anbaumethoden (Bsp. Direktsaat) als auch eine Anpassung von Düngermenge und -ausrangungszeitpunkt ein. So kann eine bedarfsgerechte und standortbezogene Pflanzenernährung gewährleistet werden. Die Erhaltung der Bodenqualität und -struktur verhindert zudem Erosion und Nährstoffauswaschung.

2 ANGEANGEGENE RISIKEN & CHANCEN

- 5.2 Landwirtschaftliche Ertragsseinbussen durch veränderte Niederschläge
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragsseinbussen in der Landwirtschaft

3a BEISPIEL: ‚Förderprogramm Boden‘ des Kantons Bern

Im Rahmen seiner Ressourcenprojekte bietet der Kanton Bern finanzielle Unterstützung für freiwillige Leistungen zur Erhaltung und Verbesserung der Bodenfunktionen an. Dies schliesst folgende Bereiche ein: Bodenschonende Anbausysteme, Bodenaufbau und Kulturmassnahmen sowie Ammoniak reduzierende Ausbringungssysteme & Massnahmen. (z.B. Direktsaat, Anpassung der Fruchtfolge oder Ganzjahresbegrünung). Neben der höheren Ertragssicherheit und Bodenschonung leistet das Programm einen wichtigen Beitrag zum besseren Informationsaustausch zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben.

Bisher (2009-2013) nahmen pro Jahr im Durchschnitt 1900 Betriebe teil und setzten bodenschonende Anbausysteme und andere Massnahmen um. Das Förderprogramm wird bis 2015 weitergeführt und hat ein Budget von 60 Millionen CHF. Die regionale Umsetzung eines Förderprogramms wäre mit einem veränderten finanziellen Rahmen durchführbar.



Direktsaat ohne vorhergehende Bodenbearbeitung (Quelle: Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern)



Dauerbeobachtungsfläche für den Systemvergleich Direktsaat /Pflug (Quelle: Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Förderprogramm Boden](http://www.bafu.admin.ch) (www.bafu.admin.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Höhere Ertragssicherheit
- Schutz vor Erosion
- Erhaltung der Bodenqualität
- Schutz der Gewässer
- • Umstellungskosten
- Installations- / Planungsaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ MITTEL LANG

KOSTEN

GERING MITTEL HOCH

BETEILIGTE

- Landwirte
- Gemeinde
- Kantone
- Bund

SEKTOREN

- Landwirtschaft

1 Allgemeine Kurzbeschreibung der Massnahme.

2 Durch den Klimawandel verursachte **RISIKEN & CHANCEN**, die durch die Massnahme reduziert/genutzt werden können (Nummerierung entspricht den Risiko-/Chancenkarten).

3a Titel des zur Massnahme passenden Beispiels aus der Praxis. Konnte kein passendes Beispiel gefunden werden, wird unter 3b ein Umsetzungsvorschlag beschrieben. Solche Beispiele sind im Titel mit der Bezeichnung «Vorschlag» gekennzeichnet.

3b Beschreibung des Praxisbeispiels/Umsetzungsvorschlags inklusive Angabe weiterführender Informationen für Interessierte.

4 Beurteilung des Praxisbeispiels hinsichtlich der Vor- und Nachteile für die Region.

BEURTEILUNG DER UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG (Komplexität und Realisierbarkeit des Praxisbeispiels)

- Einfach (kann z.B. durch ein einzelnes Amt / einen einzelnen Akteur ausgeführt werden)
- Komplex (Benötigt Richtplananpassungen, ein komplexes partizipatives Konstrukt zur Umsetzung etc.)

UMSETZUNGSHORIZONT (Zeitdauer für die Umsetzung)

- Kurz (Umsetzung lässt sich in den nächsten 1-2 Jahren realisieren)
- Mittel (Umsetzung lässt sich in den nächsten 5 Jahren realisieren)
- Lang (Umsetzung lässt sich nur in einem längerfristigen Zeitraum von mehr als 5 Jahren realisieren)

KOSTEN

- Gering: Die Umsetzung ist mit geringen Kosten (< 50'000 CHF) verbunden (kann auch der Fall sein, wenn private Akteure die Massnahme mehrheitlich selbst umsetzen)
- Mittel: Die Umsetzung ist mit mässigen Kosten verbunden (50'000 bis 150'000 CHF)
- Hoch: Die Umsetzung ist mit grossen Kosten (> 150'000 CHF) verbunden

6 Auflistung der bei der Umsetzung beteiligten Akteuren und Sektoren

7

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Schweizer Biobörse*: Kostenlose Informationsplattform / Plattform für die Vermarktung von Bioprodukten
> <http://www.bioaktuell.ch/de/markt/bioboerse/hb-startseite.html>

8



QUELLEN

- INFRAS, 2011g. Faktenblatt - Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel, Ressourcenprojekt «Förderprogramm Boden» des Kantons Bern. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Kronberger-Kießwetter et al. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil I Kontext. Vom Ministerrat am 23. Oktober 2012 beschlossen und von der Landeshauptleutekonferenz am 16. Mai 2013 zur Kenntnis genommen. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- OcCC ProClim. 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/ProClim.
- Projekt-Team Förderprogramm Boden. 2015. Förderprogramm Boden: Kurzfassung 5. Projektjahr 2013/14. Zollikofen: Bodenfachstelle Rütli.

7

Falls vorhanden: Kurze Beschreibung ähnlicher Praxisbeispiele inklusive Angabe weiterführender Informationen für Interessierte.

8

Angabe der im Massnahmenblatt zitierten Quellen (Einleitung und Praxisbeispiele)

1 Angepasste Sortenwahl

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Landwirtschaft durch häufigere Hitzeperioden und Wasserstress herausfordern. Durch Züchtung und gezielten Einsatz von wassersparenden, hitzetoleranten Pflanzen können Ernteeinbussen verhindert werden. Diese resistenteren Kulturen könnten jene Arten ersetzen, die dem veränderten regionalen Klima nicht mehr angepasst sind. Eine wichtige Rolle zur Umsetzung dieser Massnahme spielen Forschung und Wissenstransfer. Eine zentrale Online-Plattform zu geeigneten Arten und deren Anbau kann beispielsweise die Anpassung erleichtern.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.2 Mehrerträge in der Landwirtschaft durch höhere Temperaturen und längere Vegetationsperioden
- 5.2 Landwirtschaftliche Ertragseinbussen durch veränderte Niederschläge
- 6.2 Erhöhter Bewässerungsbedarf
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Landwirtschaft

BEISPIEL 1: Anbau von klimaangepassten Gemüse- und Getreidesorten

Seit 2009 wird auf dem Biolandhof Freese in Rhaderfehn (DE) eine alte Roggenart versuchsweise wieder angebaut. Im Vergleich zu den heutigen Zuchtsorten kann sich der robuste und schnellwüchsige Urroggen besser an Wetterextreme und schlechte Bedingungen anpassen. Durch das starke Wachstum eignet sich der Urroggen zudem ideal zur Unkrautregulierung. Zur Sensibilisierung der Bevölkerung wird das Urroggenmehl beim lokalen Bäcker zu Brot verarbeitet und als «klimaangepasstes» Brot verkauft.

Ackerbau kommt in der Surselva zwar nur in geringem Umfang vor. Trotzdem sind klimaangepasste Sorten für die Landwirtschaft in der Surselva relevant, denn das Risiko für Ernteverluste durch Wetterextreme steigt auch da. Auch im Futterbau und in der Tierhaltung sind Anpassungen möglich. So können zum Beispiel Arten eingekreuzt oder eingestallt werden, die besser an klimatische Extreme angepasst sind.



Klimaangepasster Roggen führt zu robusteren Pflanzen (Quelle: freiburg-schwarzwald.de 2002)



Waldstaudenroggen auf dem Biolandhof Freese (Quelle: ZGO GmbH 2014)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Hohe Vielfalt der Ackerkulturen
- Robustere Pflanzen
- Positiver Einfluss auf Bodenstruktur
- • Geringerer Ertrag als heutige Sorten
- Ernteprobleme durch hohen Wuchs

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Landwirte
- Bäcker
- Müller

SEKTOREN

- Landwirtschaft

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Innovationsprojekt Nordwest 2050](http://www.nordwest2050.de) (www.nordwest2050.de)

BEISPIEL 2: INKA-BB – Sortenstrategien für verschiedene Nutzpflanzen zur Anpassung an den Klimawandel

Im Teilprojekt des Innovationsnetzwerks Klimaanpassung Brandenburg Berlin (INKA-BB) werden Erfahrungen und Wissen im Bereich Saatgut gesammelt und mit Praxis- und Exakt-Sortenversuchen ergänzt. Zurzeit werden die Kulturen Winterweizen, Winterroggen, Winterraps und Silomais, die vier wichtigsten Feldfrüchte in der Region Brandenburg Berlin, in einer Versuchsreihe angebaut. Die Kulturen werden auf ihre Anpassungsfähigkeit an klimatische Veränderungen sowie ihre Praxistauglichkeit untersucht. Ziel dieses Projekts ist die Unterstützung der Landwirte bei der praktischen Sortenwahl durch Bereitstellung von Informationen und Beratungsangeboten.

Die aus dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse sind auch für die Landwirtschaft in der Surselva von Wert.



Besplanztes Bodenstück mit den INKA-BB Fruchtarten (Quelle: ZALF 2013)



Das Innovationsnetzwerk testet unterschiedliche Nutzpflanzen auf ihre Eignung als klimaangepasste Arten (Quelle: Umweltbundesamt 2009)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg-Berlin](http://www.inka-bb.de) (www.inka-bb.de)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION



• Mehr Ertrag



• Zeit- und ressourcenintensiv

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- Landwirte
- Bundesamt
- Universität
- Landesamt
- Verbände

SEKTOREN

- Landwirtschaft



QUELLEN

- Biolandhof Freese o.J. Praxisprojekt Nordwest2050. <http://www.biolandhof-freese.de/h1u4.php?height=900> (abgerufen: 11.05.2015)
- Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin o.J. Teilprojekt 8: Sortenstrategien bei landwirtschaftlichen Nutzpflanzen zur Anpassung an den Klimawandel. <http://inka-bb.de/> (abgerufen: 11.06.2015)
- Kronberger-Kießwetter B, Balas M, Prutsch A. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil I Kontext. Vom Ministerrat am 23. Oktober 2012 beschlossen und von der Landeshauptleutekonferenz am 16. Mai 2013 zur Kenntnis genommen. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Nordwest2050 o.J. Biolandhof Freese: Anbau von klimaangepassten Gemüse- sowie Getreidesorten und Erprobung einer innovativen Gewächshauseindeckung. Innovationsprojekt Cluster Ernährungswirtschaft. Bremen/Oldenburg: Projektkonsortium „nordwest 2050“.
- Umweltbundesamt 2009. Umweltbundesamt.de, Tatenbank: Sortenstrategien für verschiedene Nutzpflanzen zur Anpassung an den Klimawandel (INKA-BB, Teilprojekt 8). <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/sortenstrategien-fuer-verschiedene-nutzpflanzen-zur> (abgerufen: 11.06.2015, aktualisiert: 10/2009)

2 Angepasste Bodennutzung

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel die Ertragsicherheit in der Landwirtschaft stark beeinflussen. Um die Ertragsunsicherheit abfedern zu können, könnten die Landwirte künftig auf eine zunehmende Bewässerung sowie eine Intensivierung der Bodennutzung und Düngerausbringung angewiesen sein. Den negativen Folgen einer solchen Entwicklung kann durch eine nachhaltige Bodenbearbeitung begegnet werden. Dies schliesst sowohl schonendere Anbaumethoden (Bsp. Direktsaat) als auch eine Anpassung von Düngermenge und -austragungszeitpunkt ein. So kann eine bedarfsgerechte und standortbezogene Pflanzenernährung gewährleistet werden. Die Erhaltung der Bodenqualität und -struktur verhindert zudem Erosion und Nährstoffauswaschung.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.2 Mehrerträge in der Landwirtschaft durch höhere Temperaturen und längere Vegetationsperioden
- 5.2 Landwirtschaftliche Ertragseinbussen durch veränderte Niederschläge
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Landwirtschaft

BEISPIEL: ‚Förderprogramm Boden‘ des Kantons Bern

Im Rahmen seiner Ressourcenprojekte bietet der Kanton Bern finanzielle Unterstützung für freiwillige Leistungen zur Erhaltung und Verbesserung der Bodenfunktionen an. Dies schliesst folgende Bereiche ein: Bodenschonende Anbausysteme, Bodenaufbau und Kulturmassnahmen sowie Ammoniak reduzierende Ausbringungssysteme & Massnahmen. (z.B. Direktsaat, Anpassung der Fruchtfolge oder Ganzjahresbegrünung).

Neben der höheren Ertragsicherheit und Bodenschonung leistet das Programm einen wichtigen Beitrag zum besseren Informationsaustausch zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben.

Im 5. Projektjahr (2013/14) nahmen 2539 Betriebe teil und setzten bodenschonende Anbausysteme und andere Massnahmen um. Das Förderprogramm wird bis 2015 weitergeführt und hat ein Budget von 60 Millionen CHF. Die regionale Umsetzung eines Förderprogramms wäre mit einem veränderten finanziellen Rahmen durchführbar.



Direktsaat ohne vorhergehende Bodenbearbeitung
(Quelle: Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern)



Dauerbeobachtungsfläche für den Systemvergleich Direktsaat / Pflug (Quelle: Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Höhere Ertragssicherheit
- Schutz vor Erosion
- Erhaltung der Bodenqualität
- Schutz der Gewässer
- • Installations- / Planungsaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Landwirte
- Gemeinde
- Kantone
- Bund

SEKTOREN

- Landwirtschaft

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Förderprogramm Boden](http://www.vol.be.ch) (www.vol.be.ch)



QUELLEN

- INFRAS. 2011g. Faktenblatt - Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel, Ressourcenprojekt «Förderprogramm Boden» des Kantons Bern. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Kronberger-Kießwetter et al. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil I Kontext. Vom Ministerrat am 23. Oktober 2012 beschlossen und von der Landeshauptleutekonferenz am 16. Mai 2013 zur Kenntnis genommen. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- OcCC ProClim. 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/ProClim.
- Projekt-Team Förderprogramm Boden. 2015. Förderprogramm Boden: Kurzfassung 5. Projektjahr 2013/14. Zollikofen: Bodenfachstelle Rütli.

3 Gezielte Bekämpfung klimabegünstigter Schädlinge

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die klimatischen Veränderungen werden Auswirkung auf einheimische, sowie gebietsfremde Arten haben. Wärmeliebende Arten und Schädlinge werden durch die höheren Durchschnittstemperaturen begünstigt und wandern in neue Gebiete ein. Dabei können sie hiesige Ackerkulturen befallen. Die Bekämpfung solcher Schädlinge ist oftmals schwierig, da sie sich rasch verbreiten und aufgrund fehlender natürlicher Feinde im Bestand nicht reguliert werden. Um effizient gegen die Schädlinge vorzugehen, sind gezielte und umweltschonende Bekämpfungsmassnahmen nötig.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.3 Ertragseinbussen durch Schadorganismen und Unkraut

BEISPIEL: Bekämpfung des klimabegünstigten Maikäfers mit einheimischem Nützling (GR)

Durch die höheren Temperaturen und die längeren Vegetationsperioden tritt der Schädling Maikäfer in höher gelegenen Regionen auf und hinterlässt als Engerling im Boden Schäden an Ackerkulturen und Futterflächen. Im Kanton Graubünden wird mit dem einheimischen Pilz *Beauveria brongniartii* gegen den Schädling vorgegangen. Dieser wird im Hauptschadjahr im Feld ausgebracht und bleibt, sobald er sich etabliert hat, bis zu 15 Jahre im Boden. Kommen die Engerlinge mit dem Pilz in Kontakt befällt dieser die Larve, die daraufhin verendet. Mit dem Einsatz von *Beauveria brongniartii* kann die Engerlingspopulation um bis zu 80 % gesenkt werden. Ausserdem schützt der Einsatz dieses einheimischen Nützlings die Biodiversität. Würde ein gebietsfremder Nützlinge eingesetzt, könnte dies negative Auswirkungen auf die einheimische Flora und Fauna haben.



Diese Maikäfer-Engerlinge verursachen Schäden in der Landwirtschaft (Quelle: Hortipendium 2007)



Beispiel eines Frassschadens durch den Maikäfer auf einer Weide (Quelle: Vilan24.ch 2012)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Reduktion von Ertragseinbussen
- Langanhaltender Schädlingschutz
- Schutz der einheimischen Biodiversität
- • Andere Schädlingsarten werden nicht bekämpft
- Kosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Merkblatt «Maikäfer und Engerlinge: Was tun?»](http://www.plantahof.ch) (www.plantahof.ch)

BETEILIGTE

- Landwirte
- Plantahof
- Agroscope

SEKTOREN

- Landwirtschaft



QUELLEN

- Hartmann G. 2015. Mündliche Überlieferung eines Landwirtschaftlichen Beraters am Plantahof. Telefonat vom 30.06.2015.
- Plantahof. o.J. Maikäfer und Engerlinge: Was tun? Landquart: Landwirtschaftliches Bildungs- und Beratungszentrum Plantahof.
- Spinatsch B. o.J. Engerlinge richten grosse Schäden an.
- Universität Bremen. 2015. Gesundere Nahrungsmittelproduktion durch bessere Nützlinge. Biologische Schädlingsbekämpfung. <http://klimaschutz-netz.de/index.php/erde-und-mensch/1252-biologische-schaedlingsbekaempfung> (abgerufen: 27.07.2015)

4 Einrichten einer Futtermittelplattform

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Bei zunehmenden Trockenperioden und Hitzewellen aufgrund des Klimawandels wird auch die Viehwirtschaft betroffen sein. Die Knappheit an Futter in Trockenzeiten kann durch ein verbessertes Futtermanagement und die Einrichtung einer Futtermittel-Plattform gemindert werden. Eine entsprechende Internetplattform macht beispielsweise Angebot und Nachfrage transparent und vereinfacht den direkten Kontakt zwischen Produzenten und Verbrauchern. Somit kann ein räumlicher Ausgleich stattfinden, der insbesondere auf überregionaler Ebene sinnvoll ist.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 5.2 Landwirtschaftliche Ertragsseinbussen durch veränderte Niederschläge
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragsseinbussen in der Landwirtschaft

BEISPIEL: Futtermanagement/Futtermittelplattform der Landwirtschaftskammer Österreich

Die 2011 gegründete Futtermittelplattform der Landwirtschaftskammer Österreich bietet Landwirten die Möglichkeit, ihre Futterprodukte im Internet anzubieten oder mit Produzenten in Kontakt zu treten. Kontaktaufnahme und Geschäftsvereinbarung erfolgen direkt von Landwirt zu Landwirt, wodurch Kosten für Logistik oder Zwischenhändler gespart werden. Die Leistung der Futtermittelplattform besteht also nicht im Handel (Ein- und Verkauf), sondern lediglich im Anbieten eines Forums, das Angebot und Nachfrage transparent und somit nutzbar macht. Die Eintragung von Angeboten kann kostenlos im Internet oder per Telefon durchgeführt werden. Die Plattform wird bis heute weitergeführt und regionsübergreifend regelmässig genutzt.

Eine solche Plattform wäre nicht nur für die Surselva denkbar, sondern als schweizweites Projekt umsetzbar.



Futtermittel
(Quelle: Umweltbundesamt 2012, © Umweltbundesamt/
Mattes Wolfgang)



Website der Futtermittelplattform
(Quelle: www.lko.at 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Kostenreduktion durch Umgehen von Zwischenhändlern und Logistik
- • Arbeitsaufwand für Einrichtung und Unterhalt der Plattform

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Betreiber der Seite
- Bundesamt
- Landwirte

SEKTOREN

- Landwirtschaft

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Futtermittelplattform Landwirtschaftskammer Österreich](http://www.lko.at)
(www.lko.at)



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Schweizer Biobörse*: Kostenlose Informationsplattform / Plattform für die Vermarktung von Bioprodukten
> <http://www.bioaktuell.ch/de/markt/bioboerse/bb-startseite.html>



QUELLEN

- Umweltbundesamt Österreich. 2012c. Futtermittelmanagement und Futtermittel-Plattform. <http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/4ed3f6a0-3c0d-1030-89d5-ed5b02f6ce23> (abgerufen: 12.11.2014)
- Bioaktuell.ch. 2014. Schweizer Biobörse. <http://www.bioaktuell.ch/de/markt/bioboerse/bb-startseite.html> (abgerufen: 12.05.2015).

5 Nutzung neuer landwirtschaftlicher Potentiale

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die zu erwartende klimatische Erwärmung bedeutet nicht nur Wärme- und Trockenstress, sondern birgt gerade in Berggebieten neue Potenziale. Einerseits werden klimatisch bisher ungünstige Standorte in höheren Lagen für die Landwirtschaft nutzbar (Ausdehnung des Anbaugebietes, neue Sorten). Insbesondere der sehr wärmeabhängige Weinanbau kann eine vielversprechende Neuerung darstellen. Andererseits könnten Hochlagen als neue Ausgleichsflächen für die Viehwirtschaft genutzt werden. Dies würde zusätzlich die Verbuschung/Verwaldung dieser Lagen eindämmen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.2 Mehrerträge in der Landwirtschaft durch höhere Temperaturen und längere Vegetationsperioden

BEISPIEL: FarmingFutures

Um Bauern in England auf den Klimawandel vorzubereiten und ihnen die Chancen, die daraus entstehen, aufzuzeigen wurde die Plattform farmingfutures.org gegründet. Die Webseite ist eine Initiative verschiedener landwirtschaftlicher Institute und stellt den Bauern Wissen in Form von Fallbeispielen, Datenblättern und Blogbeiträgen zur Verfügung. Hauptfokus der Plattform ist die Vermittlung von Informationen zu den Chancen und Risiken des Klimawandels in den verschiedenen landwirtschaftlichen Bereichen (Tierhaltung, Feldbau, Wasser, Boden, ...), um den Bauern aufzuzeigen, wie sie ihren Betrieb an die wandelnden Gegebenheiten anpassen können.

Eine ähnliche Plattform könnte auch für die Surselva erstellt und von landwirtschaftlichen Beratungsdiensten (z.B. Plantahof) bewirtschaftet werden.



Webseite der Plattform Farming Futures (Quelle: Farming Futures 2010)



Die Informationen der Plattform sind für jedermann frei zugänglich (Quelle: Farming Futures 2010)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Portal Farming Futures](http://www.farmingfutures.org.uk) (www.farmingfutures.org.uk)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Frei zugänglich
- Informationsaustausch aus der Praxis
- Umfassende Sammlung von Information
- • Hoher Aufwand zum Errichten der Plattform

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Landwirte
- Seitenbetreiber
- Forschungsinstitute

SEKTOREN

- Landwirtschaft



QUELLEN

- Farming Futures 2010. Profitable Business in a Changing Climate. <http://www.farmingfutures.org.uk/> (abgerufen: 12.06.2015)
- OcCC/ProClim. 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/ProClim.

6 Bewässerungsgesellschaften gründen

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch häufigere und längere Trockenperioden ist die Wasserzufuhr aus Oberflächengewässern oft nicht mehr gewährleistet. Daher werden immer öfter Bewässerungsanlagen nötig sein. Die hohen Investitions- und Betriebskosten dieser Anlagen können durch einen Zusammenschluss der Landwirte zu Bewässerungsgesellschaften reduziert werden. Gleichzeitig gilt es, nachhaltige Bewässerungssysteme zu fördern.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 6.1 Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern
- 6.2 Erhöhter Bewässerungsbedarf
- 6.5. Trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Landwirtschaft

BEISPIEL: Bewässerungsgesellschaft Landwirtschaft in der Broye-Ebene

In der Broye-Ebene haben sich 2005 drei Landwirte zusammengeschlossen, um gemeinsam eine Bewässerungsanlage für ihre Kartoffelkulturen zu kaufen und so die Investitions- und Betriebskosten zu teilen. Grund für den Zusammenschluss waren die hohen Qualitätsanforderungen des Kartoffelmarktes, sowie die eingeschränkte Wasserentnahme aus der Petite-Glâne bei tiefem Wasserstand. Die neue Wasserfassung der Bewässerungsanlage wurde deshalb im Neuenburgersee installiert, was einen positiven Effekt auf die Gewässerökologie der Petite-Glâne hatte und den Landwirten genügend Wasser zur Verfügung stellt. Durch den gemeinsamen Kauf der Bewässerungsanlage konnte zudem die Rentabilität gesteigert werden. Die Gesamtkosten betragen 905'000 CHF, wobei Kanton und Bund 417'000 CHF beisteuerten.

Auch in der Surselva könnten sich Landwirte für den Kauf von Bewässerungsanlagen zusammenschliessen, um Investitions- und Betriebskosten gering zu halten.



Grabungsarbeiten für das Verlegen der Zuleitung, die die Wasserfassung mit der Pumpstation verbindet...



...und Verlegen der Förderrohre (Quelle: Amt für Landwirtschaft des Kantons Freiburg)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Bewässerungsgesellschaft Broye-Ebene](http://www.bafu.admin.ch) (www.bafu.admin.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Kostenreduktion durch Zusammenschluss mehrerer Landwirte
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit
- Nutzung von Synergien bei Investitionen und Arbeiten
- Mögliche Schonung von Fließgewässern
- • Erfordert Koordinationsaufwand
- Implementierungs- und Ausbaurkosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Landwirte
- Gemeinde
- Kanton
- Bund
- Wasserwirtschaft

SEKTOREN

- Landwirtschaft
- Wasserwirtschaft



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- INFRAS. 2011a. Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel. Faktenblatt: Bewässerungsgesellschaft Landwirtschaft in der Broye-Ebene. Bern: Bundesamt für Umwelt.

7

Effizientere Bewässerung und Bewässerungsplanung

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Das schrumpfende Wasserdargebot macht eine Effizienzsteigerung der bisherigen Bewässerungssysteme notwendig. Neben technologischen Massnahmen (Bsp.: Tröpfchenbewässerung, Verrohrung) sind insbesondere auch planerische Verbesserungen gefragt (Bsp.: Nacht-Bewässerung). Durch Kombination dieser Massnahmen können Wasserbedarf und -verbrauch minimiert und koordiniert werden. Die Erarbeitung einer effizienten Bewässerung ist bezüglich den Niederschlagsveränderungen wichtig, denn, werden Wiesen nicht mehr bewässert, werden sie auch nicht mehr genutzt. Dieser Nutzungsverzicht hat weitreichende Folgen: charakteristische Blumen- und Grasarten, sowie Schnecken verschwinden und es besteht die Gefahr einer Verbräunung. Solche Flächen zeigen ein erhöhtes Waldbrand- und Rutschungsrisiko.

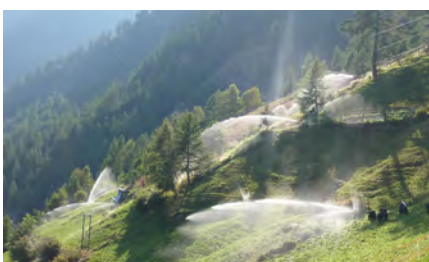
ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 5.2 Landwirtschaftliche Ertragseinbussen durch veränderte Niederschläge
- 6.1 Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern
- 6.2 Erhöhter Bewässerungsbedarf
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Landwirtschaft

BEISPIEL: WATERCHANNELS: Wasserkanäle – ein Modell für nachhaltige Wassernutzung

Im Projekt WATERCHANNELS, wurden im Wallis die ökologischen und soziokulturellen Auswirkungen der Wasserkanäle (Suonen) erforscht. Im Wallis werden die Suonen gemeinsam mit Sprinkleranlagen eingesetzt, was einer effizienteren Bewässerung entspricht, als die traditionelle Hangbewässerung. Eine wassereffiziente Nutzung der Suonen hängt stark von der Organisation der Bewässerung ab. Starre Bewässerungszeiten sind in Anbetracht der sich verändernden Klimabedingungen nicht mehr angebracht und müssen sich gegenüber den Bedürfnissen von Tourismus, Natur-, Landschafts- und Heimatschutz öffnen.

In der Surselva existieren ebenfalls historische Wasserkanäle, die in den letzten Jahren teilweise freigelegt wurden (z.B. das Conn-Bächli und der Bewässerungskanal Val Pardi). Solche Anlagen könnten in der Zukunft als Bewässerungsanlagen verwendet werden. Zusätzlich zum Nutzen als Bewässerungsanlagen, können die Kanäle im Tourismus als attraktive Ausflugsziele vermarktet werden, wie dies im Wallis bereits mit viel Erfolg getan wird.



Bewässerung mit Hilfe von Suonen im Wallis (Quelle: LID 2015)



Typische Suone in Grächen, Wallis (Quelle: Switzerland Tourism 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Nutzung bestehender Infrastruktur
- Mögliche Tourismus-Attraktivität
- • Freilegung der Kanäle aufwändig
- Kanäle sind nur lokal vorhanden, nicht regional

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Gemeinden
- Betreiber der Bewässerungskanäle
- Tourismusanbieter

SEKTOREN

- Wasserwirtschaft
- Landwirtschaft
- Biodiversität
- (Tourismus)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[WATERCHANNELS](http://www.nfp61.ch) (www.nfp61.ch)



QUELLEN

- IG Obst Graubünden. o.J. Bewässerungskanal Val Pardi. <http://www.obstverein-gr.ch/index.php?page=bewaesserungskanal> (abgerufen: 16.07.2015)
- Leitungsgruppe NFP 61 (Hrsg.). 2015. Nachhaltige Wassernutzung in der Schweiz. NFP 61 weist Wege in die Zukunft. Gesamtsynthese des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Schweizerischer Nationalfonds. 2015. WATERCHANNELS: Wasserkanäle – ein Modell für nachhaltige Wassernutzung. Nachhaltige Wassernutzung - Nationales Forschungsprogramm NFP 61. http://www.nfp61.ch/D/projekte/cluster-wassermanagement/bewaesserungskanaele_artenvielfalt_tourismus/Seiten/default.aspx (abgerufen am 16.07.2015)
- Stadler H. 2006. Bewässerung. Historisches Lexikon der Schweiz. <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7955.php> (abgerufen: 16.07.2015)
- Wikipedia. 2014. Conn-Bächli. <https://de.wikipedia.org/wiki/Conn-B%C3%A4chli> (abgerufen: 16.07.2015; aktualisiert: 23.05.2015)

8

Wasserressourcenplanung und -vernetzung (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Infolge klimatischer Veränderungen ist bereits heute in einigen Regionen eine saisonale Wasserknappheit sichtbar. In der Schweiz ist besonders die Verteilung von Trinkwasser und Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung im Fokus. Um auch bei Trockenheit die Wassersicherheit für alle Nutzer (aus den Bereichen Landwirtschaft, Tourismus, Wasserkraft, etc.) gewährleisten zu können, sind ein nachhaltiges Wassernutzungsmanagement sowie Vernetzungsmassnahmen nötig. Dies umfasst einerseits eine regionale Planung, wodurch Bewirtschaftung und Verteilung der Ressourcen besser koordiniert werden können. Andererseits ermöglichen kollektive Anlagen (Pumpstationen, Verteilungsrohre, etc.) eine sichere Versorgung durch einen gemeindeübergreifenden Wasseraustausch.

ANGEANGEGENE RISIKEN & CHANCEN

- 6.4 Verminderte Produktivität in der Wasserkraft in Trockenphasen

BEISPIEL: Dargebotsorientierte Wasserressourcenplanung in Savoy (F)

Das Departement Savoy (Frankreich) hat eine komplexe Topographie mit hohen Gebirgsketten und vielen verschiedenen Klimazonen. Die Wasserressourcen schwanken in diesem Gebiet immer wieder und reagieren z.T. sehr sensibel auf die Klimavariabilität und menschliche Einflüsse. Durch das Siedlungswachstum und den Wintertourismus tritt in einigen Regionen immer häufiger Wassermangel auf. Dieser wird durch Faktoren wie den Klimawandel weiter verschärft.

Um diesen Problemen zu begegnen, wurden verschiedene Massnahmen ergriffen. Diese schliessen technische Lösungen wie den Bau neuer Speicher-Reservoirs ein. Im Zentrum stehen Massnahmen auf Dargebotseite wie die gemeinsame Wassernutzung oder der Austausch von Wasser über Pipelines zwischen verschiedenen Speicherbecken. Ergänzt wurden die technischen Massnahmen durch ein langfristig ausgerichtetes Management der Wassernachfrage. Daran sind verschiedene Akteure und Sektoren (Landwirtschaft, Tourismus, etc.) beteiligt. Die Wasserversorgungssicherheit kann durch diese Massnahmen auch unter Einfluss des Klimawandels gewährleistet werden und verbessert zusammen mit anderen Anpassungen (Bsp.: Ausbau des Sommertourismus) die Attraktivität der Region.



Flachland von Savoy (Quelle: Wikipedia 2011)



Gebirgsregion in Savoy (Quelle: Maurienne Tourisme 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Sichere Wasserversorgung
- Regionaler Austausch der Wasserressourcen
- Regionales Wassermanagement
- • Investitionskosten
- Koordinationsaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Region
- Gemeinden
- Tourismus

SEKTOREN

- Wasserwirtschaft
- Infrastruktur
- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Wasserressourcenausgleich Savoy \(F\)](#) (www.wsl.ch > EEA Report 2009, S. 81)



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt (Hrsg.). 2014. Sichere Wasserversorgung 2025. Ziele und Handlungsempfehlungen. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- European Environment Agency EEA. 2009. Regional climate change and adaptation. The Alps facing the challenge of changing water resources. Kopenhagen: European Environment Agency EEA.
- Roth C, Gander-Kunz Y. 2014. Sichere Wasserversorgung 2025. Ziele und Handlungsempfehlungen. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Umweltbundesamt Österreich. 2012a. Wasserverband Verbundschiene Lavanttal. <http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/40470d29-3c0d-1030-89d5-ed5b02f6ce23> (abgerufen: 20.07.2015)

8

Wasserressourcenplanung und -vernetzung (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Infolge klimatischer Veränderungen ist bereits heute in einigen Regionen eine saisonale Wasserknappheit sichtbar. In der Schweiz ist besonders die Verteilung von Trinkwasser und Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung im Fokus. Um auch bei Trockenheit die Wassersicherheit für alle Nutzer (aus den Bereichen Landwirtschaft, Tourismus, Wasserkraft, etc.) gewährleisten zu können, sind ein nachhaltiges Wassernutzungsmanagement sowie Vernetzungsmassnahmen nötig. Dies umfasst einerseits eine regionale Planung, wodurch Bewirtschaftung und Verteilung der Ressourcen besser koordiniert werden können. Andererseits ermöglichen kollektive Anlagen (Pumpstationen, Verteilungsrohre, etc.) eine sichere Versorgung durch einen gemeindeübergreifenden Wasseraustausch.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneidung
- 5.2 Landwirtschaftliche Ertragseinbussen durch veränderte Niederschläge
- 6.1 Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern
- 6.2 Erhöhter Bewässerungsbedarf
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Landwirtschaft

BEISPIEL 1: Wasserverband Verbundschiene Lavanttal (AU)

Der Wasserverband Verbundschiene Lavanttal wurde 1993 gegründet, um neue Quellen zu erschliessen und eine ‚Regionswasserleitung‘ zu errichten. Die Verbundschiene bewirkt einen Ausgleich zwischen den Wassermengen, die in den einzelnen Gemeinden zur Verfügung stehen. Zusätzlich stellen eigene Quellfassungen die Versorgung von kleineren Siedlungsgebieten sicher, die bisher noch mit unzureichenden Eigenanlagen versehen waren. Durch die Vernetzung der Quellen mit einer Regionswasserleitung kann auf saisonale Wasserknappheit in Zukunft besser reagiert werden.

Das gilt sowohl für Trinkwasser, als auch Wasser zur Bewässerung von Ackerkulturen in der Landwirtschaft.



Verbundsystem der Wasserversorgung im Lavanttal
(Quelle: wasserwerk.at 2015)



Wasserversorgungsanlage
(Quelle: wasserwerk.at 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Breite Wasserversorgung
- interkommunaler Austausch der Wasserressourcen
- Förderung eines gemeinsamen Wassermanagements
- • Investitionskosten
- Koordinationsaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH **KOMPLEX**

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ MITTEL **LANG**

KOSTEN

GERING MITTEL **HOCH**

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[WVV Lavanttal](http://www.wasserwerk.at) (www.wasserwerk.at)

BETEILIGTE

- Bundesland
- Gemeinden
- Verband

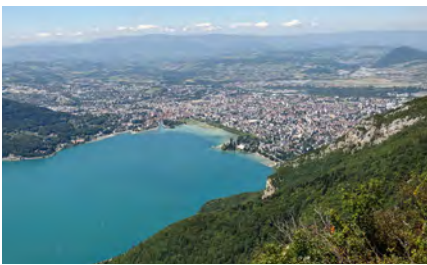
SEKTOREN

- Wasserwirtschaft
- Infrastruktur

BEISPIEL 2: Dargebotsorientierte Wasserressourcenplanung in Savoy (F)

Das Departement Savoy (Frankreich) hat eine komplexe Topographie mit hohen Gebirgsketten und vielen verschiedenen Klimazonen. Die Wasserressourcen schwanken in diesem Gebiet immer wieder und reagieren z.T. sehr sensibel auf die Klimavariabilität und menschliche Einflüsse. Durch das Siedlungswachstum und den Wintertourismus tritt in einigen Regionen immer häufiger Wassermangel auf. Dieser wird durch Faktoren wie den Klimawandel weiter verschärft.

Um diesen Problemen zu begegnen, wurden verschiedene Massnahmen ergriffen. Diese schliessen technische Lösungen wie den Bau neuer Speicher-Reservoirs ein. Im Zentrum stehen Massnahmen auf Dargebotseite wie die gemeinsame Wassernutzung oder der Austausch von Wasser über Pipelines zwischen verschiedenen Speicherbecken. Ergänzt wurden die technischen Massnahmen durch ein langfristig ausgerichtetes Management der Wassernachfrage. Daran sind verschiedene Akteure und Sektoren (Landwirtschaft, Tourismus, etc.) beteiligt. Die Wasserversorgungssicherheit kann durch diese Massnahmen auch unter Einfluss des Klimawandels gewährleistet werden und verbessert zusammen mit anderen Anpassungen (Bsp.: Ausbau des Sommertourismus) die Attraktivität der Region.



Flachland von Savoy (Quelle: Wikipedia 2011)



Gebirgsregion in Savoy (Quelle: Maurienne Tourisme 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Wasserressourcenausgleich Savoy \(F\)](#) (www.wsl.ch > EEA Report 2009, S. 81)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Sichere Wasserversorgung
- Regionaler Austausch der Wasserressourcen
- Regionales Wassermanagement
- • Investitionskosten
- Koordinationsaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Region
- Gemeinden
- Tourismus

SEKTOREN

- Wasserwirtschaft
- Infrastruktur
- Tourismus



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt (Hrsg.). 2014. Sichere Wasserversorgung 2025. Ziele und Handlungsempfehlungen. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- European Environment Agency EEA. 2009. Regional climate change and adaptation. The Alps facing the challenge of changing water resources. Kopenhagen: European Environment Agency EEA.
- Roth C, Gander-Kunz Y. 2014. Sichere Wasserversorgung 2025. Ziele und Handlungsempfehlungen. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Umweltbundesamt Österreich. 2012a. Wasserverband Verbundschiene Lavanttal. <http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/40470d29-3c0d-1030-89d5-ed5b02f6ce23> (abgerufen: 20.07.2015)

9 Partizipatives Wassermanagement

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

In Hinsicht auf die sich verändernden klimatischen Bedingungen und zunehmenden Wetterereignissen wie Trockenheit wird Wasserknappheit in Zukunft vermehrt auftreten. Der Einbezug betroffener Akteure und Verantwortungsträger ist in solchen Zeiten wichtig, um das zur Verfügung stehende Wasser optimal zu nutzen. Die gemeinsame Erarbeitung eines Managementplans zur Nutzung des vorhandenen Wassers in Trockenzeiten kann Konflikte unter den Wassernutzern (gerade aus der Landwirtschaft, die in Trockenzeiten auf zusätzliches Wasser für die Bewässerung angewiesen ist) verhindern.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 6.1 Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern
- 6.2 Erhöhter Bewässerungsbedarf
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Landwirtschaft

BEISPIEL: AquaFutura – Partizipatives Wassermanagement im Parc Ela

Der Parc Ela liegt im Herzen Graubündens und ist mit 548 Quadratkilometern der grösste Naturpark der Schweiz. Der Klimawandel stellt die inneralpinen Trockentäler vor grosse Herausforderungen. Insbesondere stellt sich die Frage, wann wie viel Wasser bekommt, wenn die Ressource knapp wird. Hier setzt das Projekt «AquaFutura» an. Dabei werden lokale Entscheidungsträger im Parc Ela einbezogen, um gemeinsam Massnahmen für den Umgang mit Trockenheit zu erarbeiten. Das Projekt setzt darum auf einen intensiven Austausch unter den Akteuren, Verantwortungsträgern und Anspruchsgruppen, welche zuvor für das Thema sensibilisiert werden. Als Ergebnis wird eine Liste von Massnahmen erarbeitet, mit denen die Gemeinden und die kantonalen Ämter den Umgang mit Trockenheit meistern können. Dazu gehört auch die Sammlung und gesamthafte Darstellung des bereits teilweise vorhandenen Wissens über das Wasserdargebot und den -verbrauch im Parc Ela. Weiter wird auf besonders gefährdete Teilräume hingewiesen.

«AquaFutura» ist ein Projekt des nationalen Pilotprogramms «Anpassung an den Klimawandel» und wird fachlich und finanziell durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und den Kanton Graubünden unterstützt. Die Ergebnisse liegen zwar noch nicht vor, werden aber in naher Zukunft fertig gestellt. Hingegen können Erkenntnisse über das partizipative Erarbeiten der Grundlagen und Massnahmen im Rahmen eines Wissensaustausches bereits gewonnen werden.



Gewässer spielen im Parc Ela eine wichtige Rolle (Quelle: Parc Ela 2015)



Die hohe Biodiversität wäre durch Trockenheit besonders betroffen (Quelle: Parc Ela 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Einbezug der betroffenen Akteure
- Wissenstransfer
- Förderung eines gemeinsamen Wassermanagements
- • Koordinationsaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bund
- Kanton
- Lokale Akteure

SEKTOREN

- Wasserwirtschaft

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[AQUAFUTURA](http://www.parc-ela.ch) (www.parc-ela.ch)



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- AWARE - Partizipative Ansätze für nachhaltiges Wassermanagement in Küstengebieten
> <https://www.adelphi.de/de/projekt/aware-partizipative-ans%C3%A4tze-f%C3%BCr-nachhaltiges-wassermanagement-k%C3%BCstengebieten>



QUELLEN

- Amt für Natur und Umwelt. 2014. Klimawandel Graubünden. Zweiter Bericht über die Tätigkeiten und Projekte der Verwaltung in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung (Tätigkeitsbericht Klimawandel). Umwelt-Info 01/14. Chur: Amt für Natur und Umwelt Kanton Graubünden.
- Parc Ela. o.J. AquaFutura. <http://www.parc-ela.ch/parc-ela/forschung/aquafutura.html> (abgerufen: 20.07.2015)

10 Integrales Einzugsgebietsmanagement

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch die im Zuge des Klimawandels zunehmenden Hitze- und Trockenperioden wird sich der Druck auf die Ressource Wasser erhöhen. Gleichzeitig nimmt die Hochwassergefährdung zu. Die verschiedenen Nutzungsansprüche (Trinkwasserversorgung, Bewässerung, Gewässerschutz, etc.) müssen gut koordiniert werden, um alle Bedürfnisse auch in Zukunft decken zu können. Ein integrales Einzugsgebietsmanagement, d.h. eine sektorenübergreifende Bewirtschaftung der Wasserressourcen innerhalb eines Gewässereinzugsgebietes, ist von zentraler Bedeutung, um die Grundanliegen der Wasserwirtschaft langfristig zu gewährleisten. Das Einzugsgebietsmanagement ist ein langjähriger Zyklus, bei dem aufgrund von Erfolgskontrollen regelmässig Massnahmenanpassungen vorgenommen werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 6.1 Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern
- 8.2 Schäden und Ertragsausfälle in der Landwirtschaft durch Hochwasser und Muren
- 8.3 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Hochwasser und Muren
- 8.6 Todesopfer und Verletzte durch Hochwasser und Muren

BEISPIEL: KLEE – Klimaanpassung Einzugsgebiet Este

Aufgrund menschlicher Eingriffe in das Flusssystem, hat das Einzugsgebiet der Este – ein Nebenfluss der Elbe – periodisch mit Hochwasser und Sedimenteinträgen zu kämpfen. Durch den Klimawandel werden sich diese Probleme noch verstärken. Um diese Herausforderungen anzugehen, wurde das Projekt KLEE – Klimaanpassung Einzugsgebiet Este – ins Leben gerufen. Damit möglichst viele Interessen und Nutzungen des Gebietes einbezogen werden können (Naturschutz, Landwirtschaft, Hochwasserschutz), wurde statt einzelnen Massnahmen ein integriertes Anpassungskonzept erarbeitet. Dies wurde in einem Leitfaden zusammengefasst und anschliessend in einem Pilotprojekt umgesetzt. Zur Erarbeitung von Massnahmen wurde ein interkommunaler Verbund gegründet.

Integrierte Anpassungsmassnahmen sind wichtig, damit alle Nutzer im Flusseinzugsgebiet vom Projekt profitieren und Probleme ganzheitlich gelöst werden können. Ein integrales Einzugsgebietsmanagement ist in der Surselva sowohl regional wie auch lokal umsetzbar.



Sedimentablagerung an der Este
(Quelle: © KLEE 2015)



Die Sedimentationsraten machen schon heute ein Ausbaggern notwendig. (Quelle: © KLEE 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Klimaanpassung Einzugsgebiet Este](http://www.umweltbundesamt.de) (www.umweltbundesamt.de)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Vernetzung lokaler Akteure
• Lern- und Aktionsallianzen (LAA)
• Hohe öffentliche Aufmerksamkeit
- • Langfristige Planungshorizonte
• Hoher Koordinationsaufwand & Interessenskonflikte

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Öffentliche Verwaltung
- Naturschutz
- Politik
- Anwohner

SEKTOREN

- Wasserwirtschaft
- Landwirtschaft
- Naturgefahren
- Biodiversität



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) 2013b. Einzugsgebietsmanagement. Anleitung für die Praxis zur integralen Bewirtschaftung des Wassers in der Schweiz. Umwelt-Wissen Nr. 1204. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Institut für Wasserbau. 2015. KLEE – Klimaanpassung Einzugsgebiet Este. <https://www.tuhh.de/wb/forschung/aktuelle-projekte/kee.html> (abgerufen: 28.07.2015; aktualisiert: 07.05.2015)
- OcCC ProClim. 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/ProClim.
- Umweltbundesamt. 2013. KLEE – Klimaanpassung Einzugsgebiet Este. <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/kee-klimaanpassung-einzugsgebiet-este> (abgerufen: 20.07.2015)
- Verbund KLEE. 2015. KLEE – Klimaanpassung Einzugsgebiet Este. www.kee-este.de (abgerufen: 28.07.2015)
- Vollenweider S, Knellwolf M. 2014. Einzugsgebietsmanagement. Empfehlungen von Wasser-Agenda 21 zur Verankerung in die Praxis. Aqua & Gas 3, 68 – 71. Zürich: Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW.

11 Renaturierung der Gewässer

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch die Veränderungen in der Regelmässigkeit der Niederschlagsmengen erhöht sich in gewässernahen Gebieten, speziell bei korrigierten Gewässerläufen, das Risiko für Hochwasser. Während diese für den Menschen hauptsächlich ein Risiko bedeuten (Fluten, Schäden an Landwirtschaftsflächen und Gebäuden), ergeben sich für die Natur diesbezüglich auch Chancen. In Überschwemmungszonen können sich zum Beispiel neue Nischen und Pionierstandorte bilden. Um solche Gebiete zu schaffen und diese Chance zu nutzen, müssen aber die Anstrengungen zur Gewässerrenaturierung erhöht werden. Renaturierte Gebiete sind zudem wertvolle Erlebnis- und Erholungsgebiete für die Bevölkerung.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 8.1 Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere durch Hochwasser
- 8.2 Schäden und Ertragsausfälle in der Landwirtschaft durch Hochwasser und Muren
- 8.3 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Hochwasser und Muren
- 8.6 Todesopfer und Verletzte durch Hochwasser und Muren

BEISPIEL: Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun-Bern

Die zwei Hochwasser der Aare von 1999 und 2005 hatten deutlich aufgezeigt, dass der Hochwasserschutz zwischen Thun und Bern ungenügend ist. Im 2005 wurden Schäden von über 1 Mrd. Franken an Infrastrukturen und Kulturland verursacht. Hinzu kommt, dass in den letzten Jahren eine vermehrte Sohlenerosion der Aare beobachtet werden kann. Dies führt zu einem sinkenden Grundwasserspiegel, Beschädigungen an Verbauungen und beeinflusst den Wasserhaushalt in den Lebensräumen von Pflanzen und Tieren. Um Mensch und Natur zu schützen wurde das Projekt «aarewasser» ins Leben gerufen, das 2015 starten soll. Zwei Abschnitte der Aare wurden bereits 1998 und 2006 renaturiert und sind heute bedeutende Auenlandschaften mit einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt, welche auch als Naherholungsgebiet viel genutzt werden. Innerhalb von 25 Jahren soll im Zuge des «aarewasser»-Projekts die Aare im grossen Stil renaturiert werden.

In der Surselva könnte die Renaturierung von Teilstücken der Flüsse ebenfalls zu einem besseren Hochwasserschutz, höherer Biodiversität und zur Schaffung von Naherholungsgebieten genutzt werden.



Hochwasser wie hier 1999 auf dem Belpmoos sollen in Zukunft verhindert werden können (Quelle: aarewasser.ch o.J.)



Blick auf den renaturierten Abschnitt "Hunzigenau" bei Rubigen BE (Quelle: Kästli Bau AG o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Projekt «aarewasser»](http://www.aarewasser.ch) (www.aarewasser.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +**
 - Förderung der Biodiversität
 - Weniger Schäden und Kosten
 - Schaffung von Naherholungsgebieten
 - Gesicherte Trinkwasserversorgung
- - Planungs-, zeit- und kostenintensiv

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bund
- Kanton
- Gemeinden

SEKTOREN

- Biodiversität
- Wasserwirtschaft
- Infrastruktur und Gebäude
- Naturgefahren



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Renaturierung der Ruhr in Arnsberg als Massnahme zur Klimaanpassung*: Förderung der Eigendynamik des Flusses und der Artenvielfalt sowie Schutz vor Hochwasser durch Entfernung von Uferverbauungen und Aufweitung des Uferquerschnitts der Ruhr. Dadurch konnte auch ein Naherholungsgebiet für Anwohner geschaffen werden.
> <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/renaturierung-der-ruhr-in-arnsberg-als-massnahme>



QUELLEN

- Pro Natura. o.J. Fliessgewässerrevitalisierungen. <http://www.pronatura.ch/fliessgewaesserrevitalisierungen> (abgerufen: 16.07.2015)
- Tiefbauamt des Kantons Bern. o.J. Nachhaltiger Hochwasserschutz an der Aare. <http://www.aarewasser.ch> (abgerufen am 16.07.2015)

12

Vernetzter Natur- und Biodiversitätsschutz

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Funktionierende Ökosysteme werden im Zuge des Klimawandels zum Beispiel für die Hochwasserpufferung, den Erholungswert oder den Erosionsschutz an Bedeutung gewinnen. Gleichzeitig steigen aber auch die Anforderungen an sie (z.B. für die Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe und Energieträger). Der Klimawandel beeinflusst die Biodiversität ausserdem direkt: Während einerseits wärmeliebende Arten durch die Temperaturerhöhung ihre Lebensräume ausdehnen können, führen die veränderten Standortbedingungen zu einer Isolation oder gar zum Aussterben spezialisierter, einheimischer Arten. Damit stellt der Klimawandel neue Anforderungen an die Ziele und Konzepte des Naturschutzes. Durch einen vernetzten Natur- und Biodiversitätsschutz, der den Austausch von Arten und Populationen fördert, kann sich die Region diesen neuen Anforderungen anpassen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 3.1 Verlust interessanter einheimischer Arten
- 5.5 Niederschlagsbedingte Veränderung der Biodiversität

BEISPIEL: Aufbau eines ökologischen Netzwerks – WWF Projekt in der Region «Laghi Insubrici» (CH/IT)

Im Rahmen des Europäischen Alpenprogramms des WWF setzt sich die Organisation für eine Verbesserung der Lebensraumvernetzung in besonders schützenswerten Regionen ein. Im Tessin wurde im Einzugsgebiet des Flusses Vedeggio ein ökologisches Netzwerk aufgebaut, das natürliche Lebensräume miteinander verbindet. So bilden sich Wanderkorridore, die den Austausch zwischen den Populationen fördern und die genetische Vielfalt der Arten erhalten. Als Teil des Projektes wurden Bäche frei gelegt, die vorher unterirdisch in Rohren verliefen. So konnte ein Lebensraum für Amphibien geschaffen werden, der weitere Lebensräume miteinander verbindet. Innerhalb des Alpenprogramms wurde zudem die «Initiative ökologisches Kontinuum» gegründet, woraus Massnahmen zur Umsetzung der Vernetzungsaktivitäten und zur Bewusstseinsbildung entstanden sind.

Solche regionale Vernetzungsprojekte könnten auch in der Surselva helfen, die Biodiversität zu erhalten und naturnahe Räume zu gestalten, die auch für den Tourismus von Wert sind.



Nebst renaturierten Bächen, wie hier die Brusada im Tessin... (Quelle: WWF Svizzera italiana o.J.)



... sind auch Altgrasstreifen wertvolle Vernetzungsmodule (Quelle: Bosshard 2011)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[WWF-Broschüre «Das Europäische Alpenprogramm»](http://www.wwf.ch) (www.wwf.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Sicherstellung von Ökosystemdienstleistungen
- Aufwertung von Lebensräumen
- Schaffung touristisch nutzbarer Erholungsräume
- • Zeitaufwand
- Platzverlust

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- WWF
- Kantonale Behörden
- Kommunale Behörden

SEKTOREN

- Biodiversität



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Moorrenaturierung im bayerischen Alpenraum*: Damit stark degradierte Moore ihre Tätigkeit als CO₂-Senke und Wasserspeicher wieder wahrnehmen können und von der Klimaerwärmung besonders bedrohte Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum zurückgewinnen, werden in Bayern Moore wiedervernässt und gepflegt
> <http://www.cipra.org/de/cipra/international/projekte/abgeschlossen/cc-alps/good-practice/moorrenaturierung>



QUELLEN

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 2 – AKTIONSPLAN Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Vorlage zur Annahme im Ministerrat. Abteilung V/4: Immissions- und Klimaschutz. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- WWF Europäisches Alpenprogramm. 2012. Das Europäische Alpenprogramm. Gemeinsam für mehr Natur in den Alpen. Broschüre April 2012.
- WWF Schweiz 2014. Patenschaftsreport Alpen 2013.

13

Biodiversitätslehrpfade einrichten (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel kann die Biodiversität in der Schweiz massgebend beeinflussen. Durch höhere Temperaturen und verstärkte Naturgefahren verändern sich der Lebenszyklus und die Interaktion von Tieren und Pflanzen. Während sich wärme-liebende Arten ausbreiten können, sorgen die veränderten Standortbedingungen möglicherweise für eine Isolation oder gar für das Aussterben einheimischer Arten. Gleichzeitig könnte - wenn es der Mensch zulässt - die vermehrte Hochwasser-, Sturm- und Waldbranddynamik die Bildung hochspezialisierter und seltener Lebensräume begünstigen. Um die Bevölkerung (und speziell die zukünftigen Generationen) auf die Einflüsse des Klimawandels aufmerksam zu machen und zu sensibilisieren, können informative Massnahmen getroffen werden. Ein Beispiel für eine spielerische, interaktive Wissensbildung sind Biodiversitätslehrpfade. Durch die regional sehr unterschiedliche Vielfalt an Pflanzen, Tieren und Lebensräumen können Biodiversitätslehrpfade vielseitig und spezifisch erstellt und eingesetzt werden. Auch wenn es auf dem Markt schon ähnliche Angebote gibt, kann das Innovationspotenzial aufrecht erhalten und touristisch genutzt werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 7.2 Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere nach Waldbränden
- 8.1 Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere durch Hochwasser

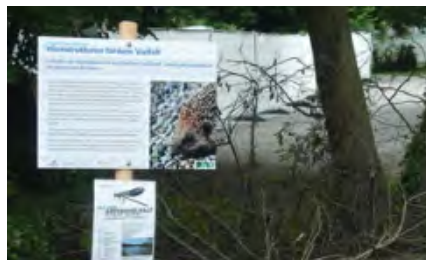
BEISPIEL: Pfad der Artenvielfalt (Naturama Aargau)

Im 2010, dem Jahr der Biodiversität, erstellte das Naturama Aargau in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Vogelschutz einen Lehrpfad der Biodiversität. In 15 verschiedenen Stationen werden interessierte Personen in die Grundlagen der Artenvielfalt eingeführt. Pro Station steht eine Informationstafel mit Aktivitäten zur Verfügung, welche spielerisch das Wissen fördern. Sämtliche Tafeln stehen im Internet zum Ausdruck bereit und können selber zu einem Lehrpfad zusammengefügt werden. Zusätzlich zu den Tafeln bietet das Naturama Exkursionsleiter als Begleitpersonen an, die vertieftes Wissen vermitteln können.

Ein Lehrpfad könnte auch in der Surselva Interessierte über die Artenvielfalt in der Bergregion informieren. Zusätzlich könnte die Region damit interessante Flächen, wie z.B. die vielfältige Vegetation auf Waldbrand- oder Hochwasserschwemmflächen in Wert setzen.



Informationstafel zur Biodiversität (Quelle: SVS/BirdLife Schweiz 2010.)



Biodiversitätslehrpfad am Ufer des Rheins (Quelle: Naturama 2010)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Verbreitung von Wissen
• Praxisbezogen und interaktiv
• Frei anwendbar
- • Bereits ähnliche Angebote auf dem Markt

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Naturama Aargau
- Schweizerische Vogelwarte
- Bund
- Biodiversitätsforum

SEKTOREN

- Biodiversität
- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Naturama Aargau](http://www.naturama.ch) (www.naturama.ch)



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Naturpfad «La Senda»*: In Samedan bieten sich die fünf Möglichkeiten, die Natur der Region über den Naturpfad zu erkunden: mit einem interaktiven Smartphoneguide, der Naturpfad App, der Webseite mit ergänzenden Informationen, einem handlichen Taschenguide oder einer Führung durch Fachleute

> <http://www.bio-divers.ch/>



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt 2013. Anpassung an den Klimawandel: Sektor Biodiversitätsmanagement. Faktenblatt zur Strategie des Bundesrates «Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz». Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- SVS/BirdLife Schweiz (Hsg.) 2010. Pfad der Artenvielfalt. Zürich: Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz.

13

Biodiversitätslehrpfade einrichten (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel kann die Biodiversität in der Schweiz massgebend beeinflussen. Durch höhere Temperaturen und verstärkte Naturgefahren verändern sich der Lebenszyklus und die Interaktion von Tieren und Pflanzen. Während sich wärme-liebende Arten ausbreiten können, sorgen die veränderten Standortbedingungen möglicherweise für eine Isolation oder gar für das Aussterben einheimischer Arten. Gleichzeitig könnte - wenn es der Mensch zulässt - die vermehrte Hochwasser-, Sturm- und Waldbranddynamik die Bildung hochspezialisierter und seltener Lebensräume begünstigen. Um die Bevölkerung (und speziell die zukünftigen Generationen) auf die Einflüsse des Klimawandels aufmerksam zu machen und zu sensibilisieren, können informative Massnahmen getroffen werden. Ein Beispiel für eine spielerische, interaktive Wissensbildung sind Biodiversitätslehrpfade. Durch die regional sehr unterschiedliche Vielfalt an Pflanzen, Tieren und Lebensräumen können Biodiversitätslehrpfade vielseitig und spezifisch erstellt und eingesetzt werden. Auch wenn es auf dem Markt schon ähnliche Angebote gibt, kann das Innovationspotenzial aufrecht erhalten und touristisch genutzt werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.5 Klimainteressierte Personen als neue Kundengruppe
- 3.1 Verlust einheimischer Arten
- 5.5 Niederschlagsbedingte Veränderung der Biodiversität

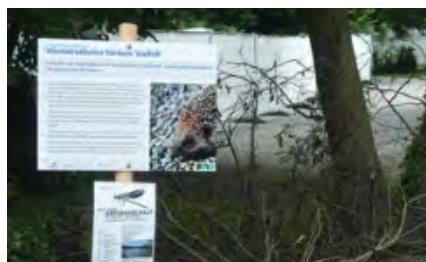
BEISPIEL 1: Pfad der Artenvielfalt (Naturama Aargau)

Im 2010, dem Jahr der Biodiversität, erstellte das Naturama Aargau in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Vogelschutz einen Lehrpfad der Biodiversität. In 15 verschiedenen Stationen werden interessierte Personen in die Grundlagen der Artenvielfalt eingeführt. Pro Station steht eine Informationstafel mit Aktivitäten zur Verfügung, welche spielerisch das Wissen fördern. Sämtliche Tafeln stehen im Internet zum Ausdruck bereit und können selber zu einem Lehrpfad zusammengefügt werden. Zusätzlich zu den Tafeln bietet das Naturama Exkursionsleiter als Begleitpersonen an, die vertieftes Wissen vermitteln können.

Ein Lehrpfad könnte auch in der Surselva Interessierte über die Artenvielfalt in der Bergregion informieren. Zusätzlich könnte die Region damit interessante Flächen, wie z.B. die vielfältige Vegetation auf Windwurf- oder Waldbrandflächen in Wert setzen.



Informationstafel zur Biodiversität (Quelle: SVS/BirdLife Schweiz 2010.)



Biodiversitätslehrpfad am Ufer des Rheins (Quelle: Naturama 2010)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Verbreitung von Wissen
- Praxisbezogen und interaktiv
- Frei anwendbar
- • Bereits ähnliche Angebote auf dem Markt

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Naturama Aargau
- Schweizerische Vogelwarte
- Bund
- Biodiversitätsforum

SEKTOREN

- Biodiversität
- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Naturama Aargau](http://www.naturama.ch) (www.naturama.ch)

BEISPIEL 2: Bonner Weg der Artenvielfalt (D)

In Zusammenarbeit mit der Stadt Bonn errichtete der Naturschutzbund (NABU) Bonn rund ums Naturschutzzentrum «Am Kottenforst» einen Weg der Artenvielfalt. Dieser Lehrpfad wurde speziell für Kinder eingerichtet. Gemeinsam mit dem bekannten Kinderbuch-Hasen «Felix» können Kinder und ihre Eltern an interaktiven Stationen die Vielfalt der Natur erkunden. Diese beinhalten z.B. einen Laubtunnel, eine Hörstation, ein Barfusspfad, sowie ein Drehwürfelspiel. Zwischen den Stationen finden Besucher regelmässig verschiedene Informationstafeln zu den Lebensräumen von Tieren und Pflanzen. Als besondere Attraktivität kann im Haus der Natur ein Rucksack ausgeliehen werden, der als Ergänzung zum Wegbesuch dient. Solche interaktive Lehrpfade mit Begleitung durch Kinderbuchgestalten schaffen einen wertvollen Bezug zu Kindern und Familien. Realisiert werden konnte der Lehrpfad hauptsächlich durch Sponsorengelder und Personal- und Materialkosten der Stadt Bonn.



Hase Felix begleitet die Kinder bei ihrer Entdeckungstour (Quelle: NABU Bonn o.J.)



Bonner Weg der Artenvielfalt - Informationstafel (Quelle: NABU Bonn o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Naturschutzbund NABU Bonn](http://www.nabu-bonn.de) (www.nabu-bonn.de)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Fördert Sensibilisierung
- Sehr interaktiv
- Kinder können sich mit Felix identifizieren
- • Kostenintensiv

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- Naturschutzzentrum
- Stadt
- Sponsoren

SEKTOREN

- Biodiversität
- Tourismus



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Naturpfad «La Senda»*: In Samedan bieten sich die fünf Möglichkeiten, die Natur der Region über den Naturpfad zu erkunden: mit einem interaktiven Smartphoneguide, der Naturpfad App, der Webseite mit ergänzenden Informationen, einem handlichen Taschenguide oder einer Führung durch Fachleute

> <http://www.bio-divers.ch/>



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt 2013. Anpassung an den Klimawandel: Sektor Biodiversitätsmanagement. Faktenblatt zur Strategie des Bundesrates «Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz». Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- NABU Bonn o.J. Bonner Weg der Artenvielfalt. Auf Entdeckungstour mit dem Hasen Felix. http://www.nabu-bonn.de/front_content.php?idcat=457 (abgerufen: 23.06.2015)
- SVS/BirdLife Schweiz (Hsg.) 2010. Pfad der Artenvielfalt. Zürich: Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz.

14

Aktives Management gebietsfremder Arten

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch die prognostizierten Klimaveränderungen werden sich die Lebensbedingungen für viele Pflanzenarten stark verändern. Zahlreiche kälteliebende Arten bzw. Populationen werden sich an die neue Umwelt anpassen oder nordwärts wandern müssen, um langfristig überleben zu können. Andererseits ist damit zu rechnen, dass wärmeliebende Arten zunehmend günstige Bedingungen vorfinden und sich etablieren werden. Dies stellt nicht nur für die Biodiversität, sondern auch für den Menschen ein Problem dar, wenn es sich bei diesen neuen Arten um Pflanzen mit hohem Allergiepotezial handelt. Mit einem frühzeitigen und aktiven Management solcher Arten können hohe Kosten für Umwelt und Gesundheit verhindert werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.1 Erhöhte Belastung durch Allergien und Luftschadstoffe

BEISPIEL 1: Neophytenmanagement Gemeinde Dürnten

Die Gemeinden Bubikon, Dürnten, Rüti und Wald (Kanton Zürich) starteten im Jahr 2009 ein überkommunales Neophytenmanagement, um effizient gegen invasive, gebietsfremde Pflanzen vorzugehen. Mittlerweile wurden im Projekt die Neophytenbestände aller Gemeinden kartiert und über die Web GIS Applikation des Kantons Zürich erfasst. Neben intensiven Bekämpfungsmassnahmen (z.B. regelmässiges Entfernen von Pflanzen) wird zudem das Personal der kommunalen Unterhaltsdienste in der korrekten Bekämpfung invasiver Arten weitergebildet. Eine weitere Massnahme des Projekts ist eine umfassende Information der Bevölkerung (Flyer, öffentliche Begehungen, Informationen zu einheimischen Pflanzen und Neophyten) zur Sensibilisierung zum Thema.

Ein gemeindeübergreifendes Neophytenmanagement wäre auch in der Surselva sinnvoll, um in einer gemeinsamen Strategie effektiv gegen gebietsfremde Arten vorzugehen sowie Kosten und Ressourcen zu sparen.



Die kanadische Goldrute - Problempflanze des Kantons Zürich (Quelle: Stadt Zürich 2015)



Die Riesenbärenklau kann bei Berührung schwer heilende Verbrennungserscheinungen verursachen (Quelle: Nationalpark Gesäuse GmbH o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Neophyten-Management Gemeinde Dürnten](http://www.duernten.ch) (www.duernten.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Schutz einheimischer Arten
- Reduktion hoher Bekämpfungskosten
- Reduktion des Allergiepotezial



UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bewohner
- Gemeinde
- Kanton

SEKTOREN

- Biodiversität
- Gesundheit

BEISPIEL 2: LIFE-Projekt «Gesäuse» (AT)

Durch das vermehrte Auftreten von invasiven Neophyten im Nationalpark Gesäuse (A) startete 2007 ein Projekt zur Bekämpfung dreier Problempflanzen. Um die Neophyten effizient zu bekämpfen, wurde ein Managementplan erstellt. Dieser beinhaltet nebst den Beschreibungen der Standorte mit Neophytenbefall auch Bekämpfungsmassnahmen wie Eindämmung der Dominanzbestände, Prävention, Erfolgskontrolle und Monitoring. Ein Fokus liegt auch auf der Sensibilisierung und Information der Bevölkerung.

Für die Surselva wäre ein Managementplan zur Bekämpfung invasiver Neophyten sicher sinnvoll, da dies eine langfristige Lösung zur Kontrolle von invasiven Pflanzen darstellt und auch kostengünstiger ist als eine spätere Bekämpfung.



Statt einer Ausbreitung passiv zuzuschauen werden Dominanzbestände aktiv eingedämmt (Quelle: Haseke & Remschak 2010)





An gewissen Stellen im Park können gleich alle drei zu bekämpfende Neophyten gefunden werden (Quelle: Haseke & Remschak 2010)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Neophyten-Management Nationalpark Gesäuse](http://www.nationalpark.co.at) (www.nationalpark.co.at)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

-  • Schutz der einheimischen Flora
- Kostengünstiger als spätere Bekämpfung
-  • Kosten für die Erfassung der Standorte/Ausbreitung

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Parkbetreiber
- Parkmitarbeiter

SEKTOREN

- Biodiversität
- Gesundheit

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *ClimAllergy*: Projekt zur Kartierung invasiver Neophyten mit hohem Allergiepotezial in Österreich
> http://www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa_news/kwa_forschung/kwa_allergie/



QUELLEN

- Deutsches Klimaportal o.J. Vortrag "Klimawandel und Neophyten". Internationale Konferenz von 'nordwest2050'. http://www.deutschesklimaportal.de/SharedDocs/Termine/DE/Einrichtungen/Andere/T_20140129_Klimawandel_Neophyten.html (abgerufen: 30.03.2015)
- Gemeindeverwaltung Duernten o.J. Neophyten. http://www.duernten.ch/xml_1/internet/de/application/d18/f340.cfm (abgerufen: 11.06.2015)
- Haseke H, Remschak C. 2010. Managementplan Neobiota. Life Gesäuse. Bericht der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng im Gesäuse: Nationalpark Gesäuse GmbH.
- Kueffer C. 2011. Neophyten in Gebirgen - Wissensstand und Handlungsbedarf. *Gesunde Pflanzen* 2011:63-68.
- Nationalpark Gesäuse GmbH o.J. Neuankömmlinge und der Umgang mit fremden Arten. <http://www.nationalpark.co.at/de/management/neophytenmanagement> (abgerufen: 08.06.2015)

15

Weiterbildung und Sensibilisierung im Gesundheitswesen (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel birgt neben Gefahren für die Tier- und Pflanzenwelt auch gesundheitliche Risiken. So stellen neben höheren Temperaturen und Hitzewellen auch zunehmende Allergien und die Luftschadstoffbelastung eine erhebliche Belastung dar, auf die sich das Gesundheitswesen vorbereiten muss. Einerseits ist eine entsprechende Ausbildung des Fachpersonals, andererseits eine Aufklärung der Zielgruppen (wie zum Beispiel ältere oder pflegebedürftige Menschen) notwendig. Dazu dienen in erster Linie Informationskampagnen und Schulungen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.1 Erhöhte Belastung durch Allergien und Luftschadstoffe

BEISPIEL: Klimaanpassungsschule Berliner Charité (DE)

Mit der Klimawandelanpassungsschule nimmt die Charité – Universitätsmedizin Berlin eine Vorreiterrolle ein. Die Schule, die 2013 gegründet wurde, bietet ein Aus- und Weiterbildungsangebot für Pflegekräfte und Ärzte im Bereich Gesundheit und Klimawandel. Ziel des Angebots ist die Aufklärung über gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels und von Wissen zu Anpassungs-, Aufklärungs- und Behandlungsmöglichkeiten von klimawandelbedingten Krankheiten.

Infolge vermehrter Hitzetage und höherer Luftverschmutzung werden klimabedingte Erkrankungen immer häufiger auftreten. Die Schulung des Krankenhauspersonals in diesem Bereich ist deshalb eine zentrale Anpassungsmöglichkeit an den Klimawandel. In der Surselva könnten die Weiterbildung im Bereich Klimawandel für Ärzte und Pflegepersonal vom Regionalspital Surselva oder dem Kantonsspital Graubünden durchgeführt werden.



Website des Weiterbildungsprojekts ‚Klimawandel und Gesundheit‘ (Quelle: www.klimawandelundgesundheit.de)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Integration in vorhandene Weiterbildungen möglich
- Anreiz durch Möglichkeit der Zertifizierung



UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Spital
- Partner

SEKTOREN

- Gesundheit

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Klimaanpassungsschule Berliner Charité](http://www.klimawandelundgesundheit.de) (www.klimawandelundgesundheit.de)



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- Ratgeber zu gesundheitlichen Anpassungen an den Klimawandel
> <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3753.pdf>



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Klimaanpassungsschule Berliner Charité. 2015. Anpassungsprojekt ‚Klimawandel und Gesundheit‘. <http://www.klimawandelundgesundheit.de/startseite.html> (abgerufen: 15.07.2015)

15

Weiterbildung und Sensibilisierung im Gesundheitswesen (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel birgt neben Gefahren für die Tier- und Pflanzenwelt auch gesundheitliche Risiken. So stellen neben höheren Temperaturen und Hitzewellen auch zunehmende Allergien und die Luftschadstoffbelastung eine erhebliche Belastung dar, auf die sich das Gesundheitswesen vorbereiten muss. Einerseits ist eine entsprechende Ausbildung des Fachpersonals, andererseits eine Aufklärung der Zielgruppen (wie zum Beispiel ältere oder pflegebedürftige Menschen) notwendig. Dazu dienen in erster Linie Informationskampagnen und Schulungen.

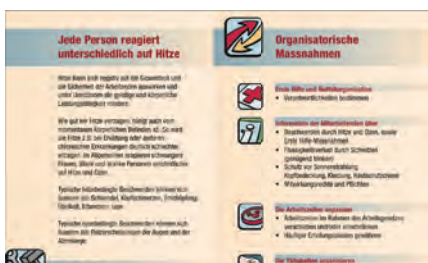
ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.3 Hitzebedingte Gesundheitsrisiken und Reduktion der körperlichen und mentalen Leistungsfähigkeit

BEISPIEL 1: Informationskampagne ‚Schutz bei Hitzewelle‘

Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) publizieren seit 2005 unter dem Motto «Schutz bei Hitzewelle» Informationsmaterial, um betroffene Personen wie Angehörige, Pflegepersonal, Ärzteschaft und gefährdete Personen für die gesundheitlichen Risiken der Hitze und die entsprechende Vorsorge zu sensibilisieren. Dies ist vor allem eine Reaktion auf den Hitzesommer 2003, der auch in der Schweiz Todesopfer forderte. Betroffen waren in erster Linie ältere Menschen.

In einem Flyer wurden die wichtigsten Massnahmen, mit denen sich die Zielgruppen vor gesundheitlichen Folgen von Hitzewellen schützen können, zusammengefasst. Als Unterstützung dient die Informationsplattform «Hitzewelle.ch». Für die Umsetzung der Inhalte sind die Kantone verantwortlich. Eine ähnliche Informationskampagne für spezifische Zielgruppen im Berggebiet fehlt heute jedoch noch und ist auch auf regionaler Ebene durchführbar.



Informationsbroschüre ‚Heisse Tipps für heisse Tage‘ (Quelle: Bundesamt für Gesundheit 2013)



Informationsbroschüre ‚Heisse Tage – kühle Köpfe‘ (Quelle: Bundesamt für Gesundheit 2013)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Geringer Aufwand
- + • Grosse Verbreitung möglich
- • Umsetzung nicht garantiert

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bund
- Kantone

SEKTOREN

- Gesundheit

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Schutz bei Hitzewelle](http://www.bag.admin.ch) (www.bag.admin.ch)

BEISPIEL 2: Klimaanpassungsschule Berliner Charité (DE)

Mit der Klimawandelanpassungsschule nimmt die Charité – Universitätsmedizin Berlin eine Vorreiterrolle ein. Die Schule, die 2013 gegründet wurde, bietet ein Aus- und Weiterbildungsangebot für Pflegekräfte und Ärzte im Bereich Gesundheit und Klimawandel. Ziel des Angebots ist die Aufklärung über gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels und von Wissen zu Anpassungs-, Aufklärungs- und Behandlungsmöglichkeiten von klimawandelbedingten Krankheiten.

Infolge vermehrter Hitzetage und höherer Luftverschmutzung werden klimabedingte Erkrankungen immer häufiger auftreten. Die Schulung des Krankenhauspersonals in diesem Bereich ist deshalb eine zentrale Anpassungsmöglichkeit an den Klimawandel. In der Surselva könnten die Weiterbildung im Bereich Klimawandel für Ärzte und Pflegepersonal vom Regionalspital Surselva oder dem Kantonsspital Graubünden durchgeführt werden.





Website des Weiterbildungsprojekts ‚Klimawandel und Gesundheit‘ (Quelle: www.klimawandelundgesundheit.de)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Klimaanpassungsschule Berliner Charité](http://www.klimawandelundgesundheit.de) (www.klimawandelundgesundheit.de)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

-  • Integration in vorhandene Weiterbildungen möglich
-  • Anreiz durch Möglichkeit der Zertifizierung

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- Spital
- Partner

SEKTOREN

- Gesundheit

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- Ratgeber zu gesundheitlichen Anpassungen an den Klimawandel
> <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3753.pdf>



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Klimaanpassungsschule Berliner Charité. 2015. Anpassungsprojekt ‚Klimawandel und Gesundheit‘. <http://www.klimawandelundgesundheit.de/startseite.html> (abgerufen: 15.07.2015)
- Bundesamt für Gesundheit. 2013. Heisse Tipps für heisse Tage. Bern: Bundesamt für Gesundheit BAG.

16

Ausbau des Gesundheits- und Wellnesstourismus

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Schneesicherheit beeinträchtigen. Diesem Risiko kann durch eine Diversifizierung des Angebots bzw. mit einem Ausbau des Sommertourismus begegnet werden. Die Erwärmung kann aber auch als Chance verstanden und genutzt werden: Die frische und kühle Bergwelt bietet Zuflucht vor der Hitze in den Städten und im Unterland. Indem die Region Angebote im Gesundheits- und Wellnesstourismus stärkt oder neu entwickelt, kann der Vorteil in Wert gesetzt und es können neue Zielgruppen erschlossen werden. Durch den aktuellen Trend zu «alpiner Wellness» finden Angebote dieser Art zurzeit eine grosse Nachfrage.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.2 Konkurrenzvorteil im Tourismus dank Bergfrische
- 4.1 Einbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.3 Weniger Gäste bei fehlender Winteratmosphäre im Unterland
- 4.4 Verkürzte Wintersaison
- 5.1 Einbussen bei fehlenden/ungenügenden Schlechtwetterangeboten

BEISPIEL: Zusammenschluss Österreichischer Wellnesshotels auf der Plattform AlpineWellness.com (AT)

Unter dem Namen Alpine Wellness haben sich in Österreich verschiedene Hotels zusammengeschlossen, um gemeinsam Wellnessmöglichkeiten anzubieten. Die Wellnessangebote basieren auf einem vier Säulen-Prinzip (Kriterien): alpiner Charakter, alpines Verwöhnen, alpine Fitness und alpine Gesundheit. Jedes Hotel wird nach diesen Kriterien bewertet. Hauptansatz der Wellnessangebote ist der «alpine Charakter». Die Nähe zu den Bergen und die Verwendung einheimischer Produkte aus der Landwirtschaft sind Pflicht. Auf der Plattform www.alpinewellness.com können sämtliche Wellnessangebote sowie teilnehmende Hotels angesehen und gebucht werden.

Ein ähnlicher Zusammenschluss könnte auch in der Surselva die Angebote für das Wellness- und Gesundheitskundensegment stärken und das Tourismusangebot in seiner Gesamtheit diversifizieren.



Webseite der Plattform Alpine Wellness (Quelle: Verein Alpine Wellness Österreich o.J.)



Mit dem Angebot wird Entspannung in den Bergen aktiv in Wert gesetzt (Quelle: Bad Kleinkirchheimer Tourismus Marketing GmbH o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Nutzung von Synergien
- Aufwertung der Schlechtwetterangebote
- Eröglicht breiteres Angebot
- • Kooperationswille muss vorhanden sein
- Wellnesshochburgen müssen Gäste vermehrt teilen

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Hotels
- Plattformbetreiber
- Tourismusdestinationen

SEKTOREN

- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Plattform Alpine Wellness](http://www.alpinewellness.com) (www.alpinewellness.com)



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Wohlfühlregion Fichtelgebirge - Projekt elements5*: Elements5 ist ein Projekt, das Wellnessangebote in der Region verknüpft. Dadurch entsteht die Wohlfühlregion Fichtelgebirge. Mittelpunkt des Projekts ist die Homepage www.elements5.de wo alle Wellnessangebote abgerufen werden können
 - > <http://www.wohlfuehlregion-fichtelgebirge.de/Projekte/elements5/Internetwwwelements-5de.aspx>, <http://www.elements-5.de/elements5.htm>



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OoCC/ProClim.
- Österreich Werbung Wien 2015. Alpine Wellness. <http://www.austria.info/ch/wellness-in-oesterreich/alpine-wellness-oesterreich-1294164.html> (abgerufen: 12.06.2015)

17

Aktive Vermarktung der Sommerfrische

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch den Klimawandel wird sich der Sommer zeitlich ausdehnen und die Anzahl an Hitzetagen wird, speziell in den tiefer gelegenen Regionen, steigen. Für Bergregionen ergibt sich dadurch eine Chance. Die Bevölkerung aus den Talregionen wird vermehrt höher gelegene Gebiete mit kühleren Temperaturen aufsuchen. Um diese Chance nutzen zu können müssen Bergregionen aktiv für die Sommerfrische werben und entsprechende Angebote bereitstellen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.2 Konkurrenzvorteil im Tourismus dank Bergfrische
- 6.3 Touristische Mehreinnahmen bei trockenem Wetter

BEISPIEL 1: Sommerfrische im sagenhaften Mühlthal (Thüringen)

Seit 2012 wirbt die Stadt Eisenberg in Thüringen mit der «Sommerfrische im sagenhaften Mühlthal». Das Marketingkonzept wurde von verschiedenen Akteuren erarbeitet und fördert die gemeinsame Vermarktung und Entwicklung diverser Angebote im Mühlthal zum Thema «Sommerfrische». Neben einer Webseite mit Informationen zu den Sommerfrische-Angeboten bietet die Region verschiedene Aktivitäten an, wie z.B. eine Audioguide-Führung durchs Mühlthal und ein Sommerfrische-Event. Das Rahmenprogramm des Sommerfrische-Events umfasst Veranstaltungen wie eine Modeschau, ein Sommerfrische-Picknick, sowie Livemusik und weitere Attraktionen.

Durch das gemeinsame Marketing der acht Mahl- und Schneidemühlen wurde im Mühlthal ein breites touristisches Angebot aufgebaut.

Zahlreiche ähnliche Angebote bestehen auch in der Surselva bereits. Entscheidend wäre, dass die Region diese aktiv unter dem Motto «Bergfrische» vermarktet und damit schnell auf den Markt tritt. Die Chance eröffnet sich überall im Berggebiet und die Anzahl potenzieller Konkurrenten ist hoch - ein «First Mover Advantage» kann entscheidend sein.



Das Angebot umfasst auch eine Audioguide-Führung (Quelle: Thüringer Tourismusverband Jena-Saale-Holzland 2014a)



Auf der Webseite wird explizit mit dem Begriff "Sommerfrische" geworben (Quelle: Thüringer Tourismusverband Jena-Saale-Holzland 2014b.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Vielseitiges, attraktives Angebot
- Stärkung der Region
- Nähe zu Ballungszentren (Zürich, Chur,..)
- • Anspruchsvolle Planung

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Stadt
- Region Mühlthal
- Einwohner

SEKTOREN

- Tourismus
- (Landwirtschaft)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Sommerfrische im Mühlthal](http://www.sommerfrische-muehlthal.com) (www.sommerfrische-muehlthal.com)

BEISPIEL 2: Ferienregion Imst – Sommerfrische für Gross und Klein

Mit dem Slogan «Sommerfrische für Gross und Klein» wirbt die Ferienregion Imst für zahlreiche Attraktivitäten in den Bergen, die speziell auf Familienferien zugeschnitten sind. Mit einem umfassenden Angebot wie Bergbahnen, einer Sommerrodelbahn, Wanderwegen, einem Schwimmbad sowie einer Kletterhalle werden eine Grosszahl von Bedürfnissen abgedeckt. Zusätzlich zum Besuch dieser Angebote können Familien ein Gesamtpaket, inklusive Übernachtungen und der Gletschparkcard, die Rabatte auf die verschiedenen Attraktivitäten gewährt, buchen. Mit den zahlreichen Angeboten stellt die Region sicher, dass ein breites Kundensegment abgedeckt wird und wirbt gleichzeitig für einen Urlaub in den Bergregionen.



Der Klettergarten ist bei den Kindern wie den Eltern beliebt (Quelle: Alpin Center Hochzeiger – Pitztal o.J.)



Das Argument der Sommerfrische zieht insbesondere für Wanderparadiese wie die Region Imst (Quelle: Tourismusverband Pitztal o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Ferienregion Imst](http://www.imst.at) (www.imst.at)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Vielseitiges Angebot
- Breite Zielgruppe
- Stärkung des Sommertourismus
- • Aufwand für Koordination der Leistungsträger
- Marketingaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bergbahnen
- Museen
- Hotels
- Freizeitparks
- diverse weitere Akteure

SEKTOREN

- Tourismus



QUELLEN

- Imst Tourismus o.J. Familien Sommerfrische. Familienurlaub im Tirol – Sommerfrische für Gross und Klein.
- Thüringer Tourismusverband Jena-Saale-Holzland e.V. 2014. Sommerfrische im sagenhaften Mühlthal. Pressemitteilung vom 18.06.2014. <http://www.jena-saale-holzland.de/index.php/aktuelles/150-sommerfrische-im-sagenhaften-muehlta> (abgerufen: 23.06.2015)
- Thüringer Tourismusverband Jena-Saale-Holzland e.V. o.J. Sommerfrische im sagenhaften Mühlthal. <http://www.sommerfrische-muehlta.com/> (abgerufen: 23.06.2015)
- WSL. 2013. Klimawandel: Chancen für Tourismus in den Waadtländer Alpen und Jura http://www.wsl.ch/medien/news/RapportOTV/index_DE (abgerufen: 23.06.2015)

18

Positionierung als Badeparadies

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Schneesicherheit beeinträchtigen. Diesem Risiko kann durch eine Diversifizierung des Angebots begegnet werden. Die Erwärmung kann aber auch als Chance verstanden und genutzt werden: Die frische und kühle Atmosphäre der Bergwelt als Zuflucht vor der Hitze in den Städten entwickelt sich mit zunehmender Temperatur zu einem besonderen Vorteil. Indem die Region attraktive Badeangebote entwickelt und sich ihrer externen Kommunikation deutlich als Badeparadies positioniert, kann dieser Vorteil in Wert gesetzt werden. Mit ihren vielzähligen Berg- und Badeseen (Crestasee, Davos Munts, Caumasee etc.) sind die Voraussetzungen in der Surselva sehr günstig.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.2 Konkurrenzvorteil im Tourismus dank Bergfrische
- 6.3. Touristische Mehreinnahmen bei trockenem Wetter

BEISPIEL: Badeparadies Lai Barnagn

Der Lai Barnagn in Savognin ist einer der wärmsten Badeseen in den Alpen und ein naturbelassenes Badeparadies mit diversen Nebenattraktivitäten. Der See, der auf 1200 m.ü.M. liegt, ist im Sommer eine kühlende Erfrischung nach Wanderungen oder Ausflügen. Mit einer guten verkehrstechnischen Erschliessung, einem grossen Parkplatz wird ein breites Zielpublikum angesprochen. Der Badesee wird durch eine vielseitige Infrastruktur wie einen Kiosk, eine 18-Loch Minigolfanlage, Beachvolleyball-Felder, diverse Wasseranlagen, Pedalos und Grillstellen massgeblich aufgewertet und lädt die Besucher zum Verweilen ein.



Badesee Lai Bargagn an einem prachtvollen Sommertag (Quelle: Bruhin o.J.)



Der Bergsee als Schauplatz des Savogniner Seefestes (Quelle: Familienleben.ch 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Savognin Bivio Albula](http://www.savognin.ch) (www.savognin.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Neue Zielgruppen
- Neue Einnahmequellen
- Verlängerung der Saison
- Nutzung bestehender natürlicher Potenziale
- • Schutz-Nutzungs-Konflikte
- Umstellungskosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Tourismusverband
- Gemeinde
- Infrastrukturbetreiber

SEKTOREN

- Tourismus



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Badeparadies Grubsee (A)*: Naturbelassener Badensee in den Alpen mit diversen Freizeitattraktivitäten
> <http://www.barmsee.de/badeparadies-grubsee>



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bergfex.ch o.J. Naturbadensee Badensee Lai Barnagn. <http://www.bergfex.ch/sommer/savognin-bivio-albula/seen/badensee-lai-barnagn/> (abgerufen: 11.06.2015)
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OoCC/ProClim.
- Savognin Tourismus o.J. Badensee Lai Barnagn. <http://www.savognin.ch/natur/badensee.html> (abgerufen: 08.06.2015)

19 Ausbau der Schlechtwetterangebote

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die abnehmende Schneesicherheit und in Zukunft stärker schwankende Wetterbedingungen (Regen, Wind) stellen für die bisherigen touristischen Angebote im Winter wie im Sommer eine Herausforderung dar. Der Ausbau von wetterunabhängigen Aktivitäten erhöht die Ertragsicherheit für die Region und diversifiziert gleichzeitig das Angebot. Neue und bereits vorhandene Dienstleistungen können aktiv als Schlechtwetterangebote kommuniziert und vermarktet werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 5.1 Einbußen bei fehlenden/ungenügenden Schlechtwetterangeboten

BEISPIEL: Schladming-Dachstein Sommercard (AT)

Mit der Sommercard erhalten Urlauber in der Region Schladming-Dachstein in Österreich Zutritt zu über hundert verschiedenen Erlebnissen in der Region. Neben Outdooraktivitäten wie Nordic Walking und Minigolf sind auch zahlreiche Indooraktivitäten wie Museen und Bäder dabei.

Der Nutzen der Sommercard zeigte sich für die Region im regnerischen Sommer 2014. Trotz vielen Regentagen konnten 5.4 % mehr Nächtigungen verzeichnet werden als im Rekordjahr 2013. Als Erfolgsfaktor erwies sich dabei die Sommercard, die es den Gästen erlaubt, auch ohne Zusatzkosten Schlechtwetteraktivitäten wie Bäder und Museen zu nutzen.

Die Einführung einer regionalen Inklusivkarte könnte in der Surselva die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen touristischen Leistungsträgern fördern und eine optimale Mischung von Schön- und Schlechtwetterangeboten bieten.



Sommercard-Angebote in der Region Schladming-Dachstein (Quelle: Tourismusmarketing GmbH 2015a)



Für die ganze Familie: Nickelmuseum Rohrmoos (Quelle: Tourismusmarketing GmbH 2015b)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Sommercard Schladming-Dachstein](http://www.sommercard.info) (www.sommercard.info)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +**
 - Stärkung der regionalen Tourismusanbieter
 - Vielseitiges Angebot für jedes Wetter
 - Breites Zielpublikum
- - Möglicherweise hoher Koordinationsaufwand
 - Erhebliche Marknachteile für touristische Dienstleister die nicht an der Kooperation teilnehmen

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Acht Touristenzentren
- Touristische Leistungsträger

SEKTOREN

- Tourismus



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Indoor Neuausrichtung Laax*: Die alte Eishalle wird zur Indoor-Halle mit verschiedenen Schlechtwetterangeboten umgebaut (Fitnesscenter, Klettern, Biking, Hochseilpark, u.a.) > <http://www.gemeindeflims.ch/go/SportzentrumPraulaSelva1>
- *Adventure Rooms Davos*: Abenteuerliches Schlechtwetterangebot für Gruppen. Eingesperrt in den Adventure Rooms müssen die Räume erkundet und Rätsel gelöst werden, um vor dem Countdown wieder nach draussen zu gelangen > <http://enuit.ch/fr/Infos>



QUELLEN

- Tourismus Marketing GmbH. 2015. Schladming-Dachstein Sommercard. <http://www.sommercard.info/de> (abgerufen am 15.07.2015)
- SEC GmbH. 2014. Schladming-Dachstein: Rekord-Nächtigungsbilanz überstrahlt regnerischen Sommer. <http://www.seilbahn.net/sn/index.php?i=60&kat=6&news=5884> (abgerufen am 15.07.2015)

20

Bergwelt als Tagungsort positionieren

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Schneesicherheit beeinträchtigen. Diesem Risiko kann durch eine Diversifizierung des Angebots begegnet werden. Die Erwärmung kann aber auch als Chance verstanden und genutzt werden: Die frische und kühle Atmosphäre der Bergwelt als Zuflucht vor der Hitze in den Städten entwickelt sich mit zunehmender Temperatur zu einem besonderen Vorteil. Indem die Region attraktive Angebote im Tagungs- und Seminartourismus entwickelt und sich aktiv als besonderen Tagungsort positioniert («Inspirierende Bergatmosphäre fernab vom Büroalltag»), kann die Region den Vorteil in Wert setzen und neue Zielgruppen erschliessen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.2 Konkurrenzvorteil im Tourismus dank Bergfrische
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.4 Verkürzte Wintersaison

BEISPIEL: Seminarhotel Bramboden

Das Seminarhotel Bramboden, das sich ausschliesslich für Seminare buchen lässt, liegt in der Biosphäre Entlebuch auf 1053 m.ü.M. Nebst drei Seminarräumen bietet das Hotel ebenfalls Outdoorseminarplätze mit entsprechender Infrastruktur an. Als Ergänzung zu Übernachtungsmöglichkeiten und einem Restaurant wirbt das Hotel mit verschiedenen Aktivitäten, wie Teambuilding-Events, Besuch der Alpkäserei, Kreativ-Pfad, die als Ausgleich zur Tagung gebucht werden können. Um während des ganzen Jahres Seminargäste anzusprechen bietet der Bramboden sowohl Sommer- wie auch Winteraktivitäten an.

Ähnliche Angebote könnten auch in der Surselva für eine Diversifizierung des Angebots und der Wertschöpfung sorgen, denn dieses Kundensegment wird bisher noch kaum abgedeckt.



Das Seminarhotel bietet geräumige Zimmer mit Aussicht auf die Bergwelt (Quelle: EventButler.ch 2015)



Als Nebenaktivität kann die Köhlerei Romoos besucht werden (Quelle: Gemeindeverwaltung Romoos o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Neue Zielgruppen
- Neue Einnahmequellen
- Verlängerung der Saison
- Saisonunabhängigkeit
- • Anreisedistanz (z.B. vom Flughafen)
- Umstellungskosten

UMSETZBARKEIT



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Seminarhotel Bramboden](http://www.bramboden.ch) (www.bramboden.ch)

BETEILIGTE

- Hotelliers
- Unternehmen
- Seminarteilnehmer

SEKTOREN

- Tourismus



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Seminarhotel Sunstar Grindelwald*: Hotel mit Seminarräumen und Rahmenprogramm, wie z.B. Wellness
> <http://grindelwald.sunstar.ch/seminare/ueberblick-seminare/>



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- OcCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/ProClim.
- Seminarhotel Bramboden AG o.J. Bramboden Seminarhotel. <http://www.bramboden.com> (abgerufen: 12.06.2015)

21 Ausbau des natur- und kulturnahen Tourismus

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die abnehmende Schneesicherheit und die zunehmenden Kosten für die Beschneidung machen eine Angebotsdiversifizierung immer wichtiger. Durch den Ausbau des natur- und kulturnahen Tourismus kann die Abhängigkeit vom Ski- und Wintertourismus reduziert werden. Die Massnahme ist jedoch sowohl für den Sommer als auch für den Winter sinnvoll. Die bereits bestehenden, vielseitigen Bemühungen in der Surselva (Bsp.: Steinbockwanderungen, Pferde-Trekking, Dorfführungen) haben insbesondere auf der Ebene der einzelnen Betriebe und Dienstleister noch Ausbaupotenzial.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.5 Klimainteressierte Personen als neue Kundengruppe
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel

BEISPIEL 1: Natur- und kulturnaher Tourismus in der Region Viamala (GR)

Seit einigen Jahren positioniert sich die Region Viamala, bestehend aus 29 Gemeinden, erfolgreich im Segment natur- und kulturnaher Tourismus. Mit den Sehenswürdigkeiten wie die die Roffla- und Viamalashlucht, sowie dem Parc Adula und dem Naturpark Beverin wie auch diversen Museen, Kloster und Schlösser sind Natur und Kultur in der Region gut vertreten. Eines der wichtigsten Tourismusangebote der Region ist die Via Spluga, der ehemalige Säumerweg von Thusis nach Chiavenna. Mit dem 65 km langen Wanderweg werden einmalige historische und kulturelle Werte vernetzt. Seit der Freigabe des Wanderweges 2001 konnte der generierte Umsatz in der Region im Bereich Nächtigungen und verkaufte Arrangements kontinuierlich gesteigert werden.



Die Viamala-Schlucht ist das Herzstück der Viamala (Quelle: GEO-Tracks GmbH o.J.)



Die Kirche von Zillis ist weltberühmt für ihre Deckenbemalung aus dem 12. Jahrhundert (Quelle: wandersite.ch o.J. o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Viamala Tourismus](http://www.viamala.ch) (www.viamala.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Breites Angebot
- Verknüpfung von Kultur und Natur
- Stärkung des Sommertourismus
- • Nischensegment
- Bedingt Kooperation der Leistungsträger

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Verein Viamala Tourismus
- Leistungsträger
- Region Viamala (Schweiz, Italien)

SEKTOREN

- Tourismus

BEISPIEL 2: Kombination von natur- und kulturnahem Tourismus im Regionalen Naturpark Schaffhausen

Der Regionale Naturpark Schaffhausen intensiviert und entwickelt in Zusammenarbeit mit Schaffhauserland Tourismus den natur- und kulturnahen Tourismus mit einem Schwerpunkt in den Bereichen Langsamverkehr, Wein- und Agrotourismus.

In Verbindung mit dem Regionalen Naturpark entstehen für dieses Tourismussegment neue Chancen für die Region Schaffhausen. Die natur- und kulturnahen Angebote haben einen Bezug zur Positionierung des Naturparks (Randen – Reben – Rhein), sprechen eine neue Zielgruppe an und tragen insbesondere in den ländlichen Regionen zur Steigerung der Wertschöpfung bei. Im Regionalen Naturpark werden heute bereits bestehende Angebote identifiziert und in geeigneter Weise als natur- und kulturnahe Angebote kommuniziert. Längerfristig sollen dann neue Angebote aus dem natur- und kulturnahen Tourismus entwickelt um das vorhandene Potenzial zur Steigerung der Anzahl Übernachtungen zu nutzen.



Der Naturpark ist reich an Kultur... (Quelle: Schweiz Tourismus 2015)



... wie auch an Naturgütern (Quelle: Regionaler Naturpark Schaffhausen o.J)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Naturpark Schaffhausen](http://www.naturpark-schaffhausen.ch) (www.naturpark-schaffhausen.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Neue Zielgruppen
- Gesteigerte Wertschöpfung
- Bessere Positionierung gegen Aussen
- • Wertewandel bei den Anbietern nötig

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- Tourismusverbände
- Bauernverband
- Gemeinden

SEKTOREN

- Tourismus
- Landwirtschaft

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- «AlpKultur» - *Mitarbeit auf der Alp (BE)*: In der Region Lenk-Simmmental haben Gäste die Möglichkeit, auf einer Alp beim Heuen, Melken oder Käsen mitzuhelfen. Spiel und Spass finden Familien und Kinder auch auf dem Begegnungsplatz «Alpkultur» am Lenkerseeli
> <http://www.myswitzerland.com/de-ch/erlebnisse/schweiz-pur/schweiz-pur-erlebnisse/naturnahe-erlebnisse/erlebnis-alpkultur-mitarbeit-auf-der-alp.html>



QUELLEN

- CIPRA International. 2011. Tourismus im Klimawandel. Ein Hintergrundbericht der CIPRA. Compact Nr. 08. Schaan: CIPRA International.
- Regionaler Naturpark Schaffhausen o.J. Natur- und kulturnaher Tourismus. <http://www.naturpark-schaffhausen.ch/de/tourismus/nkt> (abgerufen: 17.07.2015)
- Viamala Tourismus 2015. Erfahrungsreich Viamala. <http://www.viamala.ch/sommer/home.html> (abgerufen: 17.07.2015)
- Forster S et al. 2007. Natur- und kulturnaher Tourismus in Graubünden. Analyse und Strategie. Wergenstein: Fachstelle Tourismus und Nachhaltige Entwicklung.
- regioviamala 2014. Tourismusfinanzierung in der Region Viamala. Botschaft an die Stimmbürgerinnen und Stimmbürger.
- Siegrist D et al. 2015. Naturnaher Tourismus. Bern: Haupt Verlag.

22 Klimapfade entwickeln

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel wird in der Landschaft deutliche Spuren hinterlassen. Durch Klimapfade können diese für interessierte Besucher und einheimische erlebbar gemacht werden. Wanderwege mit multimedialer Begleitung (Smartphone-Apps, Hörstücke, etc.) oder Wissenstafeln liefern verständliche und attraktiv aufbereitete Erklärungen zu Gefahren, Herausforderungen, Risiken und Chancen des Klimawandels am Ort der bereits ersichtlichen Veränderungen. Gleichzeitig bieten die Pfade auch eine Plattform, um bereits ergriffene Massnahmen zu präsentieren. Diese Form der Information und Sensibilisierung ist vielseitig und einer breiten Zielgruppe zugänglich. Auch wenn Klimapfade auf dem Markt nicht mehr neu sind, können sie durch eine innovative Umsetzung und gelungene Einbettung in den regionalen Kontext auch einen wichtigen Pfeiler der touristischen Angebotspalette werden. Gerade in Wintersportstationen können sie eine willkommene Diversifizierung zu den zunehmend bedrohten schnee-basierten Angeboten darstellen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.5 Klimainteressierte Personen als neue Kundengruppe
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel

BEISPIEL 1: Klimaguide Jungfrau

Da die Alpen besonders empfindlich auf den Klimawandel reagieren, sind die Veränderungen dort gut sichtbar. Mit dem Klimaguide Jungfrau werden auf sieben Pfaden erste Anzeichen des Wandels in der Region vor Ort präsentiert und erläutert. Neuste Forschungsergebnisse sind leicht verständlich und attraktiv aufbereitet.

Der Klimaguide ist anlässlich des 175-jährigen Jubiläums der Universität Bern im Jahr 2009 entstanden. Fünf Jahre nach der Lancierung wurde 2014 eine aktualisierte Version in Form einer App für alle iPhone- und Android-Nutzer erstellt. Der Guide kann direkt heruntergeladen und multimedial genutzt werden (Videos, Animationen, Grafiken, Audio). Die Realisierung der Klimaguide App wurde durch die finanzielle Unterstützung des Bundesamts für Umwelt (BAFU) der Gebäuderversicherung Bern (GVB), der Universität Bern und des Vereins JUNGFRAU KLIMA CO2OPERATION ermöglicht. Die Region bewegt sich somit weg von einem statischen, auf Informationstafeln basierenden Informationsangebot und kann damit eine breitere Zielgruppe ansprechen.



Website des Jungfrau-Klimaguides
(Quelle: jungfrau-klimaguide.ch)



Standorte der verschiedenen Klimapfade in der Jungfrau
(Quelle: jungfrau-klimaguide.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** Kombination von Sensibilisierung und Tourismus
- Breite Zielgruppe
- Multimediale Vermittlung
- Reduzierter Innovationsgehalt: Bereits zahlreiche ähnliche Angebote auf dem Markt
- Saisonabhängigkeit

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bund
- Kanton
- Region
- Gemeinden

SEKTOREN

- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Klimaguide Jungfrau](http://www.jungfrau-klimaguide.ch) (www.jungfrau-klimaguide.ch)

BEISPIEL 2: Audio-Adventure Goms

Im Goms kann das Thema Klima und Energie seit einigen Jahren sportlich erlebt werden. Entlang der Rotten-Loipe finden Langläufer 17 Hörstationen mit Anekdoten, Fakten und Anregungen über die Region und die Themen Klima und erneuerbare Energien. Im Sommer gibt es die Möglichkeit, das Audio Adventure mit dem E-Bike zu begleiten. Das Hörabenteuer kann mit einem Audioguide begleitet, seit 2013 direkt über QR-Codes an den Stationen abgerufen oder auch im Voraus auf der Webseite heruntergeladen werden. Das Projekt von myclimate mit den Partnern Obergoms Tourismus, Baumeler-Reisen und energieregionGoms vereint das Thema Klima/Energie so auf unterhaltsame Weise mit Natur und Sport.

Aktuell ist das Audio Adventure bereits an elf verschiedenen Standorten in der ganzen Schweiz zu finden, so zum Beispiel auch in Scuol. Das Anbieten eines ähnlichen Konzepts in der Surselva könnte einerseits Touristen zum Klimawandel sensibilisieren, sowie die Geschichte der Region miteinbeziehen.



Das Audioadventure auf der Langlaufloipe...
(Quelle: myclimate 2015)



...oder dem E-Bike. (Quelle: Obergoms.ch 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Audio-Adventures](http://www.myclimate.ch) (www.myclimate.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** Kombination von Sensibilisierung und Tourismus
- Saisonunabhängig
- Eher kleine Zielgruppe, v.a. im Winter
- Reduzierter Innovationsgehalt: Bereits zahlreiche ähnliche Angebote auf dem Markt

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- myclimate
- Gemeinden

SEKTOREN

- Tourismus

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- Klimaweg Luzern/Basel/Zug*: Klimapfade mit Gestaltungselementen und Installationen zum Vertiefen der Informationen zum Klimawandel



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Energieregion Goms. 2015. Audio Adventure Goms. <http://www.energieregiongoms.ch/index.php/projekte/item/91-audio-adventure-goms> (abgerufen: 20.07.2015)
- INFRAS. 2011d. Jungfrau Klimaguide. Faktenblatt: Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Jungfrau Region Marketing AG. 2015. Jungfrau Klimaguide. <http://www.jungfrau-klimaguide.ch/index.php/de/> (abgerufen: 20.07.2015)
- Obergoms Tourismus AG. o.J. Audio Adventure Goms. Mit QR-Codes zum Herunterladen der Hördateien. <https://www.obergoms.ch/winter/audioadventuregoms.php> (abgerufen: 19.08.2015)
- Stiftung myclimate. 2015. Auf den Spuren von Klima und erneuerbarer Energie. <http://www.myclimate-audio-adventure.ch/audio-adventures/goms/> (abgerufen: 19.08.2015; aktualisiert: 2015)

23

Gänzliche Umstellung auf Sommertourismus

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel bringt steigende Mitteltemperaturen und eine Abnahme der Schneesicherheit mit sich. Die Folgen für den Wintertourismus können einerseits mit einer Diversifizierung des Angebots in Richtung Sommertourismus abgedeckt werden. Andererseits stellen der Bergfrische-Effekt und die Zunahme trockener Schönwetterphasen auch Chancen dar, die durch eine Umstellung auf Sommertourismus genutzt werden können.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.2 Konkurrenzvorteil im Tourismus dank Bergfrische
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.3 Weniger Gäste bei fehlender Winteratmosphäre
- 4.4 Verkürzte Wintersaison
- 6.2 Touristische Mehreinnahmen bei trockenem Wetter

BEISPIEL: Ausstieg aus dem Wintertourismus am Monte Tamaro (TI)

Bis 2003 war der Monte Tamaro fast ausschliesslich auf den Wintersport ausgerichtet. Aufgrund der klimatischen Veränderungen in den letzten Jahren, die zu ungenügenden Schneeverhältnissen und somit finanziellen Schwierigkeiten geführt haben, beschloss die Monte Tamaro SA, aus dem Wintersport auszusteigen. Die neue Strategie setzt den Fokus nur noch auf die Saison zwischen Ostern und Ende Oktober/Anfang November. Der Wintertourismus wurde ganz eingestellt.

Durch die Umstellung auf den Frühlings-, Sommer- und Herbsttourismus wurde das Angebot umfassend erneuert und erweitert und bietet heute Aktivitäten für verschiedenste Zielgruppen. Für Familien, Kinder und Jugendliche gibt es einen grossen Spielplatz, eine Sommerrodelbahn, sowie einen Hochseilpark. Daneben gibt es verschiedene Angebote wie Wanderwege, einen Nordic Walking-Parcours, einen Bike-Park und die längste Tyrolienne der Schweiz.

Der Konkurrenzkampf zwischen den Skigebieten um Wintersportgäste ist hart umfochten und wird im Zuge des Klimawandels für kleinere Skigebiete der Surselva zunehmend schwierig zu stemmen. Ein vollkommener Ausstieg aus dem Wintertourismus kann für diese eine Möglichkeit darstellen sich auf die eigenen Stärken zu konzentrieren und konkurrenzfähig Tourismus zu betreiben.



Rodelbahn am Monte Tamaro (Quelle: beLocal GmbH 2015)



Der Monte Tamaro ist heute ein beliebtes Familienausflugsziel (Quelle: Lugano Tourism o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Neue Zielgruppen
- Neue Einnahmequellen
- Verlängerung der Saison
- • Hohe Umstellungskosten
- Ertragseinbussen
- "Geisterdörfer" im Winter

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Monte Tamaro SA
- Lugano Tourismus

SEKTOREN

- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Monte Tamaro](http://www.montetamaro.ch) (www.montetamaro.ch)



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Bundesamt für Umwelt. 2011c. Ausstieg aus dem Wintertourismus und Neuausrichtung am Monte Tamaro. Faktenblatt: Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OoCC/ProClim.

24

Umstellung auf Ganzjahrestourismus

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Schneesicherheit senken. Der Wintertourismus passt sich heute in erster Linie durch technische Massnahmen wie die künstliche Beschneigung an diesen laufenden Prozess an. Besonders in tieferen Lagen sind solche Massnahmen jedoch langfristig nicht wirksam, da der künstlichen Beschneigung durch steigende Temperaturen Grenzen gesetzt sind. Um als Tourismusdestination weiterhin attraktiv und erfolgreich zu bleiben, besteht ein grosser Handlungsbedarf in Richtung einer Diversifizierung des touristischen Angebots, zur Entwicklung von schneeeunabhängigen Alternativen und zum Ausbau des Sommertourismus. Ein breites Angebot, das über das ganze Jahr Gäste anspricht, kann die Risiken des Klimawandels reduzieren und gleichzeitig die sich eröffnenden Chancen (Bergfrische, vermehrte Trocken- bzw. Schönwetterphasen im Sommer) nutzen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.2 Konkurrenzvorteil im Sommer durch Bergfrische
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.3 Weniger Gäste bei fehlender Winteratmosphäre im Unterland
- 4.4 Verkürzte Wintersaison
- 6.3 Touristische Mehreinnahmen bei trockenem Wetter

BEISPIEL: Ganzjahressport Nordic Parc Fichtelgebirge (DE)

Zur Anpassung an den Klimawandel wurde 2008 im Fichtelgebirge (D) der Nordic Parc Fichtelgebirge gegründet. Zehn Gemeinden bieten innerhalb dieses regionalen Entwicklungskonzeptes verschiedene Sommer- und Wintersportarten für jede Witterung an. Mit dem Sommerprogramm wie Nordic Walking, Zipline oder Klettern, sowie dem Winterangebot bestehend aus Aktivitäten wie Rodeln, Winterwandern und Langlaufen deckt die Region ein breites Kundensegment ab. Regelmässige Neuerungen, wie die Skirollerbahn oder die Zusammenarbeit mit einer Partnerregion in Tschechien bieten die Möglichkeit, bestehende Kundengruppen zu erhalten sowie Neue dazuzugewinnen.

Das Ziel des Nordic Parcs ist die Stärkung des Tourismus in der Region, dessen vielseitiges Sportangebot eine Anpassungsmöglichkeit an den Klimawandel darstellt. In der Surselva wäre das Anbieten von Ganzjahrestourismus in Form einer regionalen Vermarktung gut umsetzbar, da die Region bereits über ein breites Angebot an Sommer- und Winteraktivitäten verfügt.



In einem gesamtheitlichen Konzept wirbt das Fichtelgebirge mit Wintersport... (Quelle: LAG-Management Wohlfühlregion Fichtelgebirge e.V. 2014)



... und mit einem ausgedehnten Nordic Walking Wegnetz das auch im Sommer zu ausgedehnten Touren einlädt (Quelle: LAG-Management Wohlfühlregion Fichtelgebirge e.V. 2014)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Verbreiterung der Zielgruppe
- Neue Einnahmequellen
- Verlängerung der Saison
- • Umstellungskosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Tourismusverband
- Ministerium

SEKTOREN

- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Nordic Parc Fichtelgebirge](http://www.nordic-parc.de) (www.nordic-parc.de)



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- LAG-Management Wohlfühlregion Fichtelgebirge e.V. 2014. Nordic Parc Fichtelgebirge. www.nordic-parc.de (abgerufen: 19.08.2015; aktualisiert: 2014)
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OoCC/ProClim.
- Umweltbundesamt 2005. Umweltbundesamt.de, Tatenbank: Ganzjahressport Nordic Parc Fichtelgebirge. <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/ganzjahressport-nordic-parc-fichtelgebirge> (abgerufen: 06.05.2015).

25

Besondere Wintererlebnisse anbieten

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Schneesicherheit senken. Der Wintertourismus passt sich heute in erster Linie durch technische Massnahmen wie die künstliche Beschneigung an diesen laufenden Prozess an. Besonders in tieferen Lagen sind solche Massnahmen jedoch langfristig nicht wirksam, da der künstlichen Beschneigung durch steigende Temperaturen Grenzen gesetzt sind.

Um als Tourismusdestination weiterhin attraktiv und erfolgreich zu bleiben, besteht deshalb ein grosser Handlungsbedarf in Richtung einer Diversifizierung des touristischen Angebots, zur Entwicklung von skisportunabhängigen Alternativen und zum Ausbau des Sommertourismus. Das Anbieten besonderer Wintererlebnisse kann eine Möglichkeit sein, sich von anderen Destinationen abzuheben und einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.2 Mehr Aufwand Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege
- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

BEISPIEL 1: Erlebniswelt am See (Stockhorn)

Nachdem zum Erhalt des Skibetriebs hohe Investitionskosten nötig gewesen wären, beschlossen die Betreiber der Stockhornbahn AG 2003, aus dem Skitourismus auszusteigen. Das anschliessend neu erarbeitete Geschäftsmodell basiert auf dem Angebot verschiedener Winteraktivitäten wie Snowtubing, Schneeschuhwandern, Eisfischen und Winterwandern. Mit dem vielseitigen Programm, einem Gastrobetrieb und der Hauptattraktion, einer Igloobase, wo Übernachtungen im Iglu angeboten werden, wird ein breites Zielpublikum angesprochen. Winterbegeisterte, die fernab vom Skitourismus die Natur erleben möchten, finden im Gebiet rund um das Stockhorn Ruhe und Erholung.

Eine Diversifizierung in Richtung skifreier Winteraktivitäten könnte auch in der Surselva helfen neue Kundensegmente zu erschliessen und bestehenden Kunden neue Attraktivitäten zu bieten.



Das vielfältige Angebot umfasst z.B. Eisfischen (Quelle: BLS AG 2015)



Als Alternative zum Skifahren wirbt das Gebiet mit spektakulärem Winterwandern (Quelle: BLS AG 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Vielseitiges Angebot möglich
- Erlaubt Umnutzung der Skigebiete
- Neue Gästesegmente können angesprochen werden
- • Wetterabhängigkeit

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Stockhornbahn AG
- Iglu-Dorf GmbH
- Alpenschule Bergfalke

SEKTOREN

- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Region Stockhorn](http://www.stockhorn.ch) (www.stockhorn.ch)

BEISPIEL 2: Winterwanderung mit Bernhardinern (Champex-Lac)

Die Fondation Barry, Stiftung der weltberühmten Bernhardiner, bietet im Winter ein besonderes Erlebnis für Kinder und Erwachsene an: eine Winterwanderung mit den Hunden vom Grossen St. Bernhard durch die Berglandschaft von Champex-Lac. Das Spezielle an diesem Angebot: Kinder bis zehn Jahre können sich während des Ausflugs von einem Hundeschlitten ziehen lassen.

Bei diesem Erlebnis erhalten Interessierte nicht nur Einblick in die Landschaft rund um den St. Bernhard, sondern beschäftigen zudem auch die Bernhardiner, die im Hospiz gezüchtet und ausgebildet werden.

Angebote mit Tieren sind ein äusserst wirksames Mittel um das Kundenspektrum Kinder und Familie besser zu erreichen. Auch in der Surselva könnten ähnliche Angebote zu einer Diversifizierung der touristischen Leistungspalette und damit der Zielgruppe beitragen. Besonders interessant sind Angebote mit unkonventionellen Tieren (wie hier Bernhardiner statt Huskeys) um ein innovatives und attraktives Alleinstellungsmerkmal entwickeln zu können.



Winterwandern mit den Bernhardinern (Quelle: Fondation Barry o.J.)



Das Grösste für die Kinder: Hundeschlitten fahren (Quelle: fabalista 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Fondation Barry](http://www.fondation-barry.ch) (www.fondation-barry.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Angebot analog zu Husky Touren
- Beschäftigung der Tiere
- • Wetterabhängigkeit

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Fondation Barry

SEKTOREN

- Tourismus



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- CIPRA International. 2011. Tourismus im Klimawandel. Ein Hintergrundbericht der CIPRA. Compact Nr. 08. Schaan: CIPRA International.
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OoCC/ProClim.
- Stockhornbahn AG o.J. Erlebniswelt am See. <http://www.stockhorn.ch/de/erleben/winter/erlebniswelt-am-see> (abgerufen: 15.07.2015)
- Fondation Barry o.J. Winterwanderung mit den Bernhardinern in Champex-Lac. Dezember 2014 bis Februar 2015. <http://www.fondation-barry.ch/sites/default/files/Winterwanderflyer-Champex-D-neu.pdf?711> (abgerufen: 15.7.2015)

26 Umstellung auf Schlittelgebiet

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Schneesicherheit senken. Damit drohen für den Wintertourismus Ertragseinbussen und wachsende Kosten für die künstliche Beschneigung. Besonders in tieferen Lagen sind solche Massnahmen jedoch langfristig nicht wirksam, da der künstlichen Beschneigung durch steigende Temperaturen Grenzen gesetzt sind. Um als Tourismusdestination weiterhin attraktiv und erfolgreich zu bleiben, besteht deshalb ein grosser Handlungsbedarf in Richtung einer Diversifizierung des touristischen Angebots. Innerhalb des Wintertourismus kann die Einrichtung von Schlittengebieten und deren Positionierung eine Möglichkeit sein, sich von anderen Gebieten abzuheben und zusätzliche Zielgruppen zu erschliessen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 4.1 Einbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

BEISPIEL: Schlittenpiste Kronberg (AI)

Im Jahr 2011 wurden am Kronberg die letzten Skilifte aufgegeben, da sich der Betrieb finanziell nicht mehr lohnte. Stattdessen konzentriert sich das Gebiet seit 2012 auf Schneeschuh-/Winterwanderer und Kinder. Die Schlittenpiste konnte mit der Schliessung der Skilifte auf eine Länge von 7 km ausgebaut werden, wodurch die längste Strecke der Ostschweiz entstand. Zusammen mit der Bobbahn, den Gastronomiebetrieben und der Bergbahn hat sich das Gebiet erfolgreich angepasst und durch ein spezielles Angebot neue Zielgruppen angelockt.

Neben Skifahren ist Schlitteln eine der beliebtesten Wintersportaktivitäten in der Schweiz. In der Surselva wäre das Anbieten von längeren Schlittelpisten gut kombinierbar mit weiteren Schneesportaktivitäten.



7 km Schlittelspass am Kronberg (Quelle: Schweiz Tourismus 2015)



Auch Winterwanderer sind am Kronberg unterwegs (Quelle: Sonderegger 2013)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Kronberg im Appenzellerland](http://www.kronberg.ch) (www.kronberg.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Erschliessung neuer Zielgruppen (Tages-/Kurzurlaubgäste)
- Umnutzung der Skipisten
- • Nur Nischenzielgruppe im Vergleich zum Alpensport

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Tourismusdienstleister
- Bergbahnen
- Gastronomie

SEKTOREN

- Tourismus



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Beleuchtete Schlittelbahn Preda (GR)*: Kurvenreiche Schlittelbahn, die besonders mit ihrer nächtlichen Beleuchtung Gäste anwirbt

> <http://www.myswitzerland.com/de-ch/via/ausgabe-dezember/abenteuer-und-sport-winter/schlitteln/schlittelbahn-preda-berguen.html>



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Insbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bötschi B, 2013. Die Schlittelpiste vom Kronberg. <http://www.schweizerfamilie.ch/unterwegs/weekendtipps/artikel/die-schlittelpiste-vom-kronberg.html> (abgerufen: 29.04.2015, aktualisiert: 2013)
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Luftseilbahn Jakobsbad-Kronberg AG o.J. Kronberg. www.kronberg.ch (abgerufen: 29.04.2015)
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OoCC/ProClim.
- Weishaupt A, 2014. Luftseilbahn – Geschichte. <http://www.kronberg.ch/de/geschichte-sommer.html> (abgerufen: 29.04.2015; aktualisiert: 03/2014)

27

Umstellung auf Freeride-Skigebiet

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Nach offizieller Definition ist die natürliche Schneesicherheit in den Skigebieten der Surselva mittelfristig gegeben. Trotzdem wird fast überall künstlich beschneit, um den Saisonstart im Dezember zu gewährleisten und eine dichte und resistente Schneedecke über die ganze Saison erhalten zu können. Dies wird im Zuge des Klimawandels – vor allem in tiefen Lagen – nicht nur schwieriger sondern auch teurer. Neben der Diversifizierung des Angebots ist der Verzicht auf die Beschneigung und Bearbeitung der Pisten eine Möglichkeit, um Kosten und Ressourcen zu sparen. Mit der Umstellung auf Freeride-Skigebiete kann ausserdem ein junges und dynamisches Zielpublikum angelockt werden. Mit dieser Strategie kann sich ein Skigebiet deutlich von anderen Gebieten abheben und ein anderes Marktsegment ansprechen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.6 Erschwerte Bedingungen für die künstliche Beschneigung
- 4.2 Mehr Aufwand Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege
- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

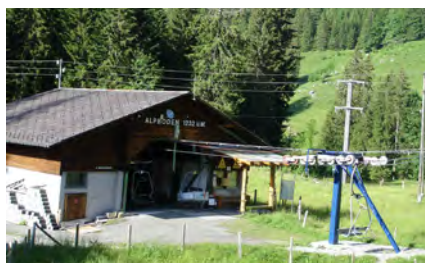
BEISPIEL: Freeride-Gebiet Haldigrat (BE)

Nachdem 1996 der Betrieb auf dem Haldigrat eingestellt wurde, war die Zukunft der Anlagen ungewiss. Erst 2002 wurden sie - im Rahmen eines reduzierten Angebotes - neu übernommen. Der alte Skilift wurde abgebaut und die Pisten, die allerdings nicht kontrolliert werden, sind heute ein Paradies für Freerider und Skitourenfahrer. Neben dem Freeride-Angebot finden Wanderer im Gebiet Haldigrat Ruhe und Erholung. Das gemütliche Berghaus mit Aussichtsterrasse bei der Bergstation bietet Besuchern Verpflegungs- und Übernachtungsmöglichkeiten. Als Unikat gilt in der Region auch die Sesselbahn: Alle 6 Minuten können im Tal und auf dem Berg vier Personen zusteigen.

Durch die Fokussierung auf Freerider und Wanderer spezialisiert sich die Region Haldigrat bewusst auf zwei Zielgruppen und setzt sich damit von der Konkurrenz ab.



Freerider-Paradies Haldigrat (Quelle: Rock & Powder Team GmbH 2014)



Nur gerade 55 Personen pro Stunde transportiert die nostalgische Sesselbahn am Haldigrat den Berg hinauf (Quelle: Haldigrat AG o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Förderung des naturnahen Alpinsports
- Konzentration auf wenige Kundensegmente
- • Abhängig von guten Schneeverhältnissen
- Nischenzielgruppe

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Haldigrat](http://www.haldigrat.ch) (www.haldigrat.ch)

BETEILIGTE

- Haldigrat AG

SEKTOREN

- Tourismus



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Freerider-Paradies Pischa (GR)*: Auf den Winter 2015/16 setzt die Region Pischa ganz auf alternative Wintersportarten wie Freeriden, Winterwandern, Schneeschuhlaufen und Skitouren. Durch den Verzicht auf die Pistenpräparierung und die Beschneigung können Kosten und Ressourcen eingespart werden
> www.davos.ch/bergbahnen/winter/pischa.html (abgerufen: 27.04.2015)



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Haldigrat AG o.J. Haldigrat – Geschichte. <http://www.haldigrat.ch/ueber-uns/geschichte.html> (abgerufen: 20.07.2015)
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/ProClim.

28

Umstellung auf Naturschneegebiet

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Schneesicherheit senken. Der Wintertourismus passt sich heute in erster Linie durch technische Massnahmen wie die künstliche Beschneigung an diesen laufenden Prozess an. Besonders in tieferen Lagen sind solche Massnahmen jedoch langfristig nicht wirksam, da der künstlichen Beschneigung durch steigende Temperaturen Grenzen gesetzt ist.

Neben der Diversifizierung des Angebots ist der Verzicht auf Beschneigung eine Möglichkeit, um Kosten und Ressourcen zu sparen. Die Positionierung als kunstschneefreies Naturschneegebiet kann ausserdem zum Image beitragen und neue, klima- und naturbewusste Touristengruppen ansprechen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.5 Klimainteressierte Personen als neue Kundengruppe
- 1.6 Erschwerte Bedingungen für die künstliche Beschneigung
- 4.2 Mehr Aufwand Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege
- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

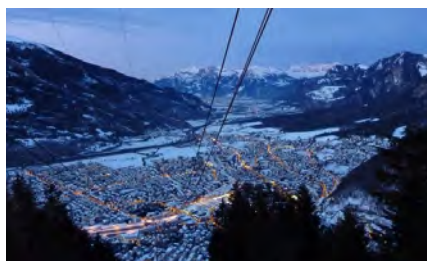
BEISPIEL: Naturschneeparadies Chur (GR)

Das Hochwangebiet in der Gemeinde Arosa (rund 2300 m.ü.M) nutzt den Naturschnee als Möglichkeit, sich von anderen Skigebieten abzuheben. Die Lage des Gebietes und dessen Bodenbeschaffenheit garantieren eine natürliche Schneesicherheit. Auf eine künstliche Beschneigung wird vollständig verzichtet. Dies spricht Freerider, Winterwanderer und Skitourenfahrer sowie eine umweltbewusste Kundengruppe gleichermaßen an. Durch den Verzicht auf künstliche Beschneigung werden sowohl Kosten als auch Ressourcen eingespart.

Als Naturschneegebiete würden sich in der Surselva insbesondere die tieferliegenden Gebiete Brigels-Andiast-Waltensburg oder Obersaxen-Mundaun-Lumnezia eignen, da in diesen Gebieten die künstliche Beschneigung zunehmen schwieriger wird. Ausserdem könnte durch eine Abgrenzung gegenüber den grossen Gebieten wie der «Weissen Arena» eine neue Zielgruppe angesprochen werden.



Im Skigebiet Brambrüesch ist weit und breit keine Schneekanone zu sehen (Quelle: Chur Tourismus o.J.)



Einzigartig: Die Seilbahn ins Naturschneeparadies fährt direkt ab Chur (Quelle: MySwitzerland 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Skigebiet Brambrüesch](http://www.churtourismus.ch) (www.churtourismus.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Neue Zielgruppe (umweltbewusste Gäste)
- Reduzierte Betriebskosten
- Ökologische Vorteile (keine baulichen Massnahmen nötig)
- • Nur eine Nischenzielgruppe
- Abhängigkeit von guten natürlichen Schneeverhältnissen / Einbussen bei Schneemangel

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Tourismusdienstleister
- Bergbahnen

SEKTOREN

- Tourismus



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Chur Tourismus o.J. Skigebiet Brambrüesch. <http://www.churtourismus.ch/aktivitaeten/winter/skifahren-snowboarden.html> (abgerufen: 19.08.2015)
- Nold SC. 2011. Naturschnee-Garantie als neues Verkaufsargument? Bündner Tagblatt. Zeitungsartikel vom 05.04.2011.
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/ProClim.
- Sportbahnen Hochwang AG o.J. Treffpunkt Hochwang. www.hochwang.ch (abgerufen am 15.07.2015)

29

Umstellung auf Nostalgie-Skigebiet

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung wird die Schneesicherheit senken. Damit drohen für den Wintertourismus Ertragseinbussen und wachsende Kosten. Es besteht deshalb ein grosser Handlungsbedarf in Richtung einer Diversifizierung des touristischen Angebots, um als Tourismusdestination weiterhin attraktiv und erfolgreich zu bleiben. Die Umstellung auf ein nostalgisches Angebot in den Skigebieten (Holzskifahren, langsame und altmodische Lifte, naturbelassene Pisten, Naturschnee) kann gleichzeitig die Kosten senken und neue Zielgruppen ansprechen (Familien, Senioren, alternativ orientierte jüngere Gäste).

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.6 Erschwerte Bedingungen für die künstliche Beschneigung
- 4.2 Mehr Aufwand, Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege
- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

BEISPIEL: Entschleunigtes Skigebiet Schatzalp/Strela

Auf dem Davoser «Zauberberg» finden Freunde der Langsamkeit traditionellen Wintersport mit Stil. Der Schleppbügel wird noch von Hand gereicht und die Skifahrer warten zu traditioneller Volksmusik auf den Skilift, der sie gemütlich auf den Berg bringt. Der Fokus liegt dabei auf dem «Skifahren wie früher». Entspannung und das Naturerlebnis stehen im Zentrum. Die Pisten werden zwar präpariert, aber nicht beschneit. In Schatzalp/Strela ist dank diesem gepflegten Charme das erste entschleunigte Skigebiet Europas entstanden. Kombiniert mit Wellnessangeboten ist aus einem Skigebiet ein Erholungsraum geworden, der verschiedenste Zielgruppen anzieht.

Die Vorteile für die Betreiber sind deutlich geringere Investitionen im Bereich Pistenpflege und Beschneigung. Dadurch kann der Skibetrieb ressourcenschonender betrieben werden als moderne Skibetriebe. Auch wenn wenig ganz alte Einrichtungen vorhanden sind, würden sich in der Surselva v.a. die kleineren und tieferliegenden Gebiete Brigels-Andiast-Waltensburg oder Obersaxen-Mundaun-Lumnezia eignen, da in diesen Gebieten ein rentabler Betrieb zunehmen schwieriger wird. Ausserdem könnte durch eine Abgrenzung gegenüber den grossen Gebieten wie der «Weissen Arena» eine neue Zielgruppe angesprochen werden.



Schlitteln in gemütlicher Atmosphäre auf der Schatzalp (Quelle: Destination Davos Klosters o.J.)



Die Schatzalp setzt bewusst auf Nostalgie und Historik (Quelle: Davos Schatzalp o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** Spricht auch Senioren und Familien an
- Kosteneinsparung bei der Beschneigung
- Kombination mit Gesundheitstourismus möglich
- Nur Nischenzielgruppe
- Abhängigkeit von ausreichenden natürlichen Schneeverhältnissen

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Tourismusdienstleister
- Bergbahnen

SEKTOREN

- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Region Davos Klosters](http://www.davos.ch) (www.davos.ch)



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Nostalgie-Skirennen*: An regelmässigen Events werden in der Jungfrau-Region Rennen auf alten Holzskiern veranstaltet, die auch für erfahrene Skifahrer eine echte Herausforderung darstellen
> http://jungfrauregion.ch/31/3/383/de/Ferien/FERIENORTE/Murren/Wengen/Nostalgie_Skifahren
- *Belle Epoque Woche in Kandersteg*: Während einer Woche wird in winterlicher Nostalgie die Belle Epoque wieder aufgelebt
> http://www.kandertal.travel/de/page.cfm/belle_epoque



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Destination Davos Klosters o.J. Schatzalp Strela. Der Zauberberg. <http://www.davos.ch/berge/winter/schatzalpstrela/> (abgerufen: 27.04.2015).
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OoCC/ProClim

30

Fokussierung auf alternative Wintersportarten

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch die Klimaerwärmung wird es für die Skigebiete zunehmend schwieriger profitabel zu wirtschaften und künstlich zu beschneien. Es besteht deshalb ein grosser Handlungsbedarf für eine Diversifizierung der Wintersportangebote, die keine so dichte und resistente Schneedecke bedingen wie das Alpinski- oder Snowboardfahren. Wintersportarten jenseits des klassischen Alpensports (wie z.B. das Airboarden, Ice-Karting, Snowbiken, Eistauchen, etc.) können für die Skigebiete eine Möglichkeit eröffnen, sich von anderen Gebieten abzuheben und zusätzliche Zielgruppen zu erschliessen. Auch entschleunigte Sportarten wie Winter-/Schneeschuhwandern oder Langlaufen können eine Alternative zum klassischen Skibetrieb darstellen, wenn die natürlichen Schneebedingungen ausreichen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.6 Erschwerte Bedingungen für die künstliche Beschneigung
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.2 Mehr Aufwand Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege
- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

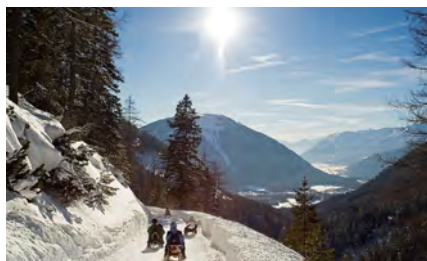
BEISPIEL 1: Rückbau am Mieminger Plateau (AT)

2004 zwangen der Schneemangel und die damit ausbleibenden Gäste das Skigebiet am Obsteiger Grünberg im Tirol zu einer Neuausrichtung. Eine Modernisierung wäre zwar möglich gewesen, jedoch erkannte besonders die jüngere Generation von Betreibern, dass das Skifahren in der Region nicht mehr beliebt gemacht werden konnte. 2011 wurde daher der letzte Skilift zurückgebaut und das Gebiet neu vermarktet: Der Grünberg zieht die Gäste nun mit Loipen, Schneeschuh- und Skitourenrouten an und bewirbt die Ruhe und Ursprünglichkeit der Region. Ein Gästerückgang blieb aus. Durch die erfolgreiche Umorientierung konnten angepasste Angebote geschaffen und damit neue Zielgruppen erschlossen werden.

Als Ergänzung zu den grossen Skigebieten in der Surselva könnten kleine Gebiete auf solche alternative Wintersportarten umsteigen und so ein zusätzliches Angebot schaffen.



Langlauf-Loipe in Obsteig (Quelle: TravelTrex GmbH 2015)



Schlittelpiste mit Aussicht auf das Mieminger Plateau (Quelle: Hotel Bergland Obsteig KG o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Mieminger Plateau](http://www.sonnenplateau.net) (www.sonnenplateau.net)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Breiteres Angebot
- Neue Zielgruppen
- Kosteneinsparungen
- Schonung der Natur
- • Abhängigkeit von guten natürlichen Schneebedingungen
- Bedingt allenfalls das Erschliessen neuer Gebiete

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bergbahnen
- Tourismusdienstleister

SEKTOREN

- Tourismus

BEISPIEL 2: Airboarden (Gesamtschweiz)

Das Airboard®, ein mit Luft gefülltes Kissen aus kunststoffbeschichteten Textilien, ist ein neues Schneesportgerät aus der Schweiz. Die Trendsportart mit kurzer Lernphase bietet Wintersportlern ein neues Erlebnis auf und abseits der Piste. Die Ausrüstung wird bereits an vielen Bergbahnstationen zur Miete angeboten. Anders als ein Schlitten kann sie auch auf längeren Touren auf dem Rücken transportiert werden und lässt sich daher gut mit Schneeschuh- oder Winterwandern kombinieren. Airboarden ist sehr dynamisch und spricht besonders die jüngere Generation an. Da es auch auf Schlittelwegen und im Tiefschnee angewendet werden kann, ist das Airboarden nicht auf Beschneigung und Pistenmanagement angewiesen.

In der Surselva gibt es von Cuolm Sura nach Valata bereits eine Airboardpiste, die für Anfänger wie auch für Kenner ideal befahrbar ist.



Auf dem Airboard durch den Schnee (Quelle: Schweiz Tourismus 2015)



Es geht auch ohne Skilift (Quelle: van Dierendonck o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Airboard®](http://www.airboard.com) (www.airboard.com);

«Respektiere deine Grenzen» (www.respektiere-deine-grenzen.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Breite Zielgruppe
- Aufwand für Pistenpräparation gering
- Synergiepotenzial (Wandern)
- • Bereits zahlreiche Anbieter auf dem Markt
- Schnee- und Wetterabhängigkeit

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bergbahnen
- Tourismusdienstleister

SEKTOREN

- Tourismus

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Laternliweg Schwägalp*: Besonders für Winterwanderer ansprechender Weg, der durch Petroleum-Lampen beleuchtet wird und so die natürlich-romantische Winteratmosphäre betont
> <http://www.saentisbahn.ch/freizeit/winter/laternliweg-schwaegalp.html>
- *Snowbiken (Grächen)*: Fahrrad mit Kufen, das nach kurzer Lernzeit eine interessante Alternative zum Skifahren bietet. > <http://www.myswitzerland.com/de-ch/snowbike.html>



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.
- Bundesamt für Umwelt. 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- OoCC ProClim 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OoCC/ProClim.
- Pilatus-Bahnen AG. Airboard. <http://www.pilatus.ch/de/pilatus-aktiv/winter/snow-fun/airboard/> (abgerufen: 14.07.2015)
- Schweiz Tourismus 2015. Airboard Schweiz. <http://www.myswitzerland.com/de-ch/airboard.html> (abgerufen: 14.07.2015)
- Surselva Tourismus o.J. Airboarden am Mundaun. <http://www.surselva.info/?id=5970> (abgerufen: 14.07.2015)
- Zeit Online 2014. Après Skilift. <http://www.zeit.de/reisen/2013-03/tirol-mieminger-plateau/komplettansicht> (abgerufen: 29.04.2015; aktualisiert: 07.05.2014)

31

Nachhaltiges Pistenmanagement

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel bringt voraussichtlich schneeärmere Winter mit sich. Bei niedrigen Außentemperaturen erlaubt es die künstliche Beschneigung, diesen Schneemangel lokal auszugleichen und so die Schneesicherheit im Wintertourismus zu erhöhen. Diese bringt jedoch hohe ökonomische und ökologische Kosten mit sich. Durch ein nachhaltiges Pistenmanagement wird der vorhandene Schnee besser bewirtschaftet, so, dass der Bedarf an Kunstschnee reduziert werden kann.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.6 Erschwerte Bedingungen für die künstliche Beschneigung
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.2 Mehr Aufwand Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege
- 4.4 Verkürzte Wintersaison
- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung

BEISPIEL: Snowfarming - Anlegen von Schneedepots in Davos

Um den rechtzeitigen Saisonstart im Folgejahr gewährleisten zu können, wird in Davos nach Saisonabschluss im Frühling der Schnee in Depots aufgehäuft und abgedeckt. In der ersten Phase konnten damit 500 Loipen-Meter präpariert werden. Inzwischen übersommern unter einer 40 cm dicken Sägemehl-Schicht 80% des Schnees, der Ende Winter angehäuft wurde. Dies ermöglicht eine frühe Präparierung der Piste. Dadurch ist Davos bereits in der Vorsaison für den Wintertourismus attraktiv, und das ohne künstliche Beschneigung. Für die Surselva kann die Förderung von Schneedepots eine vielversprechende Alternative zur Beschneigung darstellen, die gleichzeitig zur Imageförderung genutzt werden kann.



Der Schneeberg wird vom Sägemehl befreit... (Quelle: Hofer 2012)



... und anschliessend verteilt und präpariert (Quelle: Hofer 2012)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Institut für Schnee- und Lawinenforschung \(SLF\)](http://www.slf.ch) (www.slf.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Ressourcenschonend
- Alternative zum frühen Beschneien
- Umfassende Sammlung von Information
- • Ersetzt die Beschneigung nicht zwingend
- Verfestigt Status quo statt alternative Geschäftsmodelle zu fördern
- Energieintensives Aufbringen des Schnees

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Region
- Skigebiet
- Swiss Ski

SEKTOREN

- Tourismus



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Vorbildliches Schnee-Management mit GPS-Höhenmessung in der Lenzerheide*: Energieverbrauch und Kunstschneeproduktion können dank exakter Verschiebung des Schnees gesenkt werden.
> <http://www.srf.ch/player/tv/einstein/video/gruenes-schnee-management-fuer-weisse-pisten?id=c8ff115e-6601-470a-b70b-4beddb185dc4>
- *Ressourcenschonendes Schneemanagement*: Wichtigste Punkte für die Entwicklung eines Gesamtkonzeptes.
> http://www.planai.at/sommer/de/unternehmen/Ressourcenschonendes_Schneemanagement.html
- *Skipistenpflege durch Schafe*: 900 Schafe weiden jährlich am Hauser Kaibling und ermöglichen eine nachhaltige Pistenpflege durch Rückdüngung und Re-neutralisierung der Pistenflächen. Durch die ständige Bewegung der Herde können neu angelegte Pisten gefestigt und damit vor Erosion geschützt werden.
> <http://www.stadt-wien.at/freizeit/urlaub-reisen/oesterreich-urlaub/ennstal/skipistenpflege-einmal-anders-leaderprojekt-ennstal-lamm.html>



QUELLEN

- Eggspühler R. 2012. Schnee übersommern in Davos. Schnee von gestern für die neue Saison. NZZ online, Artikel vom 06.11.2012. <http://www.nzz.ch/aktuell/schweiz/schnee-von-gestern-fuer-die-neue-saison-1.17767068> (abgerufen: 03.03.2015; aktualisiert: 06.11.2012)
- Umweltbundesamt Österreich 2012d. Factsheet «Künstliche Beschneigung» <http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/4155ad9d-3c0d-1030-89d5-ed5b02f6ce23> (abgerufen: 26.02.2015; aktualisiert: 01.01.2012)

32

Ressourcenschonender beschneien (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel bringt voraussichtlich schneeärmere Winter mit sich. Bei ausreichend tiefen Aussentemperaturen erlaubt es die künstliche Beschneigung, diesen Schneemangel lokal auszugleichen und so die Schneesicherheit im Wintertourismus zu erhöhen. Dadurch kann die Wintersaison verlängert werden. Obwohl diese Massnahme bereits weit verbreitet ist, bringt sie hohe ökonomische und ökologische Kosten mit sich. Der Wasser- und Energiebedarf für die Beschneigung, sowie die landschaftlichen Auswirkungen ist enorm. Zudem ist eine Beschneigung langfristig nur noch in höher gelegenen Lagen rentabel, da bei höheren Temperaturen die Kosten für die Produktion steigen. Somit ist die Beschneigung als Anpassungsmaßnahme nur kurz- bis mittelfristig geeignet. Wird ressourcenschonender beschneit, kann der Wasser- und Energieaufwand aber erheblich reduziert werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung
- 6.1 Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern

BEISPIEL: Wolkenkammer zur Pulverschnee-Produktion (AT)

Im Skigebiet Obergurgl im Tiroler Ötztal erproben Wissenschaftler seit November 2014 eine von ihnen entwickelte Neuschnee-Technologie in Form einer Wolkenkammer. Diese künstliche Wolke produziert Kunstschnee mit einer relativ geringen Dichte, wodurch Wasser- und Energieverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Schneekanonen deutlich verringert sind. Vorteil dieser Technologie ist auch die gute Qualität des produzierten Schnees, der von Skifahrern geschätzt wird. Ziel des Projekts ist der Einsatz der Wolkenkammer auf Flächen, wo hochwertiger Naturschnee den Skibetrieb aufwertet, wie zum Beispiel in Funparks und auf Anfängerpisten.

Sollte sich diese Technologie bewähren, könnte sie auch in den Skigebieten der Surselva eingesetzt werden, um die künstliche Beschneigung ressourcenschonender zu gestalten.



Die künstliche Wolke produziert rund 15 m³ Schnee pro m³ Wasser... (Quelle: Ötztal Tourismus 2015)



... eine herkömmliche Schneekanone nur etwa 2m³ (Quelle: Speikboden AG o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[NEUSCHNEE GmbH](http://www.neuschnee.co.at) (www.neuschnee.co.at)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Ressourcenschonender als herkömmliche Schneekanonen
- Verbesserte Schneequalität
- • Noch in der Entwicklungsphase
- Verfestigt Status Quo, statt alternative Geschäftsmodelle zu fördern

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- NEUSCHNEE GmbH
- Skigebiet Obergurgl

SEKTOREN

- Tourismus



QUELLEN

- Pröbstl U. 2006. Kunstschnee und Umwelt. Entwicklung und Auswirkungen der technischen Beschneigung. Bern: Haupt Verlag.
- Umweltbundesamt Österreich. 2012d. Factsheet «Künstliche Beschneigung». <http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/4155ad9d-3c0d-1030-89d5-ed5b02f6ce23> (abgerufen: 26.02.2015; aktualisiert: 01.01.2012)
- Wissen.de. o.J. Kunstschnee auf die sanfte Tour: Künstliche Wolke lässt es rieseln. <http://www.wissen.de/kunstschnee-auf-die-sanfte-tour-kuenstliche-wolke-laesst-es-rieseln> (abgerufen: 05.05.2015)

32

Ressourcenschonender beschneien (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel bringt voraussichtlich schneeärmere Winter mit sich. Bei ausreichend tiefen Aussentemperaturen erlaubt es die künstliche Beschneigung, diesen Schneemangel lokal auszugleichen und so die Schneesicherheit im Wintertourismus zu erhöhen. Dadurch kann die Wintersaison verlängert werden. Obwohl diese Massnahme bereits weit verbreitet ist, bringt sie hohe ökonomische und ökologische Kosten mit sich. Der Wasser- und Energiebedarf für die Beschneigung, sowie die landschaftlichen Auswirkungen ist enorm. Zudem ist eine Beschneigung langfristig nur noch in höher gelegenen Lagen rentabel, da bei höheren Temperaturen die Kosten für die Produktion steigen. Somit ist die Beschneigung als Anpassungsmaßnahme nur kurz- bis mittelfristig geeignet. Wird ressourcenschonender beschneit, kann der Wasser- und Energieaufwand aber erheblich reduziert werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 4.2 Mehr Aufwand Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege

BEISPIEL 1: Wolkenkammer zur Pulverschnee-Produktion (AT)

Im Skigebiet Obergurgl im Tiroler Ötztal erproben Wissenschaftler seit November 2014 eine von ihnen entwickelte Neuschnee-Technologie in Form einer Wolkenkammer. Diese künstliche Wolke produziert Kunstschnee mit einer relativ geringen Dichte, wodurch Wasser- und Energieverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Schneekanonen deutlich verringert sind. Vorteil dieser Technologie ist auch die gute Qualität des produzierten Schnees, der von Skifahrern geschätzt wird. Ziel des Projekts ist der Einsatz der Wolkenkammer auf Flächen, wo hochwertiger Naturschnee den Skibetrieb aufwertet, wie zum Beispiel in Funparks und auf Anfängerpisten.

Sollte sich diese Technologie bewähren, könnte sie auch in den Skigebieten der Surselva eingesetzt werden, um kdie künstliche Beschneigung ressourcenschonender zu gestalten.



Die künstliche Wolke produziert rund 15 m³ Schnee pro m³ Wasser... (Quelle: Ötztal Tourismus 2015)



... eine herkömmliche Schneekanone nur etwa 2m³ (Quelle: Speikboden AG o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[NEUSCHNEE GmbH](http://www.neuschnee.co.at) (www.neuschnee.co.at)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Ressourcenschonender als herkömmliche Schneekanonen
- Verbesserte Schneequalität
- • Noch in der Entwicklungsphase
- Verfestigt Status Quo, statt alternative Geschäftsmodelle zu fördern

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- NEUSCHNEE GmbH
- Skigebiet Obergurgl

SEKTOREN

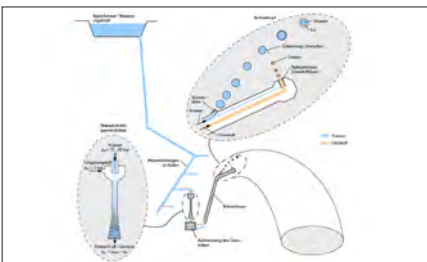
- Tourismus

BEISPIEL 2: «NESSy» - Beschneien ohne Strom

Im Skigebiet Melchsee-Frutt wird eine neue Generation an Schneekanonen getestet. Das durch den Schweizer Beschneigungsspezialist Bächler Top Track zusammen mit dem Schnee- und Lawinenforschung und der Fachhochschule Nordwestschweiz entwickelte System «NESSy ZeroE» erzeugt die für die Beschneigung notwendige Druckluft direkt aus dem Wasserdruck, statt diese in einem energieintensiven Prozess aus einem Kompressor zuzuführen. Die Schneilanze arbeitet dadurch deutlich energieeffizienter und birgt ein grosses Einsparungspotenzial. Dieses kann aber nur dann vollumfänglich ausgeschöpft werden, wenn kein zusätzliches Wasser aus dem Tal in die Höhe gepumpt werden muss. Der Einsatz eignet sich also dort, wo das Wasser aus Speicherseen entzogen werden kann sind.

Im Entwicklungsprozess wurde anhand Feldtests und Experimenten in einem Klimawindkanal auch die Schneequalität optimiert. Der Prototyp ist bereit für die Serienproduktion.

Besonders effizient sind solche neuen Systeme in Kombination mit weiteren innovativen Technologien, wie zum Beispiel der Schneehöhenmessungen mittels GPS. Dies erlaubt es den Pistenfahrzeugen dort Schnee abzutragen, wo er in ausreichenden Mengen liegt und dort anzubringen, wo er tatsächlich fehlt. Dieses System wird in Flumserberg bereits erfolgreich eingesetzt.



Das neue System bezieht die nötige Energie zur Herstellung des Kunstschnees gänzlich aus der Umgebung (Quelle: SLF o.J.)



Die neue Schneilanze im Einsatz (Quelle: SRF 2013)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[NESSy ZeroE](http://www.slf.ch) (www.slf.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Kosteneinsparungen
- • Energieeinsparungen werden relativiert, wenn zusätzliches Wasser aus dem Tal hochgepumpt werden muss
- Potenziell negative Auswirkungen von Speicherseebauten auf das Landschaftsbild

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Fachhochschule Nordwestschweiz
- Schnee- und Lawineforschungsinstitut SLF
- Bächler Top Track AG

SEKTOREN

- Tourismus
- Energie
- Wasserwirtschaft



QUELLEN

- Benz D. 2012. Volle Kanone ist Schnee von gestern. Beobachter 24/2012.
- Pröbstl U. 2006. Kunstschnee und Umwelt. Entwicklung und Auswirkungen der technischen Beschneigung. Bern: Haupt Verlag.
- Schnee- und Lawinenforschungsinstitut SLF. o.J. NESSy ZeroE. Davos: Schnee- und Lawinenforschungsinstitut SLF. http://www.slf.ch/ueber/organisation/schnee_permafrost/projekte/Nessy2/index_DE (abgerufen: 31.08.2015)
- Theis D. 2013. Kunstschnee mit Hightech aus der Schweiz. <http://www.srf.ch/wissen/technik/kunstschnee-mit-hightech-aus-der-schweiz> (abgerufen: 31.08.2015).
- Umweltbundesamt Österreich. 2012d. Factsheet «Künstliche Beschneigung». <http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/4155ad9d-3c0d-1030-89d5-ed5b02f6ce23> (abgerufen: 26.02.2015; aktualisiert: 01.01.2012)
- Wissen.de. o.J. Kunstschnee auf die sanfte Tour: Künstliche Wolke lässt es rieseln. <http://www.wissen.de/kunstschnee-auf-die-sanfte-tour-kuenstliche-wolke-laesst-es-rieseln> (abgerufen: 05.05.2015)

33

Zusammenarbeit touristischer Leistungsträger

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Klimawandel bringt für den Tourismus unterschiedliche Risiken, wie z.B. abnehmende Schneesicherheit oder zunehmender Investitionsbedarf zur Anpassung an veränderte Bedingungen. Eine verstärkte Zusammenarbeit der touristischen Leistungsträger kann helfen, die Unsicherheiten und Risiken für die Akteure zu reduzieren. Kooperationen dienen dazu, gemeinsame Produkte zu entwickeln und diese auf dem Markt gemeinsam abzusetzen. Damit können Kosten eingespart und der Nutzen für die Kunden gesteigert werden (Bsp. Kombi-Angebote). Verbundprojekte können dem Tourismus in der Region entscheidende Wettbewerbsvorteile verschaffen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.2 Mehr Aufwand Kosten und Energieeinsatz für die Beschneigung und Pistenpflege
- 5.1 Einbussen bei fehlenden/ungenügenden Schlechtwetterangeboten

BEISPIEL 1: Hotelkooperation Matterhorn Valley

Im Mattertal, dem «Matterhorn Valley», haben sich mehrere Hotels zusammengenommen, um Marketing, Einkauf, Rechnungsführung und Buchungssystem gemeinsam zu nutzen. Allein der gemeinsame Einkauf spart den Parteien jährlich 80'000 Franken. Die Hotels entwickeln weiter auch Gemeinschaftsprodukte, indem sie ihre Leistungen bündeln. Das führt für die Gäste zu Ermässigungen in Restaurants, bei Tickets für das Hallenbad und bei Outdoor-Aktivitäten. Mit dieser Massnahme, die in erster Linie dazu dient, die Zukunft zu sichern und den Gästen attraktive Mehrwerte zu bieten, könnte auch die Surselva die Risiken des Klimawandels abzufedern versuchen.



Werbung für den Bergurlaub (Quelle: Tagesanzeiger 2015)



Vielseitiges Angebot an Aktivitäten (Quelle: Matterhorn Valley o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Kosteneinsparungen (durch einheitliche Markenbildung)
- Reduzierte Transaktionskosten
- Verbesserte Zusammenarbeit
- Kostenreduktion für Gäste
- • Verlust an Individualität und Authentizität
- Zusammenarbeit oft schwierig umzusetzen

UMSETZBARKEIT



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Matterhorn Valley Hotels](http://www.matterhornvalleyhotels.ch) (www.matterhornvalleyhotels.ch)

BETEILIGTE

- Tourismusbranche
- Externe Dienstleister

SEKTOREN

- Tourismus

BEISPIEL 2: SchweizMobil – Netzwerk für den Langsamverkehr

SchweizMobil wurde 2008 durch die gleichnamige Stiftung lanciert und bietet Velofahrern, Skatern, Mountainbikern, Wandernden und Kanufahrern ein erstklassiges Routennetz für den Langsamverkehr. Die klimafreundliche Alternative zu klassischen Tourismusangeboten wird seit der Entstehung stetig ausgebaut. Bereits 33'000 km umfasst das einheitlich signalisierte Routennetz in der Schweiz. Zudem findet in der ganzen Schweiz jährlich an verschiedenen Orten der von SchweizMobil lancierte autofreie Erlebnistag «slowUp» statt. Allein auf dem Veloland-Routennetz wurden 2011 4.8 Millionen Tagesausflüge und rund 222'000 Mehrtagesausflüge gezählt, welche einen Umsatz von rund 143 Mio. Franken generiert haben.

Das Netzwerk SchweizMobil ist auch in der Surselva mit Wander-, Mountainbike- und Velowegen vertreten. Durch eine Erschliessung wenig befahrener Strassen könnte das Netzwerk für die Nutzer ausgebaut werden. Durch das Angebot könnte eine neue Zielgruppe und ein Zusatzeinkommen generiert werden.



33'000 km freie Fahrt (Quelle: Stiftung SchweizMobil o.J.)





slowUp in Schaffhausen-Hegau (Quelle: Verein slowUp Schaffhausen-Hegau 2011)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[SchweizMobil](http://www.schweizmobil.ch) (www.schweizmobil.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

-  • Nutzung von Synergien
- Zusatzeinnahmen für nicht-beteiligte Akteure
- Förderung klimafreundlicher Tourismusangebote
- Breites Publikum
-  • Aufwändige Instandhaltung

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Stiftung SchweizMobil und deren Akteure

SEKTOREN

- Tourismus



QUELLEN

- Schweizerischer Bundesrat. 2010. Wachstumsstrategie für den Tourismusstandort Schweiz. Bericht des Bundesrates vom 18. Juni 2010 in Erfüllung des Postulates 08.3969, Darbellay vom 19. Dezember 2008. Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Ressort Tourismus.
- Hummel P, 2014. Doppelstrategie bringt Erfolg. Velojournal 2014/4. <http://www.velojournal.ch/magazin/jahrgang-2014/ausgabe-2014-4/doppelstrategie-bringt-erfolg.html> (abgerufen: 15.07.2015)
- Matterhorn Valley Hotels 2009. Matterhorn Valley Hotels - Meilensteine einer Erfolgsgeschichte. Medienmitteilung Matterhorn Valley Hotels frei zur Veröffentlichung ab 15. Oktober 2009.
- SchweizMobil o.J. Netzwerk für den Langsamverkehr. <http://www.schweizmobil.ch/de/schweizmobil.html> (abgerufen: 15.07.2015)
- Stiftung SchweizMobil 2009. Entwicklung Stiftung SchweizMobil. <http://www.schweizmobil.org/schweizmobil/entwicklung.html> (abgerufen: 15.07.2015)
- Utiger M, Rikus S, 2012. Veloland Schweiz 2011: Ergebnisse Velo-Zählungen. Bern: Stiftung SchweizMobil.

34 Ausbau der Solarenergie (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung führt im Bereich Strom und Energie nicht nur zu Risiken (erhöhter Kühlenergiebedarf, reduziertes Wasserkraftpotenzial bei Trockenheit) sondern eröffnet für die Nutzung der Solarenergie auch neue Potenziale. Durch einen Ausbau der Solarenergie kann sowohl der zusätzliche Energiebedarf gedeckt, als auch das steigende Potenzial genutzt werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 6.4 Verminderte Produktivität in der Wasserkraft in Trockenphasen
- 6.6 Erhöhtes Potential für Solarenergie

BEISPIEL 1: Solarskilift Tenna

Der Ausbau des alten Skilifts in Tenna (GR) führte 2011 zur Inbetriebnahme des ersten Solarskilifts der Welt. Das Dorf nimmt damit eine Vorreiterrolle ein. Die Produktion deckt den Betriebsbedarf und produziert überschüssigen Strom, der weiterverkauft wird. Da die Solarmodule dem Sonnenstand folgen, kann zudem ein sehr hoher Wirkungsgrad erzielt werden.

Mit der Anlage wurde ein weiterer Schritt Richtung nachhaltigen und ökologischen Tourismus gemacht. Allerdings muss für die Betreibung des Skilifts bei starker Bewölkung Solarstrom zugekauft werden. Nebst den hohen Investitionskosten ist dies ein Nachteil des Skilifts.



Das Innovationsnetzwerk testet unterschiedliche Nutzpflanzen auf ihr Eignung als Klimaangepasste Arten (Quelle: ZALF 2013)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Solarskilift Tenna - Weltweit der Erste](http://www.surselva.info) (www.surselva.info)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Ökologische Energieversorgung
- Eigenversorgung
- spricht klimabewusstes Kundensegment an
- • Hohe Investitionskosten
- Lichtreflekte verängstigen Vögel

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Kanton
- Stromanbieter
- Eigentümer

SEKTOREN

- Tourismus
- Energie

BEISPIEL 2: Vermehrte Nutzung der Solarenergie in der Hotellerie: Hotel Europa in Champfèr-St.Moritz

Energie ist ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor in der Hotellerie. Daher stellt sich bei der Einrichtung einer Solaranlage immer die Frage, ob diese wirtschaftlich Sinn macht. Das Beispiel des Hotels Europa in Champfèr-St. Moritz zeigt, dass eine Umstellung auf Solarstrom dieses Kriterium erfüllen kann: Bereits nach 13 Jahren kann ein Gewinn verbucht werden. Die schweizweit grösste Hotel-Solaranlage spart durch eine 294 m² grosse Kollektorfläche und zusätzliche Wärmedämmungen pro Jahr rund 25`000 Liter Heizöl ein. Das Hotel erhielt ausserdem den Schweizer Solarpreis 2009. Die Förderung solcher Projekte trägt nicht nur zur Nutzung von erneuerbaren Energien bei, sondern steigert auch den Grad der Eigenversorgung der Region.

Die Investitionskosten beliefen sich auf 320`000 CHF, der Förderbeitrag des Kantons betrug 63`000 CHF.



Mit der Solaranlage spart das Hotel Europa in Champfèr-St. Moritz pro Jahr 25`000 Liter Heizöl (Quelle: Hotel Europa o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Hotel Europa St.Moritz](http://www.hotel-europa.ch) (www.hotel-europa.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- Ökologische Energieversorgung
- Eigenversorgung möglich
- Hohe Investitionskosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Kanton
- (Stromanbieter)
- Besitzer

SEKTOREN

- Energie
- Tourismus

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Photovoltaik-Gondelbahn Wildhaus*: In Toggenburg (St. Gallen) befindet sich die einzige vollständig solarbetriebene Gondelbahn der Welt (Stand 2012). Die Fotovoltaikanlage produziert etwas so viel, wie die Bahn verbraucht
> <http://www.saentisbahn.ch/freizeit/winter/laternliweg-schwaegalp.html>
- *Agrovoltaik-Anlage* zur Stromproduktion als zweites Standbein im Winter
> <http://green.wiwo.de/agrophotovoltaik-dieses-solakraftwerk-produziert-energie-und-nahrungsmittel/>



QUELLEN

- Surselva Tourismus 2014. Solarskilift Tenna – Weltweit der Erste. <http://www.surselva.info/solarskilift-tennasafiental/solarskilift-tennasafiental/portrait-solarskilift-tennasafiental.html#.VKObwMba-Rs> (abgerufen: 07.01.2015; aktualisiert: 2014)
- swissolar.ch 2014: Infobroschüre «Solarenergie in Hotels».
- UVEK [Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation] 2007. Klimabericht. Bericht des UVEK über die zukünftige Klimapolitik der Schweiz. Bern: UVEK.

34 Ausbau der Solarenergie (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die Klimaerwärmung führt im Bereich Strom und Energie nicht nur zu Risiken (erhöhter Kühlenergiebedarf, reduziertes Wasserkraftpotenzial bei Trockenheit) sondern eröffnet für die Nutzung der Solarenergie auch neue Potenziale. Durch einen Ausbau der Solarenergie kann sowohl der zusätzliche Energiebedarf gedeckt, als auch das steigende Potenzial genutzt werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.1 Erhöhte Nachfrage nach Kühlenergie

BEISPIEL: Vermehrte Nutzung der Solarenergie in der Hotellerie: Hotel Europa in Champèr-St.Moritz

Energie ist ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor in der Hotellerie. Daher stellt sich bei der Einrichtung einer Solaranlage immer die Frage, ob diese wirtschaftlich Sinn macht. Das Beispiel des Hotels Europa in Champèr-St. Moritz zeigt, dass eine Umstellung auf Solarstrom dieses Kriterium erfüllen kann: Bereits nach 13 Jahren kann ein Gewinn verbucht werden. Die schweizweit grösste Hotel-Solaranlage spart durch eine 294 m² grosse Kollektorfläche und zusätzliche Wärmedämmungen pro Jahr rund 25'000 Liter Heizöl ein. Das Hotel erhielt ausserdem den Schweizer Solarpreis 2009. Potenziell könnte der erzeugte Strom auch für die Kühlung eingesetzt werden. Die Förderung solcher Projekte trägt nicht nur zur Nutzung von erneuerbaren Energien bei, sondern steigert auch den Grad der Eigenversorgung der Region.

Die Investitionskosten beliefen sich auf 320'000 CHF, der Förderbeitrag des Kantons betrug 63'000 CHF.



Mit der Solaranlage spart das Hotel Europa in Champèr-St. Moritz pro Jahr 25'000 Liter Heizöl (Quelle: Hotel Europa o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Hotel Europa St.Moritz](http://www.hotel-europa.ch) (www.hotel-europa.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Ökologische Energieversorgung
- Eigenversorgung möglich
- • Hohe Investitionskosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Kanton
- (Stromanbieter)
- Eigentümer

SEKTOREN

- Energie
- Tourismus



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Agrovoltaik-Anlage* zur Stromproduktion als zweites Standbein im Winter
> <http://green.wiwo.de/agrophotovoltaik-dieses-solakraftwerk-produziert-energie-und-nahrungsmittel/>



QUELLEN

- swissolar.ch 2014: Infobroschüre «Solarenergie in Hotels».
- UVEK [Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation] 2007. Klimabericht. Bericht des UVEK über die zukünftige Klimapolitik der Schweiz. Bern: UVEK.

35

Steigerung der Attraktivität als Wohnregion

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Wohnstandortförderung steht unabhängig vom Klimawandel in den meisten Regionen der Schweiz zuoberst auf der Agenda. Der Klimawandel verstärkt den Ruf nach einer Steigerung der Wohnattraktivität: die abnehmende Schneesicherheit macht Einkünfte aus dem Wintertourismus zunehmend unsicher. Massnahmen zur Stärkung des Wohn- und Wirtschaftsstandortes können zur Minderung der Abwanderung und einer nachhaltigen Entwicklung der Region unter dem Einfluss des Klimawandels beitragen. Wichtig bei der Stärkung der Region als Wohnort ist die Vermarktung der Vorteile des Wohnens in den Bergen. Beispielsweise kann dies die kühlere Bergluft sein (speziell für ältere Menschen mit gesundheitlichen Beschwerden) andererseits auch das vielfältige Kombi-Angebot Natur-Infrastruktur. Zudem stärkt ein vielseitiges Gemeindeprogramm den Zusammenhalt und die Kommunikation unter den Anwohnern.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.3 Hitzebedingte Gesundheitsrisiken und Reduktion der körperlichen und mentalen Leistungsfähigkeit
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel

VORSCHLAG: Umsetzung der Agenda 2030 zur Steigerung der Attraktivität der Surselva als Wohnort

Das Regionalentwicklungskonzept Agenda 2030 attestiert der Region Flims-Laax-Falera und der mittleren Surselva aufgrund der Nähe zum Bündner Rheintal ein bedeutendes Potenzial als Wohnstandort. Die Nutzung dieser Chance bedingt aber eine Verbesserung standortentscheidender Faktoren (angepasste Siedlungspolitik, Zentralisierung, gute Verkehrsverbindungen und wirtschaftsfreundliches Klima). Die Verbesserung der Wertschöpfung und die Schaffung neuer Arbeitsplätze tragen ebenfalls Stärkung einer Wohnregion bei. Im RegioPlus Projekt «Prättigau Plus» wurde dieser Effekt über die Entwicklung neuer Angebotsideen in den Bereichen «regionale Tourismusstrukturen und regionales Marketing», «Kultur Erlebnis», «Wander-Bike-Erlebnis» und «Erlebnis Prättigauer Alpen» angestrebt.

Einen ersten Schritt in der Umsetzung wohnqualitätssteigernder Massnahmen kann die Bildung einer spezifisch für das Thema verantwortlichen Arbeitsgruppe darstellen. In Emd (VS) untersuchte eine solche Spezialarbeitsgruppe die für zukünftige Generationen entscheidenden Standortfaktoren und realisierte anschliessend mehrere Projekte zur Steigerung der Lebensqualität und zur Stärkung der örtlichen Institutionen .

Insbesondere im Tourismus und in der Landwirtschaft würden Massnahmen zur Steigerung der Wertschöpfung und zur Schaffung neuer Arbeitsplätze stark zur Steigerung der Wohnortattraktivität der Surselva beitragen. Dazu sind jedoch neue und innovative Geschäftsideen gefragt. Die Schweizer Berghilfe unterstützt solche Projekte im Tourismus, in der Landwirtschaft und im Gewerbe finanziell.



Insbesondere Seitentäler wie das Val Medel sind von der Abwanderung betroffen (Quelle: Sundin, B. o.J.)



Zur Förderung der Attraktivität ist der ein gutes öffentliches Verkehrsnetz unentbehrlich (Quelle: Savognin Tourismus o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Synergien mit touristischer Angebotsdiversifizierung
- • Stärkung nur realisierbar, wenn sich die Region als Ganzes beteiligt

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Gemeinden
- Tourismusverbände
- Gewerbe und Unternehmertum

SEKTOREN

- Infrastruktur
- Tourismus
- Raumentwicklung

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Gemeinde Emd](http://www.gemeinde.embd.ch) (www.gemeinde.embd.ch), [Prättigau Plus](http://www.praettigau.info) (www.praettigau.info)



QUELLEN

- Bösch L, Plaz P. 2015. Schrumpfungsprozesse aktiv gestalten. Gastkommentar zu den Berggebieten. NZZ-Artikel vom 2.3.2015. <http://www.nzz.ch/meinung/debatte/schrumpfungsprozesse-aktiv-gestalten-1.18493116> (abgerufen: 23.07.2015)
- Cavelti G, Kopainsky B. 2008. Strategien zum Umgang mit potenzialarmen Räumen. Potenzialarme Räume, Umgang mit ungenutzten Potenzialen. Bericht Phase 2. Erarbeitet am Beispiel der Kantone Graubünden und Uri. Bericht Graubünden. Zürich: Flury & Giuliani GmbH und BHP – Brugger und Partner AG.
- Gemeinde Embd. 2013. Schreiben an die Bevölkerung vom Dezember 2013.
- Hanser und Partner AG. 2014. Agenda 2030: Surselva. Ausgangslage und Schwerpunkte für die Standortentwicklung. Präsentation für den zweiten Workshop vom 25. August 2014. Arbeitspapier Stand 13.10.2014.
- Schönenberger M. 2012. Mehr Zuwanderung bitte. Graubünden im Kampf gegen Abwanderung. NZZ-Artikel vom 18.7.2012. <http://www.nzz.ch/schweiz/mehr-zuwanderung-bitte-1.17368055> (abgerufen: 23.07.2015)
- Schweizer Berghilfe. 2008. RegioPlus Projekt «Prättigau Plus» (2005-2010). <http://www.berggebiete.ch/projekte/details/?id=324> (abgerufen: 23.07.2015)

36

Klimaangepasste Raumentwicklung

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Umgang mit den zunehmenden Naturgefahren erfordert ein umfassendes Risikomanagement, bei dem Massnahmen zur Prävention, Intervention und Wiederherstellung aufeinander abgestimmt sind. Teil eines solchen integralen Risikomanagements [IR] ist eine angepasste Raumentwicklung. Da der Klimawandel resp. dessen Folgen (zunehmende Naturgefahren) die räumlichen Entwicklungsmöglichkeiten im Alpenraum vermehrt einschränken können, wird die Raumplanung als Präventionsmassnahme immer wichtiger. Insgesamt hat die Raumplanung grosses Potenzial, die Anpassung an die Folgen des Klimawandels massgeblich zu steuern und die Widerstandsfähigkeit gegenüber ungünstigen Einwirkungen zu verbessern.

ANGEANGEGENE RISIKEN & CHANCEN

- 8.2 Schäden und Ertragsausfälle in der Landwirtschaft durch Hochwasser und Muren
- 8.3, 9.4, 11.1 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Naturgefahren
- 8.5, 9.2, 11.5 Erhöhtes Konfliktpotential in der Raumnutzung durch Naturgefahren

BEISPIEL 1: CLISP Leitfaden - Bewertung der Klimawandel-Fitness der Raumplanung

Für die Raumplanung ist das Thema Klimawandelanpassung noch relativ neu. In einem europäischen Pilotprojekt (Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space CLISP) wurden die Herausforderungen, denen die Raumplanung gegenübersteht, untersucht und Lösungsansätze für eine «klimasichere» Raumentwicklung abgeleitet. In diesem Rahmen wurde ein Leitfaden für PlanerInnen zur Bewertung der Klimawandel-Fitness der Raumplanung entwickelt. Der Leitfaden ist eine Schritt-für-Schritt Anleitung und in vier Bereiche gegliedert: Vorbereitung, Bewertung der Klima-Fitness der Raumplanung, Entwicklung von Verbesserungsmöglichkeiten und Information & Kommunikation. Daneben enthält der Leitfaden auch nützliche Tools und Hilfsmittel zur Unterstützung der Klimawandelanpassung und Bewertung der Klima-Fitness.

Bei der Entwicklung des CLISP Leitfadens war der Kanton Graubünden eine der zehn Modellregionen. Doch auch Regionen wie die Surselva könnten den Leitfaden einsetzen, um die klimasichere Raumentwicklung abzuleiten.



Mit dem Leitfaden sollten solche Ereignisse vermindert werden (Quelle: WSL 2011)



Schema für die Bewertung der Klimafitness (Quelle: BAFU 2011)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Raumwirksame Klimarisiken werden analysiert
- Handlungsmöglichkeiten werden aufgezeigt
- Erste Analysen im Kanton bereits vorhanden
- • Relativ grosser Zeitaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN FÜR DIE NUTZUNG



BETEILIGTE

- Bund
- Kantone
- Internationale Behörden

SEKTOREN

- Naturgefahren
- Infrastruktur und Gebäude

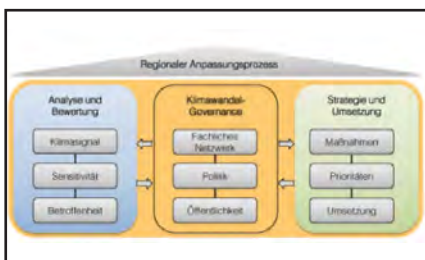
WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[CLISP- Projekt](http://www.clisp.eu) (www.clisp.eu)

BEISPIEL 2: KlimaMORO – Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel in Deutschland

Um die konkreten Handlungsmöglichkeiten der Raumplanung insbesondere auf der regionalen Ebene zur Anpassung an den Klimawandel zu erforschen und zu erproben, wurde von mehreren deutschen Bundesstellen das Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) «Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel», kurz KlimaMORO, initiiert. Im Modellvorhaben wurden in acht Modellregionen von Juni 2009 bis März 2011 (Phase I) resp. November 2011 bis April 2013 (Phase II) Klimaanpassungsstrategien unter Einsatz des formellen und des informellen regionalplanerischen Instrumentariums entwickelt und mit ersten Umsetzungsschritten erprobt. Eine der acht Modellregionen ist die Region Oberes Elbtal/Osterzgebirge, die sich im Projekt auf die zwei Themen Hochwasservorsorge und Wassererosionsschutz konzentriert hat, da Starkregenereignisse speziell in den Hügeln und Bergen des Osterzgebirges grossen Einfluss auf die Erosion haben. In der ersten Phase des Projekts wurden im Bereich Hochwasser Lösungsansätze zu Präventionsmassnahmen entwickelt. In der Phase II galt es, diese in die regionalplanerischen Vorgaben einzuarbeiten.

Raumentwicklungsstrategien können es auch in der Surselva ermöglichen, regionale Themen im Bereich Klimawandel anzugehen und entsprechende Massnahmen zur Risikoverminderung in der Raumplanung auszuarbeiten.



Bausteine des KlimaMORO Projektes (Quelle: KlimaMORO 2010)



Im Elbtal Oberes Erzgebirge soll die Erosion verringert werden (Quelle: BMVI 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

+ • Zeigt Handlungsmöglichkeiten auf

- • Hoher Zeitaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bundesstellen
- Bundesländer
- Regionalpartner

SEKTOREN

- Naturgefahren
- Infrastruktur und Gebäude

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel](http://www.klimamoro.de) (www.klimamoro.de)



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2011e. Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel. Faktenblatt: Projekt CLISP: Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine. Bern, Zürich: Bundesamt für Umwelt und INFRAS.
- Holzweissig M et al. 2013. Schutz des Oberbodens vor Wassererosion. Konzept der Modellregion Oberes Elbtal/Osterzgebirge. Entwurfssfassung 1.3. Radebeul: Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge.
- KlimaMORO. 2010. Oberes Elbtal/Osterzgebirge. <http://www.klimamoro.de/index.php?id=25> (abgerufen: 09.07.2015)
- WSL. 2011c. Klimawandel-Fitness der Raumplanung: Ein Leitfaden für PlanerInnen. http://www.wsl.ch/fe/wisoz/dienstleistungen/clisp_guidance/index_DE (abgerufen: 09.07.2015)

37 Permafrostsicheres Bauen

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Das durch den Klimawandel begünstigte Auftauen des Permafrosts wird vermehrt die Infrastruktur in Berggebieten gefährden. Rutschungen und Steinschläge können bestehende Bauten wie Häuser, Seilbahnen und Schutzbauten beschädigen. Da der Permafrost nicht direkt sichtbar ist, wurde das Thema bis anhin vernachlässigt. Um jedoch das Risiko von Gebäude- und Infrastrukturschäden in Zukunft zu verringern oder verhindern, ist permafrostsicheres Bauen zentral. Die Erkennung und das Einschätzen von möglichen Problemen ist wichtig, damit langfristig hohe Kosten und Risiken vermieden werden können.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 10.1 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch auftauenden Permafrost

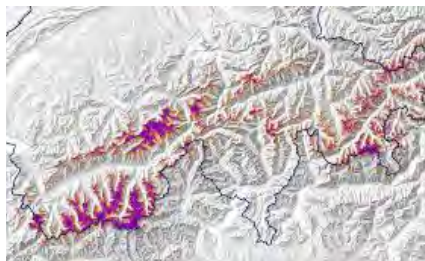
BEISPIEL: Leitfaden «Bauen im Permafrost»

Bauvorhaben im Permafrost sind eine logistische und technische Herausforderung. Die Klimaerwärmung beschleunigt das Auftauen des Permafrosts, was ehemals sichere Gebäude und Infrastrukturen beschädigen kann. Der praxisorientierte Leitfaden zum «Bauen im Permafrost» soll Akteuren helfen, Gebäude permafrost-sicher zu bauen. Nebst «Grundlagen zum Permafrost» enthält der Leitfaden die zwei Bereiche «empfohlener Projektablauf» und «technische Lösungen für Fragestellungen». Der Leitfaden gibt keine allumfassende Lösungen, sondern Ansätze, wie Bauprojekte angegangen werden können.

Auch in der Surselva muss lokal mit dem Auftauen von Permafrost gerechnet werden. Um Skilifte und Bauten in den betroffenen Gebieten zu schützen kann der Leitfaden als Hilfe zur Risikominimierung eingesetzt und angewendet werden.



Seitenverschiebbare Seilbahnstütze auf Boden mit Permafrost (Quelle: Bommer et al. 2009)



Mögliche Permafrost-Vorkommnisse in der Schweiz (Quelle: BAFU 2006)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Leitfaden «Bauen im Permafrost»](http://www.slf.ch) (www.slf.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Praxisorientiert
- Reduktion von Kosten
- • Bietet keine umfassende Lösung

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- SLF, Geotest AG
- SAC
- armasuisse Immobilien
- Bundesamt für Verkehr BAV
- Kanton Wallis

SEKTOREN

- Infrastruktur und Gebäude
- Naturgefahren



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt. 2009. Permafrost. <http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/06140/index.html?lang=de> (abgerufen: 16.07.2015; aktualisiert: 15.06.2009)
- Bommer C et al. 2009. Bauen im Permafrost. Ein Leitfaden für die Praxis. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL).

38 Klimaangepasstes Bauen (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die zunehmenden Extremwetterereignisse und Naturgefahren stellen die Sicherheit der bestehenden und zukünftigen Gebäude in Frage. Daher gilt es, bauliche und technische Massnahmen zur Eindämmung der Risiken zu prüfen und anzuwenden. Die Beratung und Unterstützung der Bauwirtschaft und Hausbesitzer ist dabei besonders wichtig. Die Anpassungen können die bestehenden Bemühungen zur Steigerung der Energieeffizienz ergänzen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 8.3, 9.4, 11.1 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Naturgefahren
- 8.6, 9.3, 11.3 Todesopfer und Verletzte durch Naturgefahren
- 12.1 Sturmbedingte Ertragsausfälle im Tourismus durch Infrastrukturschäden und ein beeinträchtigtes Landschaftsbild

BEISPIEL: Informations- und Beratungsprogramm für katastrophensicheres Bauen und Sanieren (AT)

Schäden an Gebäuden durch Stürme, Starkregen oder Hagel können mit oft kostengünstigen baulichen Massnahmen reduziert werden. Aus diesem Grund analysierte das Institut für geprüfte Sicherheit (IGS) im Auftrag der Oberösterreichischen Versicherung mehrere hundert Gebäude auf ihre Resistenz gegen Extremwetterereignisse. Auch wurden Bauprodukte wie Dächer und Fassaden verschiedener Hersteller auf ihre Verletzlichkeit durch Naturkatastrophen überprüft. Unter www.handelsregister.at können die Ergebnisse dieser Prüfung eingesehen werden.

Mit der Unterstützung der Versicherungs- und Bauwirtschaft, sowie dem Umweltressort Österreichs startete das IGS ein Pilotprojekt mit 4 bis 5 regional verteilten Gebäuden, wo Erkenntnisse zu Extremereignissen erläutert und die praktische Bauausführung überprüft werden.

Im Kanton Graubünden unterstützt die Gebäudeversicherung GVG die Planung von Objektschutzmassnahmen im Bereich Elementarschadenprävention. Auch informiert die Plattform www.schutz-vor-naturgefahren.ch ausführlich über Schutzmassnahmen vor Naturgefahren im Hausbau.



Hagelkörner...
(Quelle: Österreichische Hagelversicherung 2006)



...und die verursachten Gebäudeschäden.
(Quelle: Sto SE & Co. 2013)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Katastrophensicheres Bauen und Sanieren](http://www.igs-austria.at) (www.igs-austria.at)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Geringere Anfälligkeit von Gebäuden auf Extremwetterereignisse
- Beratung und Sensibilisierung der Bevölkerung
- • Das Beratungsprogramm garantiert noch keine Umsetzung

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Prüfungsinstitut
- Bundesland
- Versicherungen
- Bauwirtschaft

SEKTOREN

- Naturgefahren
- Infrastruktur



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Baubook.info* – Datenbank für ökologisches Bauen & Sanieren > www.baubook.info



QUELLEN

- Amt der Oö. Landesregierung (Hrsg.) 2013. Klimawandel-Anpassungsstrategie. Linz: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

38 Klimaangepasstes Bauen (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die zunehmenden Extremwetterereignisse wie Starkniederschläge oder Hagel sowie Naturgefahren stellen die Sicherheit der bestehenden und zukünftigen Gebäude in Frage. Daher gilt es, bauliche und technische Massnahmen zur Eindämmung der Risiken zu prüfen und anzuwenden. Die Beratung und Unterstützung der Bauwirtschaft und Hausbesitzer ist dabei besonders wichtig. Die Anpassungen können die bestehenden Bemühungen zur Steigerung der Energieeffizienz ergänzen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 5.4 Niederschlagsbedingte Gebäude- und Infrastrukturschäden

BEISPIEL 1: Informations- und Beratungsprogramm für katastrophensicheres Bauen und Sanieren (AT)

Schäden an Gebäuden durch Stürme, Starkregen oder Hagel können mit oft kostengünstigen baulichen Massnahmen reduziert werden. Aus diesem Grund analysierte das Institut für geprüfte Sicherheit (IGS) im Auftrag der Oberösterreichischen Versicherung mehrere hundert Gebäude auf ihre Resistenz gegen Extremwetterereignisse. Auch wurden Bauprodukte wie Dächer und Fassaden verschiedener Hersteller auf ihre Verletzlichkeit durch Naturkatastrophen überprüft. Unter www.handelsregister.at können die Ergebnisse dieser Prüfung eingesehen werden.

Mit der Unterstützung der Versicherungs- und Bauwirtschaft, sowie dem Umweltressort Österreichs startete das IGS ein Pilotprojekt mit 4 bis 5 regional verteilten Gebäuden, wo Erkenntnisse zu Extremereignissen erläutert und die praktische Bauausführung überprüft werden.

Im Kanton Graubünden unterstützt die Gebäudeversicherung GVG die Planung von Objektschutzmassnahmen im Bereich Elementarschadenprävention. Auch informiert die Plattform www.schutz-vor-naturgefahren.ch ausführlich über Schutzmassnahmen vor Naturgefahren im Hausbau.



Hagelkörner...
(Quelle: Österreichische Hagelversicherung 2006)



...und die verursachten Gebäudeschäden.
(Quelle: Sto SE & Co. 2013)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Geringere Anfälligkeit von Gebäuden auf Extremwetterereignisse
- Beratung und Sensibilisierung der Bevölkerung
- • Das Beratungsprogramm garantiert noch keine Umsetzung

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Prüfungsinstitut
- Bundesland
- Versicherungen
- Bauwirtschaft

SEKTOREN

- Naturgefahren
- Infrastruktur

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Katastrophensicheres Bauen und Sanieren](http://www.igs-austria.at) (www.igs-austria.at)

BEISPIEL 2: Dachbegrünung in der Stadt Basel

Bereits seit 1998 werden in der Stadt Basel Flachdächer begrünt, um eine verbesserte Dachabdichtung zu gewährleisten, wodurch Energie für die Kühlung und Heizung der Gebäude eingespart werden kann. Auch die Fähigkeit der begrünter Flachdächer, bis zu 50 % des Regenwassers zurückzuhalten, hat einen positiven Einfluss auf die Kühlung der Gebäude. Durch die Wasserrückhaltung kann bei Starkregen zudem die Kanalisation entlastet werden.

Um einen Anreiz zu schaffen Flachdächer zu begrünen, werden vorzeitige Erneuerungen der Dächer mit 40 Fr/m² subventioniert, bei Totalsanierungen mit 30 Fr./m². Nicht nur Gebäudebesitzer profitieren von der Begrünung sondern auch die Biodiversität.

Gerade in Hinsicht auf höhere Temperaturen im Sommer und vermehrte Starkregenereignisse durch klimatische Veränderungen sind begrünte Flachdächer ein wichtiges Instrument zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich Gebäudetechnik.



Dachbegrünung im kleinen...
(Quelle: Infos4life.de 2013)



...und grossen Rahmen.
(Quelle: Klimzug-Nord 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Plattform für Dachbegrünung_ZHAW (www.naturdach.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Verbesserte Wärme- und Kälte­däm­mung
- Reduzierte Heiz- und Kühlkosten
- Erhöhte Biodiversität
- Möglichkeiten für Dachgärten
- Entlastung der Kanalisationen
- • Nutzungskonflikte (Solarenergie)
- Unterhaltungskosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- Stadt Basel
- Gebäudebesitzer
- Ingenieure
- Stadtgärtnerei

SEKTOREN

- Energie
- Infrastruktur
- Biodiversität

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- Baubook.info – Datenbank für ökologisches Bauen & Sanieren > www.baubook.info



QUELLEN

- Amt der Oö. Landesregierung (Hrsg.) 2013. Klimawandel-Anpassungsstrategie. Linz: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz
- Pestalozzi M. 2006. Basel nimmt eine Pionierrolle ein. Thema Dachbegrünung, die Fachperson: Christian Mathys im Gespräch. Architektur & Technik 9-06, 38-42. Schlieren: B+L Verlags AG.
- ZHAW o.J. Plattform für Dachbegrünung ZHAW. www.naturdach.ch (abgerufen: 21.08.2015)

38 Klimaangepasstes Bauen (C)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die zunehmenden Extremwetterereignisse und Naturgefahren stellen die Sicherheit der bestehenden und zukünftigen Gebäude in Frage. Daher gilt es, bauliche und technische Massnahmen zur Eindämmung der Risiken zu prüfen und anzuwenden. Besonders in Hinsicht auf die zunehmende Hitzebelastung sind auch Anpassungen im Bereich Wärmedämmung und Kühlung nötig. Die Beratung und Unterstützung der Bauwirtschaft und Hausbesitzer ist dabei ein wichtiges Instrument zur Verringerung von Gebäudeschäden und zur Reduktion des Energieverbrauchs. Die Anpassungen können die bestehenden Bemühungen zur Steigerung der Energieeffizienz ergänzen.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.1 Erhöhte Nachfrage nach Kühlenergie
- 2.3 Hitzebedingte Gesundheitsrisiken und Reduktion der körperlichen und mentalen Leistungsfähigkeit

BEISPIEL: Dachbegrünung in der Stadt Basel

Bereits seit 1998 werden in der Stadt Basel Flachdächer begrünt, um eine verbesserte Dachabdichtung zu gewährleisten, wodurch Energie für die Kühlung und Heizung der Gebäude eingespart werden kann. Auch die Fähigkeit der begrünter Flachdächer, bis zu 50 % des Regenwassers zurückzuhalten, hat einen positiven Einfluss auf die Kühlung der Gebäude. Durch die Wasserrückhaltung kann bei Starkregen zudem die Kanalisation entlastet werden.

Um einen Anreiz zu schaffen Flachdächer zu begrünen, werden vorzeitige Erneuerungen der Dächer mit 40 Fr./m² subventioniert, bei Totalsanierungen mit 30 Fr./m². Nicht nur Gebäudebesitzer profitieren von der Begrünung sondern auch die Biodiversität.

Gerade in Hinsicht auf höhere Temperaturen im Sommer und vermehrte Starkregenereignisse durch klimatische Veränderungen sind begrünte Flachdächer ein wichtiges Instrument zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich Gebäudetechnik.



Umsetzung der Dachbegrünung auf der Messehalle Basel (Quelle: Tausenfund 2008)



Dachbegrünung mitten in der Stadt Basel (Quelle: Stadtgärtnerei BS ol)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Plattform für Dachbegrünung_ZHAW](http://www.naturdach.ch) (www.naturdach.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +**
 - Verbesserte Wärme- und Kälte­dämmung
 - Reduzierte Heiz- und Kühlkosten
 - Erhöhte Biodiversität
 - Möglichkeiten für Dachgärten
 - Entlastung der Kanalisationen
- - Nutzungskonflikte (Solarenergie)
 - Unterhaltungskosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

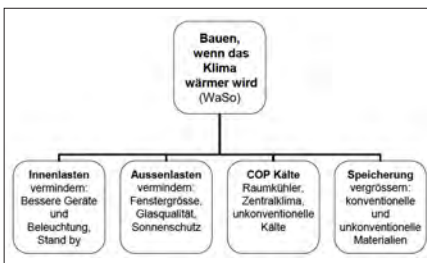
- Stadt Basel
- Gebäudebesitzer
- Ingenieure
- Stadtgärtnerei

SEKTOREN

- Energie
- Infrastruktur
- Biodiversität

BEISPIEL 2: Bauen, wenn das Klima wärmer wird

Mit dem Klimawandel werden in Zukunft die Temperaturen im Sommer zunehmen, wodurch eine Verdreifachung des Stromverbrauchs für die Raumbelüftung und –kühlung in den nächsten 20 Jahren wahrscheinlich ist. Zur Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes haben Ingenieure und Energieplaner im Auftrag des Bundesamtes für Energie eine Untersuchung zu baulichen, technischen und betrieblichen Möglichkeiten zur Kühlung von Gebäuden und der Verminderung des Energiebedarfs durchgeführt. Entstanden ist eine Sammlung von Massnahmen in den Bereichen Gebäudehülle und –masse für bestehende und zukünftige Bauten. Konkret wurden zudem Elemente wie Raumklimageräte, Sonnenschutz und Fenster auf ihre Effizienz überprüft. Der aus den Untersuchungen entstandene Report ist ein Instrument zur Fortbildung von Planerinnen und Planern. Mit den darin enthaltenen Massnahmenpaketen können Gebäude auf den Klimawandel vorbereitet und somit der Energieaufwand reduziert werden. Die Massnahmen könnten auch in der Surselva zielführend umgesetzt werden.



Schwerpunkte der Studie (Quelle: Brunner et al. 2007)



Die Studie gibt unterschiedliche Bauempfehlungen wie zum Beispiel zu beweglichen Horizontallamellen (Quelle: Brunner et al. 2007)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Schlussbericht «Bauen, wenn das Klima wärmer wird»](#) (www.bfe.admin.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Reduktion des Energiebedarfs
• Anpassung des Raumklimas
- • Es bestehen noch keine Umsetzungsunterlagen für Architektinnen und Bauherren

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bundesamt für Energie
- Ingenieure
- Energieplaner

SEKTOREN

- Energie
- Infrastruktur



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- [Baubook.info](#) – Datenbank für ökologisches Bauen & Sanieren > www.baubook.info



QUELLEN

- Brunner et al. 2007. Bauen, wenn das Klima wärmer wird. Schlussbericht. Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA
- Pestalozzi M. 2006. Basel nimmt eine Pionierrolle ein. Thema Dachbegrünung, die Fachperson: Christian Mathys im Gespräch. Architektur & Technik 9-06, 38-42. Schlieren: B+L Verlags AG.
- ZHAW o.J. Plattform für Dachbegrünung ZHAW. www.naturdach.ch (abgerufen: 21.08.2015)

39 Integrales Risikomanagement

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Mit dem Klimawandel werden Naturereignisse im Alpenraum zunehmen. Dadurch wird ein umfassendes Risikomanagement, bei dem Massnahmen zur Prävention, Intervention und Wiederherstellung aufeinander abgestimmt sind, immer wichtiger. Grundlage hierfür bildet das Konzept des integralen Risikomanagements. Das Konzept ist ein Kreislaufmodell, das helfen soll, den Umgang mit Naturgefahren zu planen und bei Ereignissen entsprechend reagieren zu können. Ziel des Risikomanagements ist es, relevante Faktoren im Bereich Naturgefahren zu beobachten und Risiken laufend zu erfassen. Daraus werden anschließend der Handlungsbedarf und die Prioritäten abgeleitet und entsprechende Massnahmen festgelegt. Ein zentraler Punkt im integralen Risikomanagement ist zudem der intensive Dialog zwischen den beteiligten Akteuren.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 9.5, 11.2 Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung durch Lawinen oder Sturzprozesse
- 8.2 Schäden und Ertragsausfälle in der Landwirtschaft durch Hochwasser und Muren
- 8.3, 9.4, 11.1 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Steinschlag, Fels- und Bergstürze, Hochwasser/Murgänge und Lawinen
- 8.6, 9.3, 11.3 Todesopfer und Verletzte durch Steinschlag, Berg- und Felsstürze, Hochwasser/Murgänge und Lawinen

BEISPIEL 1: GRIP (Gemeinde Risikoanalyse, Intervention, Prävention) in der Gemeinde Poschiavo

Auf Initiative der Gebäudeversicherung Graubünden (GVG) haben verschiedene kantonale Ämter unter dem Arbeitstitel GRIP ein Konzept erarbeitet, um zukünftige Schäden durch Naturgefahren an Mensch, Tier oder Infrastruktur und Gebäuden mit wirtschaftlich effizienten Massnahmen zu reduzieren oder wenn möglich zu vermeiden. Das Konzept baut sich aus drei Modulen (Gemeinde Risikoanalyse, Intervention und Prävention) auf. Zunächst werden in einem moderierten Workshop mit Gemeindevetretern Gefahren identifiziert und qualitativ abgeschätzt. Die Resultate werden anschliessend unter Einbezug rechtlicher, kommunikationstechnischer und sozioökonomischer Fragen in präventive und interventive Massnahmen überführt. Das Projekt geht somit über eine Risikoanalyse hinaus und sucht im Rahmen einer integrierten Risikoanalyse nach konkreten Lösungsansätzen. In einer Pilotphase wurde das Konzept in der Gemeinde Poschiavo umgesetzt. Im Rahmen des Projekts wurde deshalb eine Interventionskarte, sowie ein Massnahmenkatalog erstellt, die den Gemeindeführungsstab und die Einsatzkräfte bei ausserordentlichen Ereignissen unterstützen.

Das GRIP Konzept könnte auch in Gemeinden der Surselva angewendet werden, um Naturgefahren zu identifizieren und Massnahmen zur Risikoverminderung zu erarbeiten.



Gilt es zu verhindern: Grosse Überschwemmung im Poschiavo 1987 wegen Geschiebeeintrag (Quelle: Tiefbauamt Graubünden 1987)



Sperrentreppen verringern das Risiko von Murgängen (Quelle: Amt für Wald und Naturgefahren 2011)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Frei zugänglich
- Reduktion von Schäden durch Naturgefahren
- Massnahmenerarbeitung auf Gemeindeebene
- Einbezug betroffener Akteure
- • Grosser Zeitaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Kanton
- Gemeinden
- Versicherung
- Fachleute

SEKTOREN

- Naturgefahren
- Infrastruktur

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Graubünden Tätigkeitsbericht Klimawandel](http://www.gr.ch) (www.gr.ch)

BEISPIEL 2: Integrales Risikomanagement am Beispiel der Engelberger Aa

Bereits 1987 wurde im Kanton Nidwalden mit der Umsetzung eines Hochwasserkonzepts für die Engelberger Aa im Sinne des Integralen Risikomanagements begonnen. Grund dafür waren mehrere Hochwassersituationen in früheren Jahren sowie das Risiko von grösseren Wetterextremen infolge des Klimawandels. Als zentrales Element des Hochwasserkonzepts diente die Risikoanalyse, die alle möglichen Prozesse einbezieht und verschiedene Szenarien abbildet. Ausgehend von der Risikoanalyse wurden technische Hochwasserschutzmassnahmen wie die Erstellung von Hochwasserkorridoren und ein Bauverbot in Zonen mit erheblicher Hochwasser-Gefährdung, erarbeitet. Hinzu kommt auch die Erarbeitung einer Notfallplanung zur Schadenminderung.

Beim Hochwasser von 2005 konnten durch die getroffenen Massnahmen grössere Schäden vermieden werden und gezeigt werden, dass sich die Massnahmen, die beim integralen Risikomanagement ausgearbeitet wurden, bewähren. Mit den verschiedenen Massnahmen im Bereich Hochwasserschutz konnte auch der Flussraum ökologisch und landschaftlich aufgewertet werden.



Hochwasserschutz: Entlastungskorridor zwischen Ennetbürgen und Buochs (Quelle: PLANAT 2005)



ökologische Aufwertung der Uferzone durch Hochwasserschutzmassnahmen (Quelle: Niederer & Pozzi o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Kanton Nidwalden / Naturgefahren und Wasserbau](http://www.nw.ch) (www.nw.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Mehr Ertrag
- Schutz von Infrastruktur
- Verbesserung der Gewässerökologie
- • Aufwändig in Planung und Organisation

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- Tiefbauamt Nidwalden
- Kanton
- Gemeinden
- Fachleute

SEKTOREN

- Naturgefahren
- Wasserwirtschaft
- Infrastruktur



QUELLEN

- Amt für Natur und Umwelt. 2014. Klimawandel Graubünden. Zweiter Bericht über die Tätigkeiten und Projekte der Verwaltung in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung (Tätigkeitsbericht Klimawandel). Umwelt-Info 01/14. Chur: Amt für Natur und Umwelt Kanton Graubünden.
- Engadiner Post 2012. Poschivao als Pilotgemeinde. <http://www.engadinerpost.ch/2012/11/poschivao-als-pilotgemeinde.html> (abgerufen: 15.07.2015)
- PLANAT o.J. Warum braucht es ein integrales Risikomanagement? <http://www.planat.ch/de/fachleute/risikomanagement/> (abgerufen: 15.07.2015)
- Tiefbauamt Kanton Nidwalden (Hrsg.) 2009. Integrales Risikomanagement am Beispiel Engelberger Aa. Stans: Tiefbauamt Nidwalden.

40 Abschliessen von Wetterversicherungen (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

In der Schweiz sind Unternehmen gegen katastrophenbedingte Sachschäden durch traditionelle Versicherungsprodukte versichert. Aufgrund des Klimawandels nimmt aber nicht nur die Häufigkeit und Intensität von Naturkatastrophen zu, sondern auch von aussergewöhnlichen Wetterereignissen, wie z.B. wenig/zuviel Schnee, Trockenheit, wenig Sonnenschein oder Kälte. Für stark wetterabhängige Unternehmen können Wetterversicherungen helfen dieses Wetterisiko zu reduzieren und die Ertragskraft langfristig zu sichern. Die Funktionsweise von Wetterversicherungen ist relativ einfach, da für eine Auszahlung keine aufwändigen Schadenabschätzungen nötig sind, sondern von objektiven Wetterparametern wie z.B. Temperatur, Niederschlag oder Schneefall abhängig gemacht werden. Bei Wetterversicherungen handelt es sich aber nicht um ein Standardprodukt, sondern diese werden jeweils basierend auf einer vorhergehenden Risikoanalyse auf die Bedürfnisse des Kunden zugeschnitten.

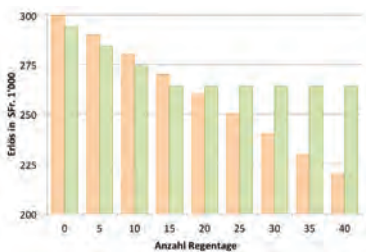
ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel
- 4.4 Verkürzte Wintersaison
- 5.1 Einbussen bei fehlenden/ungenügenden Schlechtwetterangeboten

VORSCHLAG: Wetterversicherung für Bergrestaurants

Eine Auswertung der Tageseinnahmen eines Bergrestaurants während den Sommermonaten zeigt einen starken Zusammenhang zwischen Einkommenseinbussen und Anzahl Regentagen. Basierend auf dieser Analyse und anderen Informationen kann ein Vertrag für eine Wetterversicherung aufgebaut werden (fiktives Beispiel): Das Bergrestaurant erhält eine Auszahlung von CHF 2'000 pro Tag, wenn in der Periode Juni bis August an mehr als 15 Tagen mehr als 5 mm Regen bei der nächsten Wetterstation gemessen werden. Die maximale Auszahlung beträgt CHF 50'000 und die Prämie beträgt CHF 6'000. Dies ermöglicht es dem Restaurantbetreiber seine Einkommensschwankung effektiv zu glätten.

Ähnliche Wetterversicherungen können auch für andere Wetterparameter wie mangelnder Schneefall oder andere Zielgruppen (wie Bergbahnen) erstellt werden.



Die Abbildung zeigt den Erlös in Abhängigkeit der Anzahl Regentage ohne (rot) und mit Wetterversicherung (grün). (Quelle: ClimateRe - unveröffentlicht)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[ClimateRe – Verein für eine klimaresiliente Gesellschaft](http://www.climatere.org) (www.climatere.org)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Planungssicherheit
- Finanzielle Sicherheit
- Ergänzend zu anderen Anpassungsmassnahmen geeignet
- • Kosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH | KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ | MITTEL | LANG

KOSTEN

GERING | MITTEL | HOCH

BETEILIGTE

- Bergrestaurant
- Versicherung

SEKTOREN

- Tourismus

40

Abschliessen von Wetterversicherungen (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

In der Schweiz sind Unternehmen gegen katastrophenbedingte Sachschäden durch traditionelle Versicherungsprodukte versichert. Aufgrund des Klimawandels nimmt aber nicht nur die Häufigkeit und Intensität von Naturkatastrophen zu, sondern auch von aussergewöhnlichen Wetterereignissen, wie z.B. wenig/zuviel Schnee, Trockenheit, wenig Sonnenschein oder Kälte. Für stark wetterabhängige Unternehmen können Wetterversicherungen helfen dieses Wetterrisiko zu reduzieren und die Ertragskraft langfristig zu sichern. Die Funktionsweise von Wetterversicherungen ist relativ einfach, da für eine Auszahlung keine aufwändigen Schadenabschätzungen nötig sind, sondern von objektiven Wetterparametern wie z.B. Temperatur, Niederschlag oder Schneefall abhängig gemacht werden. Bei Wetterversicherungen handelt es sich aber nicht um ein Standardprodukt, sondern diese werden jeweils basierend auf einer vorhergehenden Risikoanalyse auf die Bedürfnisse des Kunden zugeschnitten.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 5.2 Landwirtschaftliche Ertragseinbussen durch veränderte Niederschläge
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Landwirtschaft

BEISPIEL: Indexbasierte Graslandversicherung

Längere Trockenperioden können zu starken Ertragsausfällen in der Grünlandproduktion führen, wobei solche Trockenperioden gemäss Klimaprognosen für die Schweiz vermehrt auftreten werden. Aus diesem Grund haben die Schweizerische Hagelversicherungsgesellschaft und das Bundesamt für Umwelt BAFU das Projekt «Indexbasierte Graslandversicherung» lanciert. Die Versicherung basiert auf einem Trockenheitsindex, der aus täglich aktualisierten Boden- und Niederschlagsdaten berechnet wird und Landwirten helfen soll, sich gegen Mindererträge durch Trockenheit abzusichern. Informationen zu Trockenheitsrisiken im Grasland werden zudem auf einer Internetplattform zur Verfügung gestellt. Für die Landwirte bietet sich somit eine kostengünstige Möglichkeit, die Risiken des Klimawandels zu vermindern.

Gerade für die Bauern in der graslandreichen Surselva könnte eine solche Versicherung in Zukunft von Bedeutung sein.



Typisches Grasland (Quelle: BAFU 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Pilotprojekt «Indexbasierte Graslandversicherung»](http://www.bafu.admin.ch) (www.bafu.admin.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Versicherungsschutz kombiniert mit Informationen zu Trockenheitsrisiken
- • Kosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- BAFU
- Schweizerische Hagel-Versicherungsgesellschaft
- Landwirte

SEKTOREN

- Landwirtschaft



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2015b. Pilotprojekt zur Anpassung an den Klimawandel «Indexbasierte Graslandversicherung». <http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14401/14914/14926/index.html?lang=de> (abgerufen: 03.08.2015)

41 Sensibilisierung zu Naturgefahren

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Umgang mit den zunehmenden Naturgefahren erfordert ein umfassendes Risikomanagement, bei dem Massnahmen zur Prävention, Intervention und Wiederherstellung aufeinander abgestimmt sind. Teil eines solchen *integralen Risikomanagements* ist die Sensibilisierung der Bevölkerung und anderer wichtiger Akteure (Verwaltung, Planung, Wirtschaft, etc.). Der Umgang mit Naturgefahren kann so verbessert und die Akzeptanz von entsprechenden Massnahmen erhöht werden. Ein offener Risikodialog fördert ausserdem den Partizipationsprozess.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 7.1 Erhöhte Waldbrandgefahr und -schäden
- 8.2 Schäden und Ertragsausfälle in der Landwirtschaft durch Hochwasser und Muren
- 8.4, 9.1, 11.4 Mehr Angst vor grossen Naturgefahrereignissen
- 8.6, 9.3, 11.3 Todesopfer und Verletzte durch Naturgefahren

BEISPIEL 1: Praxiskoffer Risikodialog Naturgefahren

Die Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT informiert und warnt Bevölkerung, Medien und Behörden vor drohenden Naturgefahren. Daneben bietet der Bund Informationsmaterial an, das zur Aufklärung und Sensibilisierung verwendet werden kann.

Diesem Zweck dient auch der ‚Praxiskoffer Risikodialog Naturgefahren‘. Der Leitfaden gibt Tipps und praktische Hilfsmittel, um über Naturgefahren zu informieren. Mit Kommunikationsarbeit kann das Bewusstsein gestärkt werden, welche Gefahren und Risiken Naturereignisse mit sich bringen, was die öffentliche Hand zum Schutz unternimmt und was jeder Einzelne für seine Sicherheit machen kann. Die Stärkung des Dialogs zwischen Behörden und Bevölkerung kann ausserdem das Vertrauen stärken.

Der Praxiskoffer könnte auch in der Surselva eingesetzt werden. Eine Anpassung relevanter Teile auf die lokalen Gegebenheiten könnte dabei von Nutzen sein.



Online-Datenbank für bereits erarbeitete Informationsmaterial zu Naturgefahren (Quelle: PLANAT 2015)



Ansatz des Risikosialogs (Quelle: PLANAT 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** Sensibilisierung für Naturgefahren
- Breite Zielgruppe
- Förderung des Risikodialogs
- Fehlende Thematisierung von sich verändernden Gefahrensituationen
- Nicht regionspezifisch

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Kanton
- Gemeinden
- Bevölkerung
- Unternehmen

SEKTOREN

- Naturgefahren

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[PLANAT Risikodialog](http://www.planat.ch) (www.planat.ch)

BEISPIEL 2: Informationsplattform für die Primarschule: Biberberti.com

Um bereits Kinder zum Thema Naturgefahren zu sensibilisieren wurde in Österreich das Projekt Biber Bertl «Leben mit Naturgefahren» ins Leben gerufen. Gemeinsam mit PädagogInnen wurden Unterrichtsunterlagen erarbeitet sowie eine Internetplattform (www.biberberti.com) lanciert. Auf der Plattform können sich Kinder (3./4. Klasse) in Begleitung verschiedener Figuren spielerisch Wissen zu den Themen Klimawandel und Naturgefahren aneignen. Inhalt der Webseite sind altersgerechte Informationen, Spiele, Videos und Materialien, die den Kindern aufzeigen sollen, welchen Einfluss der Mensch auf die Natur hat und wie diese geschützt werden kann. Um einen Bezug zur Praxis herzustellen wurde in Heiligenblut (Kärnten, AT) 2013 zudem ein Naturgefahren-Trail eröffnet.

Durch die regionale Durchsetzung des «Naturgefahren-Unterrichts» könnte in der Surselva eine Vorbildfunktion eingenommen werden.



Weblayout der Lernplattform (Quelle: Biberberti.com 2015)



Lernspiel zur Vermittlung von Gefahren in den Bergen (Quelle: Biberberti.com 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Informationsplattform Biber Bertl](http://www.biberberti.com) (www.biberberti.com)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Sensibilisierung der Kinder für Naturgefahren
- Gute mediale Aufbereitung
- Spielerische Herangehensweise
- • Zusätzlicher Unterrichtsaufwand

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- Gemeinden
- Schulen

SEKTOREN

- Naturgefahren

ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Sensibilisierung der Versicherungen* und anderer Partner mit dem Ziel einer besseren zur Aufgabenteilung zwischen Bund und anderen Akteuren im Bereich Naturgefahren > <http://www.sia.ch/de/themen/naturgefahren>



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.). 2007. Naturgefahren, Prävention zahlt sich aus. Umwelt 02/07. Bern: BAFU.
- BMLFUW. 2015. Webseite Biber Bertl. www.biberberti.com (abgerufen: 17.08.2015; aktualisiert: 2015)
- PLANAT. 2015. Praxiskoffer Risikodialog Naturgefahren. Tipps und praktische Hilfsmittel, um über Naturgefahren zu informieren. Für Behörden und Fachstellen. Bern: Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT.
- Umweltbundesamt Österreich. 2014. Klimawandelanpassung: Biber Bertl "Leben mit Naturgefahren" Bewusstseinsbildung für Kinder. <http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/c29400a6-f408-1031-8987-4d073c17bf78> (abgerufen: 20.07.2015)

42

Partizipative Katastrophenhilfe

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Der Umgang mit den zunehmenden Naturgefahren erfordert ein umfassendes Risikomanagement, bei dem Massnahmen zur Prävention, Intervention und Wiederherstellung aufeinander abgestimmt sind. Als Teil eines solchen integralen Risikomanagements ist der Einbezug (freiwilliger) Helfer aus der Bevölkerung bei der Bewältigung von Katastrophenfälle ein wichtiges Instrument. Im Falle einer Naturkatastrophe kann so rasch Hilfe geleistet werden, die Einsatzkräfte können entlastet und Risiken vermindert werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 8.6 Todesopfer und Verletzte durch Hochwasser und Muren
- 9.3 Todesopfer und Verletzte durch Lawinen
- 11.3 Todesopfer und Verletzte durch Steinschlag, Berg- und Felsstürze

BEISPIEL: Freiwilligenhilfe - Team Österreich

Um in Katastrophenfällen (Hochwasser, Schneefälle, Suchaktionen,...) möglichst rasch Helferinnen und Helfer organisieren zu können, haben das Radio Ö3 und das Rote Kreuz im August 2007 gemeinsam das Team Österreich gegründet. Auf der Freiwilligenplattform können sich HelferInnen registrieren lassen und bei Bedarf rasch kontaktiert werden. Bis heute, im 2015, zählt die Plattform rund 35'000 Menschen in ganz Österreich, die in Notsituationen ihr Fachwissen einbringen oder die Einsatzgruppen unterstützen. Ausgebildet werden die freiwilligen HelferInnen in kurzen Kursen vom roten Kreuz. 2008 wurde das Projekt mit der Auszeichnung Silber der International Advertising Association ausgezeichnet.

Vergleichbare Projekte könnten nicht nur auf nationaler Ebene, sondern auch kantonal oder regional eine qualifizierte Selbsthilfefähigkeit gewährleisten.



Freiwillige Helfer unterstützen die Feuerwehr bei Hochwasser (Quelle: Heute.at 2013)



Ausbildung von Helfern durch das Rote Kreuz (Quelle: Feuerwehr Tulln 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Team Österreich](http://www.oe3.orf.at) (www.oe3.orf.at)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Bessere Koordination in Katastrophenfällen
- Nutzung von ehrenamtlichen Ressourcen
- Gleichzeitige Sensibilisierung durch Schulungen
- Schadensreduktion
- • Häufiger Wechsel der Einsatzkräfte (Freiwilligeneinsatz)
- Viel Aufwand für die Schulung und Information

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Bevölkerung
- Behörden
- Einsatzgruppen
- Medien

SEKTOREN

- Naturgefahren



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- Vermittlungsplattform für Freiwilligenhilfe nach Naturkatastrophen > <http://www.bergeinsatz.ch/de/hilfe-finden>



QUELLEN

- Hitradio Ö3. o.J. Team Österreich. <http://oe3.orf.at/teamoesterreich/stories/2605842/> (abgerufen: 30.07.2015)
- Kronberger-Kießwetter et al. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil I Kontext. Vom Ministerrat am 23. Oktober 2012 beschlossen und von der Landeshauptleutekonferenz am 16. Mai 2013 zur Kenntnis genommen. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Umweltbundesamt Österreich. 2012b. Klimawandelanpassung: Team Österreich. <http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/406086a4-3c0d-1030-89d5-ed5b02f6ce23> (abgerufen: 20.07.2015)

43 Angepasste Waldpflege (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch den Klimawandel wird in Zukunft auch der Wald vermehrt unter Druck geraten (Hitze, schwankende Niederschläge, Naturgefahren, Schädlinge). Es gilt daher, den Wald möglichst anpassungsfähig zu gestalten und die nachhaltige Bewirtschaftung laufend zu optimieren. Das Ziel sind je nach Höhenstufe vitale Mischwälder oder naturnahe Nadelwälder, die den Klimaveränderungen standhalten. In Hinblick auf zunehmende Naturgefahren ist besonders der Schutzwald zu pflegen. Der Wald hat nicht nur die Fähigkeit, stürzende Steine oder Lawinen abzubremesen. Durch die Speicherung von Niederschlägen in der Biomasse und den Wurzeln verzögert der Wald auch den Abfluss und wirkt so als Hochwasserpuffer.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 8.3, 9.4, 11.1 Infrastruktur- und Gebäudeschäden durch Naturgefahren
- 8.6, 9.3, 11.3 Todesopfer und Verletzte durch Naturgefahren
- 9.5 Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung durch Lawinen
- 11.2 Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung durch Sturzprozesse

BEISPIEL: Schutzwaldaufforstung in St. Moritz

Viele Wälder im Alpenraum schützen Siedlungen und Infrastruktur vor Naturgefahren. Der Wald auf dem Gemeindegebiet von St. Moritz besteht zu rund 50% aus solchen Schutzwaldflächen.

Der Zustand einiger dieser Flächen ist bereits heute kritisch. Viele Bäume brechen unter der Schneelast zusammen oder werden durch Rutschungsbewegungen umgeworfen. Im Bereich eines Wasserfalls ist beispielsweise der gesamte Hang rutschungsgefährdet. Der Wald kann hier vor allem dafür sorgen, den Hang zu stabilisieren und den Wasserhaushalt zu regulieren. Andererseits steht besonders der Lawinenschutz im Vordergrund.

2011 pflanzte das Kantonsforstamt Graubünden mit Unterstützung der Helvetia-Versicherung 10'000 Bäume in St. Moritz. Zusammen mit flankierenden Massnahmen (Schutzböcke aus Holz) soll die Schutzfunktion des Waldes auch unter Einfluss des Klimawandels gesichert werden.



Von Lawinen/Murgängen gezeichneter Schutzwald
(Quelle: Fachstelle für Gebirgswaldpflege 2015,
© Raphael Schwitter)



Schutzböcke als flankierende Massnahme
(Quelle: Verband Österreichischer Förster 2015)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Besserer Schutz vor Naturgefahren
• Stabilisierung der Hänge
• Regulierung des Wasserhaushalts
- • Hohe, über lange Zeiträume anfallende Kosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Forstwirtschaft
- Kanton
- Gemeinde
- Sponsor

SEKTOREN

- Wald
- Infrastruktur

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Schutzwaldaufforstung St. Moritz](http://www.helvetia.com) (www.helvetia.com)



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Beratungskonzept entwickeln*: Verbesserung der Beratung, Ausbildung sowie Fortbildung von Waldbesitzerinnen/-besitzern zum Klimawandel unter Berücksichtigung neuester Ergebnisse aus der Forschung
- *Bergwaldprojekt*: Seit 1987 haben durch das Bergwaldprojekt rund 42000 Freiwillige etwas zum Erhalt des Schutzwaldes im Alpenraum geleistet > www.bergwaldprojekt.ch/de/index.php



QUELLEN

- Kronberger-Kießwetter et al. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Helvetia-Versicherung. 2011. Helvetia Schutzwald Engagement Engadin (GR). <https://www.helvetia.com/ch/content/de/ueber-uns/engagement/schutzwald/gebiete-st-moritz.html> (abgerufen: 03.12.2014; aktualisiert: 2014)
- WSL – Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. 2014. Schutzwald und Klimawandel. http://www.slf.ch/ueber/organisation/oekologie/gebirgsoekosysteme/projekte/wald_und_klimawandel/index_DE (abgerufen: 03.12.2014; aktualisiert: 2014)

43 Angepasste Waldpflege (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch den Klimawandel wird in Zukunft auch der Wald vermehrt unter Druck geraten (evt. mehr Stürme, grössere Hitze, schwankende Niederschläge, Naturgefahren, Schädlinge etc.). Es gilt daher, den Wald möglichst anpassungsfähig zu gestalten und die nachhaltige Bewirtschaftung laufend zu optimieren. Das Ziel sind je nach Höhenstufe vitale Mischwälder oder naturnahe Nadelwälder, die den Klimaveränderungen standhalten. In Hinblick auf zunehmende Naturgefahren ist besonders der Schutzwald zu pflegen. Der Wald hat nicht nur die Fähigkeit, stürzende Steine oder Lawinen abzubremesen. Durch die Speicherung von Niederschlägen in der Biomasse und den Wurzeln verzögert der Wald auch den Abfluss und wirkt so als Hochwasserpuffer.

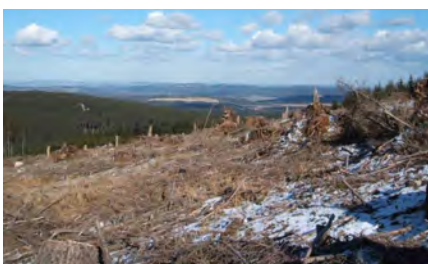
ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 12.1 Ertragsausfälle im Tourismus durch Sturmschäden und ein beeinträchtigtes Landschaftsbild
- 12.2 Mehr Sturmschäden, Zwangsnutzungen und höhere Verjüngungskosten im Wald

BEISPIEL: Waldumbau des Thüringer Forstes

Als Anpassung an den Klimawandel hat das Bundesland Thüringen (DE) 2012 ein Projekt zum Waldwandel gestartet.

Das Ziel ist, den Lebensraum Wald in seinen verschiedenen Funktionen (Wasserfilter, Rohstofflieferant, Lebens-/Erholungsraum) nachhaltig zu erhalten. Besonders vor dem Hintergrund der grossflächigen Zerstörung des Waldes durch den Sturm ‚Kyrill‘ ist eine Anpassung dringend nötig. Daher werden nach und nach neue, besser angepasste Baumarten angepflanzt. Allein 2015 werden rund 1.2 Mio. junge Bäume hinzukommen. Der Thüringer Wald soll sich damit zu einem Mischwald entwickeln, der besser auf den Klimawandel reagieren kann.



Vom Sturm ‚Kyrill‘ zerstörte Waldfläche (Quelle: Thüringer Forst 2015)



Aufforstung mit besser angepasster Weisstanne (Quelle: Die Welt 2014)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Bessere Durchmischung / grössere Biodiversität
- Höhere Stabilität und Toleranz des Waldes
- • Hohe, über lange Zeiträume anfallende Kosten

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Waldumbau Thüringen](http://www.waldwandel-gegen-klimawandel.de) (www.waldwandel-gegen-klimawandel.de)

BETEILIGTE

- Forstwirtschaft
- Bundesland
- Forschung
- Vereine

SEKTOREN

- Wald
- Naturgefahren



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- *Beratungskonzept entwickeln*: Verbesserung der Beratung, Ausbildung sowie Fortbildung von Waldbesitzerinnen/-besitzern zum Klimawandel unter Berücksichtigung neuester Ergebnisse aus der Forschung
- *Bergwaldprojekt*: Seit 1987 haben durch das Bergwaldprojekt rund 42000 Freiwillige etwas zum Erhalt des Schutzwaldes im Alpenraum geleistet > www.bergwaldprojekt.ch/de/index.php



QUELLEN

- Kronberger-Kießwetter et al. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Jentsch. 2014. 1,2 Millionen junge Bäume für gesunde Thüringer Wälder. Thüringer Allgemeine (Onlineversion). <http://www.thueringer-allgemeine.de/web/zgt/wirtschaft/detail/-/specific/1-2-Millionen-junge-Baeume-fuer-gesunde-Thueringer-Waelder-617124414> (abgerufen: 27.11.2014; aktualisiert: 18.11.2014)
- ThüringenForst. 2014. Waldwandel gegen Klimawandel. Informationsplattform zum Waldumbauprojekt Thüringer Forst. <http://www.waldwandel-gegen-klimawandel.de/waldumbauportal> (abgerufen: 27.11.2014; aktualisiert: nicht bekannt).
- WSL – Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. 2014. Schutzwald und Klimawandel. http://www.slf.ch/ueber/organisation/oekologie/gebirgsoekosysteme/projekte/wald_und_klimawandel/index_DE (abgerufen: 03.12.2014; aktualisiert: 2014)

44

Proaktives Waldbrandmanagement

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Mit dem Klimawandel steigt die Tendenz von Wetterextremen wie heftigen Gewittern und Trockenheit. Beide Wettersituationen stellen für den Wald ein Risiko dar. Durch Blitzeinschläge oder Trockenheit können Waldbrände entstehen, deren Bekämpfung je nach Lage des Waldes sehr aufwändig und gefährlich sein kann. Besonders für Schutzwälder sind Waldbrände fatal, da ihre Funktion nicht mehr gewährleistet werden kann. Um das Waldbrandrisiko zu verringern und Waldbrände an der Ausbreitung zu hindern, eignen sich Anpassungsmassnahmen im Bereich Waldbau und Öffentlichkeitsarbeit. Da für Waldbrände in Graubünden in erster Linie menschliches Fehlverhalten verantwortlich ist, kommt letzterem eine besonders grosse Bedeutung zu.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 7.1 Erhöhte Waldbrandgefahr und -schäden

VORSCHLAG 1: Forststrassen als vorbeugende Massnahme gegen Waldbrände

Forststrassen in Wäldern dienen nicht nur als Zufahrstrasse in Katastrophenfällen (Sturm, Lawine, Waldbrand), sondern sind bei entsprechender Breite eine effektive Schneise gegen Waldbrände: Sie halten den Brand davon ab, auf die Bäume der gegenüber liegenden Seite überzugehen. Werden Forststrassen zur Waldbrandeinschränkung genutzt, müssen sie regelmässig Instand gehalten werden.

Ähnlich den Forststrassen können auch Waldbrandschutzstreifen im Wald angelegt werden. Diese sind rund 20 bis 30 Meter breit und bestehen aus auf vier Meter geasteten Kiefern. Leicht brennbares Material wird regelmässig entfernt. Auch Wundstreifen oder gepflügte Flächen entlang von Wegen und Strassen sowie landwirtschaftlichen Flächen bieten in der Waldbrandsaison Schutz vor übergreifendem Feuer.



Forststrassen können ein Übergreifen des Waldbrandes auf weitere Bäume verhindern (Quelle: Muehlberger o.J.)



In risikoreichen Gebieten bewähren sich auch Waldschutz- und Wundstreifen (Quelle: Vilan24.ch 2012)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Waldbauliche Massnahmen zur Waldbrandvorbeugung](http://www.waldwissen.net) (www.waldwissen.net)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Mehrfachnutzung (z.B. durch Erholungssuchende) möglich
- Erleichtert Waldbrandbekämpfung
- • Regelmässige Instandhaltung nötig
- Hindert nur die Ausdehnung nicht die Entsehung
- Negative Konsequenzen für den Wald wenn bisher unberührte Waldteile neu erschlossen werden

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG

EINFACH

KOMPLEX

UMSETZUNGSHORIZONT

KURZ

MITTEL

LANG

KOSTEN

GERING

MITTEL

HOCH

BETEILIGTE

- Waldbesitzer

SEKTOREN

- Landwirtschaft
- Umgang mit Naturgefahren

VORSCHLAG 2: Umfassendes Sensibilisierungskonzept zur Waldbrandprävention

Der Mensch ist heute der Hauptverursacher von Waldbränden. Weggeworfene Zigarettenstummel, nicht gelöschte Feuerstellen oder Unachtsamkeit können bei Trockenheit innert Kürze zu einem Waldbrand führen. Da das Trockenheitsrisiko steigt, erhöht sich auch das Risiko für menschenverursachte Waldbrände. Die Sensibilisierung der Bevölkerung und Waldnutzer gewinnt stark an Bedeutung. Die Aufklärung und Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Waldbrand sollte möglichst verschiedene Zielgruppen ansprechen (Schulen, Firmen, Touristen,...). Die Surselva macht während der Waldbrandsaison bereits mit Feuerverbotstafeln im Wald (z.B. in Tamins) sowie mit Aushängen in der Gemeinde und Zeitungsartikeln auf Gefahren aufmerksam. Solche Massnahmen könnten im Rahmen eines umfassenden Sensibilisierungskonzeptes zur Waldbrandvorbeugung durch Informationsbroschüren mit den wichtigsten Informationen und Dienststellen sowie durch Informationsanlässe, Schulungen und Übungen an Schulen oder in Unternehmen ergänzt werden. Eine weitere Teilmassnahme könnte – ähnlich wie im Bereich Klima und Biodiversität (siehe Massnahmen 13 und 22) – ein Lehrpfad zum Thema Waldbrand darstellen.



Eine einfache und effektive Prävention sind Waldbrandwarnschilder (Quelle: Landratsamt Görlitz o.J.)



Die Sensibilisierung zum Thema Waldbrand sollte schon bei den Kleinsten beginnen (Quelle: Möller 2012)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Handbuch Waldbrand](http://www.waldwissen.net) (www.waldwissen.net)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- Hindert Waldbrände schon in der Entstehung
- Schwer die ganze Bevölkerung zu erreichen

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Kanton
- Gemeinden
- Feuerwehr
- Waldnutzer

SEKTOREN

- Waldwirtschaft
- Umgang mit Naturgefahren



QUELLEN

- Kanton Wallis. 2009. Kantonales Waldbrandbekämpfungskonzept. Sitten: Kanton Wallis Departement für Verkehr, Bau und Umwelt und Departement für Finanzen, Institutionen und Sicherheit.
- Kaulfuss S. 2011a. Handbuch Waldbrand. Waldbauliche Massnahmen zur Waldbrandvorbeugung. http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4/index_DE (abgerufen: 27.07.2015)
- Kaulfuss S. 2011b. Handbuch Waldbrand. Öffentlichkeitsarbeit zur Waldbrandvorbeugung. http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4_3/index_DE (abgerufen: 27.07.2015)
- Land Steiermark 2015. Forststrassenbau. Walderschliessung. <http://www.agrar.steiermark.at/cms/ziel/100811943/DE/> (abgerufen: 27.07.2015)
- NZZ. 2007. Sensibilisierung und Vorsicht, bevor es brennt. Überwachungen der Forstämter sollen Waldbrandgefahr mindern. Artikel vom 25.04.2007. <http://www.nzz.ch/articleF41BE-1.148595> (abgerufen: 27.07.2015)

45

Vermehrte Waldbrandschulung der Feuerwehr

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch die klimatischen Veränderungen steigt die Wahrscheinlichkeit von längeren Trockenperioden, wodurch auch die Gefahr von Waldbränden ansteigt. Hinzu kommt, dass sich aufgrund der zunehmenden Aufgabe schlecht zugänglicher Flächen immer mehr ungepflegte Jungwälder mit viel Totholz sowie dürre Wiesen entwickeln. Diese bedeuten ein erhöhtes Brandpotenzial.

Um Waldbrände möglichst effizient zu bekämpfen und grössere Schäden zu verhindern sind gute Bekämpfungsmassnahmen nötig. Gerade die umfassende Schulung des Feuerwehrpersonals ist in diesem Fall unerlässlich. Für den Kanton Graubünden wurde 2005 ein Bericht zu Massnahmen erarbeitet, die eine effiziente Waldbrandbekämpfung in der Region gewährleisten.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 7.1 Erhöhte Waldbrandgefahr und -schäden

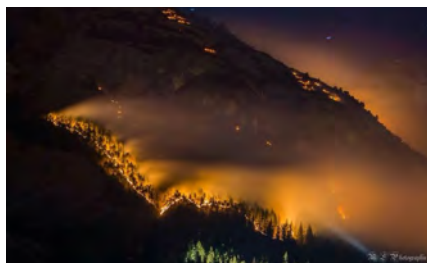
BEISPIEL 1: Waldbrandschulung der Feuerwehr Innsbruck

Bis vor einigen Jahren wurde die jährliche Waldbrandübung der Feuerwehr Innsbruck nur im jeweils zugeteilten Bereich durchgeführt. Seit 2013 wurde die, bis anhin in Form eines Lösch-Szenarios durchgeführte Übung, in eine Schulung umfunktioniert. Neu erhalten alle beteiligten Personen in fünf Stationen Einblick in die bei einem Waldbrand involvierten Bereiche (z.B. Einsatz von Fluggeräten, Sicherung des Geländes, Waldbrandbekämpfung, ...). Dies hilft den Beteiligten, sämtliche Geräte und Bereiche kennenzulernen. Zudem fördert es den Austausch unter den Mannschaften der Löschzüge.

Das Konzept der Stationen-bezogenen Waldbrandschulung wäre bei Feuerwehrübungen im Kanton Graubünden und in der Surselva unter Berücksichtigung der lokalen Bedürfnisse und Verhältnisse relativ einfach umsetzbar.



Feuerwehr Innsbruck während einer Waldbrandschulung (Quelle: Bezirksfeuerwehrverband Innsbruck-Stadt 2013)



Solche Fälle will die Innsbrucker Feuerwehr rasch bewältigen können. Waldbrand bei Absam in der Nähe Innsbrucks (Quelle: Freiwillige Feuerwehr der Stadt Innsbruck 2014)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Fördert Austausch zwischen den Einheiten
- • Planungsintensiv

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Feuerwehr Innsbruck](http://www.feuerwehr-insbruck.at) (www.feuerwehr-insbruck.at)

BETEILIGTE

- Innsbrucker Feuerwehren

SEKTOREN

- Waldwirtschaft
- Naturgefahren

BEISPIEL 2: Bildungsplattform FeuAk Hamburg

Ergänzend zur praktischen Ausbildung bietet die Feuerwehrakademie Angehörigen der Feuerwehr Hamburg das E-Learningportal «FeuAk» an. Diese haben so die Möglichkeit, sich in unterschiedlichen Fachbereichen weiterzubilden. Auch kann die Plattform zur Vorbereitung auf Kurse genutzt werden oder als Nachbereitung nach Lehrgängen. Vorteil der Bildungsplattform ist das vielfältige Angebot und die Möglichkeit, von überall her auf die Daten zugreifen zu können.

Eine ähnliche Plattform könnte auch in der Surselva oder sogar im ganzen Kanton betrieben werden. In der Schweiz werden Kurse für Feuerwehrleute vom Schweizerischen Feuerwehrverband angeboten. Eine Integration einer solchen Bildungsplattform in das bestehende Angebot wäre eine optimale Ergänzung.



Startseite der Bildungsplattform (Quelle: Feuerwehr Hamburg 2015)





Für den Ernstfall gerüstet. Feuerwehrmann begutachtet Brandfläche (Quelle: Feuerwehr Hamburg 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Bildungsplattform FeuAk Hamburg](http://www.bp-feuak.de) (www.bp-feuak.de)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

-  • Kostengünstige Zusatzbildung für Feuerwehrmänner und -frauen
-  • Region als Trägerin evt. weniger geeignet als Kanton

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Feuerakademie Hamburg
- Feuerwehrangehörige

SEKTOREN

- Naturgefahren
- Waldwirtschaft



ÄHNLICHE MASSNAHMEN

- ALP FFIRS (*Alpine Forest Fire Warning System*): Verbesserung der Waldbrandprävention in Zeiten des Klimawandels. Inkl. GIS-basiertes Frühwarnsystem für den Kanton Graubünden
> <http://www.alpfirs.eu/>



QUELLEN

- Feuerwehr Hamburg 2015. Bildungsplattform FeuAk Hamburg. <http://www.bp-feuak.de/> (abgerufen: 23.06.2015)
- Kaltenbrunner A, Roth H. 2005. Waldbrandbekämpfung in Graubünden. Amt für Wald Graubünden. In: Bündnerwald "Wald und Feuer", 6.
- Strobel M. 2013. Waldbrandschulung mit neuem Konzept erstmals durchgeführt. <http://www.feuerwehr-innsbruck.at/html/bericht.php?id=953> (abgerufen: 23.06.2015)

46 Waldreservate einrichten

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch den Klimawandel könnte sich das Risiko für den Wald durch Stürme und Brände erhöhen. Daher gilt es, die Schutzmassnahmen weiter zu optimieren. Bereits betroffene Flächen eröffnen für die Biodiversität auch Chancen: Windwurf- und Brandflächen fördern lichtliebende Arten und verzeichnen eine besonders hohe Artenvielfalt. Werden solche Flächen unter dem Schutz von Waldreservaten gezielt gepflegt und anschliessend der natürlichen Dynamik überlassen, können diese bedeutenden Lebensräume erhalten werden. Durch die Erarbeitung eines lokal Schutz-Nutzungs-Konzeptes können diese auch touristisch in Wert gesetzt werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

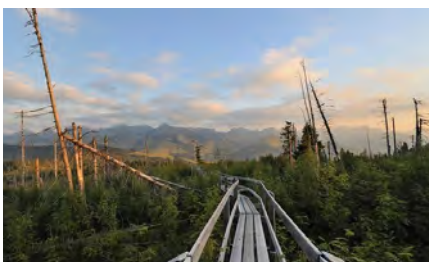
- 7.2 Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere nach Waldbränden
- 7.3 Beeinträchtigung des Landschaftsbildes nach Waldbränden
- 12.1 Sturmbedingte Ertragsausfälle im Tourismus durch Infrastrukturschäden und ein beeinträchtigtes Landschaftsbild
- 12.2 Mehr Sturmschäden, Zwangsnutzungen und höhere Verjüngungskosten im Wald

BEISPIEL: Ausscheidung einer geschädigten Waldfläche am Beispiel des Naturparks Gantrisch

Als der Sturm Lothar im Dezember 1999 über die Schweiz fegte, wurden im Naturpark Gantrisch innert wenigen Stunden 30'000 Kubikmeter Holz umgelegt und somit einen Grossteil des Waldes zerstört. Im Jahr 2000 wurden zwölf Hektaren des zerstörten Waldes als Naturreservat ausgeschieden um zu beobachten, wie sich der Wald ohne menschlichen Einfluss regeneriert, Lebensräume schafft und neue Arten beherbergt. Später wurde ein Rundgang geschaffen, damit die interessante Biodiversität auf den betroffenen Flächen besichtigt werden kann.

Starke Veränderung in der Biodiversität können auch in Waldbrandgebieten beobachtet werden: Drei Jahre nach dem verheerenden Waldbrand in Leuk (VS) im August 2003 sahen Forscher des WSL, dass die Biodiversität auf der Waldbrandfläche höher war als auf der intakten Waldfläche. Der Schutz solcher Flächen ist in Anbetracht der Vielfalt an Lebensräumen und Arten sinnvoll. Da viele Waldflächen aber auch Schutzfunktionen übernehmen (z.B. vor Murgängen und Lawinen), müssen frische Waldbrandflächen, bevor sie als Reservat ausgeschieden werden, gezielt gepflegt werden, um diese Funktionen wieder herzustellen.

Die Ausscheidung von Waldbrand- oder Sturmflächen als Waldreservate kann in der Surselva einen wertvollen Beitrag zum Biodiversitätsschutz leisten. Diese Flächen können - wie der Gägersteg im Gantrisch vormacht - auch touristisch genutzt werden.



Die Sturmfläche im Naturpark Gantrisch lässt sich über den Gägersteg besichtigen (Quelle: Schweiz Tourismus o.J.)



Weidenröschen sind Pionierpflanzen, die häufig auf Waldbrandflächen anzutreffen sind (Quelle: WSL o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Schutz seltener Arten
- Sensibilisierung der Bevölkerung
- Förderung der Biodiversität
- Neue touristische Attraktion
- • Risiko für vermehrten Schädlingsbefall
- Verlust von Nutzholz

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Naturpark Gantrisch
- Kanton

SEKTOREN

- Waldwirtschaft
- Biodiversität
- Naturgefahren
- Tourismus

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Naturpark Gantrisch](http://www.gantrisch.ch) (www.gantrisch.ch)



QUELLEN

- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2015. Ökologische Infrastruktur. <http://www.bafu.admin.ch/biodiversitaet/13721/14385/14434/index.html?lang=de> (abgerufen: 21.07.2015, aktualisiert: 30.06.2015)
- Mühlethaler B. 2005. Morsches Holz und Licht bringen Leben zum Erwachen. UMWELT 3/2005; 26-29. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Naturpark Gantrisch. o.J. Waldarena Gantrisch – Gäggersteg. Durchs Lotharsturmholz – Wilde Natur ganz nah!
- Strasser U. 2009. Unberührter Lothar-Wald im Gantrisch. Zeitungsartikel vom 31.12.2009. <http://www.freiburger-nachrichten.ch/bernische-nachbarschaft-archiv/unberuehrter-lothar-wald-im-gantrisch> (abgerufen: 20.07.2015)
- Wohlgemuth et al. 2010. Leben mit Waldbrand. Merkblatt für die Praxis 46, Januar 2010.

47

Integrierte Landschaftsgestaltung (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch den Klimawandel werden auf der einen Seite Extremniederschläge und Hochwasser und auf der anderen Seite Trockenperioden und Dürren voraussichtlich zunehmen. Dies erhöht die Bedeutung des Wasserrückhalts in der Landschaft. In einer integrierten Landschaftsgestaltung können die verschiedenen relevanten Teilbereiche (Waldwirtschaft, Landwirtschaft, Biodiversitätsschutz, Naturgefahren, etc.) verbunden und koordiniert werden. Konkrete Massnahmen schliessen die Gestaltung mit Landschaftselementen wie Hecken und Bäumen ein. Neben der Abfederung von Ertragseinbussen im Futterbau erhöht die integrierte Landschaftsgestaltung auch die Versickerung und reduziert damit die Hochwassergefährdung. Auch wird das Risiko einer verstärkten Bodenerosion durch Wind gemindert. In Kombination mit Elementen der Land- und Forstwirtschaft (Agroforstwirtschaft) oder der Viehwirtschaft (Bewirtschaftung von Waldweiden) können zusätzlich neue Erwerbsquellen erschlossen werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 8.2 Schäden und Ertragsausfälle in der Landwirtschaft durch Hochwasser und Muren

VORSCHLAG: Betreiben von Agroforstwirtschaft

Der Anbau von Bäumen in Kombination mit Ackerkulturen auf landwirtschaftlichen Flächen kann eine Möglichkeit sein, um trockenheitsbedingte Ernteverluste zu verringern. Auch wenn Bäume und Nutzpflanzen beim gemeinsamen Anbau um Wasser konkurrenzieren, kann mit solchen Systemen tendenziell eine höhere Produktivität erreicht werden. Grund dafür ist die Wasserspeicherkapazität der Bäume wie auch deren Laub, das die Ackerkulturen beschattet und ein ausgeglichenes Klima ermöglichen. Durch die Wasserspeicherung kann zudem der Oberflächenabfluss verringert werden was zu weniger Wassererosion und Überschwemmungen führt.

In der Schweiz sind Agroforstsysteme wenig verbreitet. Im aargauischen Möhlin beispielsweise betreibt der Biobauer Edi Hilpert ein Agroforstsystem mit Obstbäumen und Gemüse. Neben dem zusätzlichen Ertrag aus den Obstbäumen setzt er mit dem System auch auf eine vielfältige Biodiversität. Ein Nachteil der Agroforstsysteme ist die Zeit bis die Bäume produktiv werden und Einkommen generieren. Aus diesem Grund ist eine sorgfältige Planung der Flächen zentral.

Mit dem Einsatz von Agroforstsystemen könnten auch die Bauern in der Surselva ein Zusatzeinkommen generieren und eine klimafitte Landwirtschaft betreiben.



Beispiel eines Agroforstsystems mit Nussbäumen auf Grünland (Quelle: Möndel o.J.)



Die Bäume spenden dem Getreide Schatten und reduzieren so den Wasserverlust der Pflanzen (Quelle: Kayser o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Reduzierte Evapotranspiration
- Reduzierter Oberflächenabfluss und vermindertes Erosionsrisiko
- Erhöhte Biodiversität
- • In den ersten Jahren muss mit Verlusten gerechnet werden

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Landwirte
- Landwirtschaftliche Berater

SEKTOREN

- Landwirtschaft
- Biodiversität

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Interessensgemeinschaft IG Agroforst \(www.agridea.ch\)](http://www.agridea.ch)



QUELLEN

- Amt für Wald und Naturgefahren. 2015. Waldentwicklungsplan Surselva. Objektblatt Weidwald. Vernehmlassungsentwurf. Chur: Amt für Wald und Naturgefahren.
- Buttler et al. 2012. Erhaltung der Wytweiden im Jura: klimatische und agrarpolitische Herausforderungen. Projekt MOUNTLAND. Agrarforschung Schweiz 3 (7-8):346-353. Posieux: Agrarforschung Schweiz.
- Frobel et al. 2009. Naturschutz in Zeiten des Klimawandels. BUNDpositionen. Berlin: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND).
- Hütli R, Bens O (Hrsg.). 2012. Geoessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel. Beiträge zu einer integrierten Wasserressourcenbewirtschaftung in Deutschland. Acatech STUDIE. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Käser et al. 2010. Moderne Agroforstwirtschaft in der Schweiz. Innovative Baumgärten: Produktivität und Wirtschaftlichkeit. ART-Bericht 725. Ettenhausen: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Kronberger-Kießwetter B, Balas M, Prutsch A. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil I Kontext. Vom Ministerrat am 23. Oktober 2012 beschlossen und von der Landeshauptleutekonferenz am 16. Mai 2013 zur Kenntnis genommen. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Löliger T. 2010. Weizen unter Kirschbäumen – Agroforst in der Schweiz. In: Ithaka - Journal für Weinbau, Ökologie und Klimafarming 2010. <http://www.ithaka-journal.net/weizen-unter-kirschbaumen-agroforst-in-der-schweiz> (abgerufen: 24.07.2015)
- Wyss-Aerni R. o.J. Obstbäume im Gemüsebeet. Artikel des Landwirtschaftlichen Informations-diensts LID. <http://www.lid.ch/de/medien/mediendienst/artikel/infoarticle/23021/> (abgerufen: 24.07.2015)

47

Integrierte Landschaftsgestaltung (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Durch den Klimawandel werden auf der einen Seite Extremniederschläge und Hochwasser und auf der anderen Seite Trockenperioden und Dürren voraussichtlich zunehmen. Dies erhöht die Bedeutung des Wasserrückhalts in der Landschaft. In einer integrierten Landschaftsgestaltung können die verschiedenen relevanten Teilbereiche (Waldwirtschaft, Landwirtschaft, Biodiversitätsschutz, Naturgefahren, etc.) verbunden und koordiniert werden. Konkrete Massnahmen schliessen die Gestaltung mit Landschaftselementen wie Hecken und Bäumen ein. Neben der Abfederung von Ertragseinbussen im Futterbau erhöht die integrierte Landschaftsgestaltung auch die Versickerung und reduziert damit die Hochwassergefährdung. Auch wird das Risiko einer verstärkten Bodenerosion durch Wind gemindert. In Kombination mit Elementen der Land- und Forstwirtschaft (Agroforstwirtschaft) oder der Viehwirtschaft (Bewirtschaftung von Waldweiden) können zusätzlich neue Erwerbsquellen erschlossen werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 5.2 Landwirtschaftliche Ertragseinbussen durch veränderte Niederschläge
- 6.5 Trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Landwirtschaft

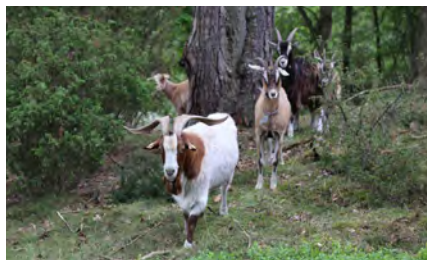
VORSCHLAG 1: Aufrechterhaltung der Waldbeweidung

Aufgrund höherer Temperaturen und vermehrten Wetterextremen wie Trockenheit kann die Futterproduktion auf Weiden beeinträchtigt sein. Eine Massnahme zur Minderung dieses Risikos ist die Verstärkung der Beweidung von Gebirgswäldern, wie dies im Kanton bereits auf ca. 20% der Waldfläche praktiziert wird. Forschungen auf Wytweiden im Jura haben gezeigt, dass die Futterproduktion auf Waldweiden stabiler ist als auf normalen Weiden, da aufgrund der Beschattung und der guten Wasserrückhaltekapazität von Bäumen mehr Wasser für die Pflanzen verfügbar ist. Ausserdem wirkt die Waldbeweidung der Verbuschung und Verwaldung entgegen. Damit diese zusätzliche Futterquelle nachhaltig genutzt werden kann, sind die Einhaltung der Tierbesatzstärke sowie eine angepasste Weidedauer zentral, da sonst Schäden am Wald und Boden entstehen können. Gerade im Bereich des Schutzwaldes ist eine Waldbeweidung vorsichtig zu prüfen, damit die Waldleistung erhalten bleibt.

In der Surselva werden heute bereits 10.5 % der Gesamtwaldfläche mit Weiden (v.a Kuh-, Rind- und Jungviehweiden) bewirtschaftet. Davon liegen fast 60% im Schutzwald. Nur 14% des beweideten Waldes ist geregelt. Auf 9% der Fläche besteht ein direkter Handlungsbedarf für eine Regelung der Beweidung da aufgrund intensiver Beweidung die nachhaltige Waldentwicklung gefährdet sein könnte.



Häufig werden Waldweiden durch Kühe beweidet... (Quelle: Landespflege Freiburg o.J.)



... eignen sich aber auch für Kleinwiederkäuer (Quelle: Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide 2015)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Waldentwicklungsplan Surselva](http://www.gr.ch) (www.gr.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** Zusätzliche Futterquelle
- Vorbeugung der Verbuschung/Verwaldung
- Entlastung intensiv genutzter Weiden
- Verstärkter Wasserrückhalt gegenüber normalen Weiden
- Risiko von Waldschäden
- Bedingt Anpassung des Waldnutzungsplans

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Waldbesitzer
- Landwirte

SEKTOREN

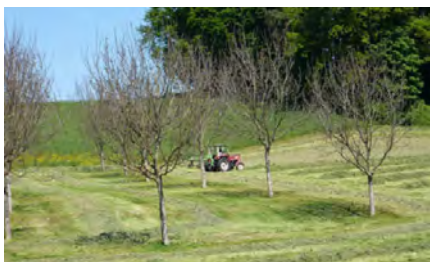
- Waldwirtschaft
- Landwirtschaft
- Umgang mit Naturgefahren

VORSCHLAG 2: Betreiben von Agroforstwirtschaft

Der Anbau von Bäumen in Kombination mit Ackerkulturen auf landwirtschaftlichen Flächen kann eine Möglichkeit sein, um trockenheitsbedingte Ernteverluste zu verringern. Auch wenn Bäume und Nutzpflanzen beim gemeinsamen Anbau um Wasser konkurrieren, kann mit solchen Systemen tendenziell eine höhere Produktivität erreicht werden. Grund dafür ist die Wasserspeicherkapazität der Bäume wie auch deren Laub, das die Ackerkulturen beschattet und ein ausgeglichenes Klima ermöglichen. Durch die Wasserspeicherung kann zudem der Oberflächenabfluss verringert werden was zu weniger Wassererosion und Überschwemmungen führt.

In der Schweiz sind Agroforstsysteme wenig verbreitet. Im aargauischen Möhlin beispielsweise betreibt der Biobauer Edi Hilpert ein Agroforstsystem mit Obstbäumen und Gemüse. Neben dem zusätzlichen Ertrag aus den Obstbäumen setzt er mit dem System auch auf eine vielfältige Biodiversität. Ein Nachteil der Agroforstsysteme ist die Zeit bis die Bäume produktiv werden und Einkommen generieren. Aus diesem Grund ist eine sorgfältige Planung der Flächen zentral.

Mit dem Einsatz von Agroforstsystemen könnten auch die Bauern in der Surselva ein Zusatzeinkommen generieren und eine klimafitte Landwirtschaft betreiben.



Beispiel eines Agroforstsystems mit Nussbäumen auf Grünland (Quelle: Mündel o.J.)



Die Bäume spenden dem Getreide Schatten und reduzieren so den Wasserverlust der Pflanzen (Quelle: Kayser o.J.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Interessensgemeinschaft IG Agroforst](http://www.agridea.ch) (www.agridea.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Reduzierte Evapotranspiration
• Reduzierter Oberflächenabfluss und vermindertes Erosionsrisiko
• Erhöhte Biodiversität
- • In den ersten Jahren muss mit Verlusten gerechnet werden

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Landwirte
- Landwirtschaftliche Berater

SEKTOREN

- Landwirtschaft
- Biodiversität



QUELLEN

- Amt für Wald und Naturgefahren. 2015. Waldentwicklungsplan Surselva. Objektblatt Weidwald. Vernehmlassungsentwurf. Chur: Amt für Wald und Naturgefahren.
- Buttler et al. 2012. Erhaltung der Wytweiden im Jura: klimatische und agrarpolitische Herausforderungen. Projekt MOUNTLAND. Agrarforschung Schweiz 3 (7-8):346-353. Posieux: Agrarforschung Schweiz.
- Frobel et al. 2009. Naturschutz in Zeiten des Klimawandels. BUNDpositionen. Berlin: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND).
- Hütli R, Bens O (Hrsg.). 2012. Georessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel. Beiträge zu einer integrierten Wasserressourcenbewirtschaftung in Deutschland. Acatech STUDIE. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Käser et al. 2010. Moderne Agroforstwirtschaft in der Schweiz. Innovative Baumgärten: Produktivität und Wirtschaftlichkeit. ART-Bericht 725. Ettenhausen: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Kronberger-Kießwetter B, Balas M, Prutsch A. 2012. Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil I Kontext. Vom Ministerrat am 23. Oktober 2012 beschlossen und von der Landeshauptleutekonferenz am 16. Mai 2013 zur Kenntnis genommen. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Löliger T. 2010. Weizen unter Kirschbäumen – Agroforst in der Schweiz. In: Ithaka - Journal für Weinbau, Ökologie und Klimafarming 2010. <http://www.ithaka-journal.net/weizen-unter-kirschbaumen-agroforst-in-der-schweiz> (abgerufen: 24.07.2015)
- Wyss-Aerni R. o.J. Obstbäume im Gemüsebeet. Artikel des Landwirtschaftlichen Informations-diensts LID. <http://www.lid.ch/de/medien/mediendienst/artikel/infoarticle/23021/> (abgerufen: 24.07.2015)

48

Mehrfachnutzung von Speicherseen

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Speicherseen könnten in Zukunft nicht nur für die Energiegewinnung genutzt werden. Beispielsweise werden Rückhalteflächen aufgrund zunehmender Hochwasserereignisse immer wichtiger. Um andererseits den zu erwartenden Wassermangel zu mindern, sind Speicherseen und -becken für die Gewinnung von Wasservorräten (für die Bewässerung, die Beschneigung, den privaten Wasserverbrauch oder die Waldbrandbekämpfung) entscheidend. Bisherige Speicher könnten ausgebaut und kleine Speicherbecken neu eingerichtet werden.

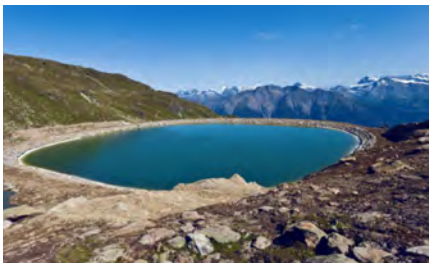
ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 4.5 Erhöhter Wasserbedarf für die Beschneigung
- 6.1 Erhöhte Konkurrenz zwischen Wassernutzern
- 6.2 Erhöhter Bewässerungsbedarf
- 7.1 Erhöhte Waldbrandgefahr und -schäden

BEISPIEL: Mehrfachnutzung des Speichersees Hohbiel, Belalp

Um Wasser für die künstliche Beschneigung der Skipisten der Belalp zu speichern, liess die Belalp Bahnen AG ein Speicherbecken auf der Höhe des Sesselliftes Sparrhorn errichten. Obwohl er zwecks Beschneigung gebaut wurde, soll der Speichersee auch als Ausflugsziel und als Zusatzspeicher für Trink- und Löschwasser genutzt werden. Im Falle eines Waldbrandes in der Region Belalp – Blatten wäre der Speichersee innert kürzester Flugzeit erreichbar.

Der Speichersee Hohbiel ist ein gutes Beispiel eines Speichersees, der für verschiedenste Zwecke genutzt werden kann. In der Region Surselva könnten bestehende und neue Speicherseen als Trink- und Löschwasserreservoirs gebraucht werden, die zudem von Touristen im Sommer auch als kühlende Erfrischung genutzt werden können.



Speichersee Hohbiel, Belalp (Quelle: Valais/Wallis Promotion 2015)



Mit einem Hubschrauber wird Löschwasser aus einem Speichersee geholt (Quelle: Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport 2007.)

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Firma Lauber IWISA](http://www.lauber-iwisa.ch) (www.lauber-iwisa.ch)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Breiter Nutzen
- Touristische Attraktion
- • Sedimentablagerungen
- Veränderung des Landschaftsbildes
- Beeinflussung der Restwassermengen

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Belalp Bahnen AG
- Baufirmen

SEKTOREN

- Tourismus
- Naturgefahren
- Wasserwirtschaft



QUELLEN

- OcCC/ProClim. 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/ProClim.
- Belalp Bahnen AG. 2013. Geschäftsbericht 2012/13.
- Lauber IWISA. 2011. Speichersee Belalp. <http://www.lauber-iwisa.ch/news/projekte/speichersee,-belalp> (abgerufen: 17.07.2015)

49

Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren (A)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

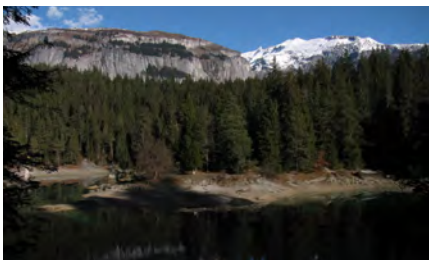
Die steigenden Temperaturen und veränderten Niederschläge führen nicht nur zu Risiken, sondern eröffnen für Unternehmen, Gemeinden und Tourismusregionen gewinnbringende oder kosteneinsparende Chancen. Werden solche Gewinne und Einsparungen direkt in Anpassungsmassnahmen reinvestiert, kann der positive Effekt weiter verstärkt und gleichzeitig auch das Image nachhaltig verbessert werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.2 Konkurrenzvorteil im Tourismus dank Bergfrische
- 4.1 Ertragseinbussen im Tourismus bei Schneemangel

VORSCHLAG: Reinvestition von Zusatzeinkünften im Sommertourismus in klimaangepassten Wintertourismus

Bei vermehrter Hitze in der Sommerzeit suchen Bewohner aus tieferen Regionen vermehrt Abkühlungsmöglichkeiten in der frischen Bergluft oder kühlen Bergseen. Aus dieser «Stadtflucht» kann der Sommertourismus in Bergregionen mehr Einkommen generieren. Werden diese Zusatzeinkünfte gezielt in Reinvestitionsfonds investiert, kann zwischen dem Sommertourismus – der vom Klimawandel vermutlich eher profitiert - und dem Wintertourismus - der bei fehlenden Anpassungsmassnahmen negativ vom Klimawandel betroffen ist – ein Ausgleich geschaffen werden. Die zusätzlichen Mittel können in Anpassungsmassnahmen zur Förderung eines klimaangepassten Wintertourismus (wie auf den Faktenblättern 25-32 beschrieben) investiert werden, um so den für die Surselva so bedeutsamen Tourismus ganzheitlich zu stärken.



Durch Reinvestitionen können zwischen den Vorteilen im Sommertourismus ("Geheimtipp Bergsee")... (Quelle: Hurni 2009)



... und den Nachteilen im Wintertourismus Ausgleich geschaffen werden (Quelle: Surselva Tourismus o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Ausgleich zwischen Sommer- und Wintertourismus
- Ganzheitliche Stärkung des Tourismus in der Region
- Nachhaltige Investitionen
- • Nutzung der Chancen im Sommertourismus als Bedingung
- Fairer Ausgleich zwischen den Destinationen als Kooperationsherausforderung

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Tourismusdienstleister
- Tourismusverbände
- Öffentliche Hand

SEKTOREN

- Tourismus



QUELLEN

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck: Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden und Bergbahnen.

49

Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren (B)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die steigenden Temperaturen und veränderten Niederschläge führen nicht nur zu Risiken, sondern eröffnen für Unternehmen, Gemeinden und Tourismusregionen gewinnbringende oder kosteneinsparende Chancen. Werden solche Gewinne und Einsparungen direkt in Anpassungsmassnahmen reinvestiert, kann der positive Effekt weiter verstärkt und gleichzeitig auch das Image nachhaltig verbessert werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 2.1 Erhöhte Nachfrage nach Kühlenergie
- 3.2 Reduzierter Heizenergieverbrauch
- 5.4 Niederschlagsbedingte Gebäude- und Infrastrukturschäden

VORSCHLAG: Reinvestition der Heizkosteneinsparungen in klimaangepasstes Bauen

Durch die steigenden Temperaturen reduziert sich der für die Heizung notwendige Energieverbrauch. Für die Bevölkerung und insbesondere für Unternehmen, Gemeinden oder Infrastrukturbesitzer wie Hoteliers ergeben sich dadurch grosse Einsparungsmöglichkeiten. Werden diese Einsparungen gezielt in Reinvestitionen im Bereich klimafittes Bauen reinvestiert (siehe Massnahmen 36 und 37), können mögliche Risiken im Gebäude- und Infrastrukturbereich (zusätzliche Nachfrage nach Kühlenergie im Sommer, Gebäudeschäden durch veränderte Niederschläge und Naturgefahren) reduziert oder gar verhindert werden.

Im Rahmen eines «Corporate Social Responsibility» Konzeptes können Unternehmen die Einsparungen auch in andere Klimaanpassungsmassnahmen der Region investieren um so den positiven Effekt in eher negativ betroffene Bereiche zu transferieren.



Einsparungen können beispielsweise in verbesserten Hochwasserschutz fließen.. (Quelle: Fischer Bauservice AG o.J.)



...oder in eine stärkere Wärmedämmung investiert werden (Quelle: Beck & Partner o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- + • Kosten- und Risikotransfer
- • Koordinations- und Kooperationsbedarf

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Unternehmer
- Gemeinden
- Hausbesitzer
- Baufirmen

SEKTOREN

- Energie
- Infrastruktur & Gebäude



QUELLEN

- Amt der Oö. Landesregierung (Hrsg.) 2013. Klimawandel-Anpassungsstrategie. Linz: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

49

Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren (C)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

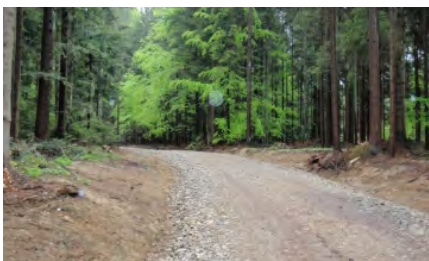
Die steigenden Temperaturen und veränderten Niederschläge führen nicht nur zu Risiken, sondern eröffnen für Unternehmen, Gemeinden und Tourismusregionen gewinnbringende oder kosteneinsparende Chancen. Werden solche Gewinne und Einsparungen direkt in Anpassungsmassnahmen reinvestiert, kann der positive Effekt weiter verstärkt und gleichzeitig auch das Image nachhaltig verbessert werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 1.4 Höhere Erträge, Biodiversität und Schutzwirkung im Wald bei wärmeren Temperaturen
- 7.1 Erhöhte Waldbrandgefahr und -schäden
- 9.5 Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung durch Lawinen
- 11.2 Mehr Waldschäden und Reduktion der Waldschutzwirkung durch Sturzprozesse
- 12.1 Sturmbedingte Ertragsausfälle im Tourismus durch Infrastrukturschäden und ein beeinträchtigt Landschaftsbild
- 12.2 Mehr Sturmschäden, Zwangsnutzungen und höhere Verjüngungskosten im Wald

VORSCHLAG: Zusatzeinkünfte in der Waldwirtschaft in Klimaanpassungsmassnahmen reinvestieren

Bedingt durch die Klimaerwärmung werden Bergwälder in Zukunft aufgrund der längeren Vegetationsperiode und den höheren Temperaturen produktiver werden. Da durch die Klimaerwärmung aber auch vermehrt extreme Wetterereignisse wie Trockenheit und Sturm ein Thema sein werden, ist der Wald dadurch vermehrt gefährdet (Sturmschäden, Waldbrand). Zudem steigt auch das Risiko von Insektenbefall, wie zum Beispiel durch den Borkenkäfer, an. Um die höhere Produktivität optimal zu nutzen, können Einkünfte aus dem Verkauf von zusätzlichem Nutzholz investiert werden, um Anpassungsmassnahmen im Bereich Waldschutz vorzunehmen. Mögliche Anpassungsmassnahmen die in der Surselva durch diese Reinvestitionen implementiert werden können, sind beispielsweise der Bau von Forststrassen zur Eindämmung von Waldbränden (siehe Massnahme 44), die verbesserte Pflege des Schutzwaldes (siehe Massnahme 43) oder auch der Aufbau eines Monitorings zur Überwachung von Schädlingen.



Mit Investitionen in zusätzliche Forststrassen und Waldwegen kann dem erhöhten Waldbrandrisiko begegnet werden (Quelle: Mühlberger GmbH o.J.)



Auch das verbesserte Schädlingsmanagement ist auf Finanzmittel angewiesen, die durch den Transfer gewährleistet werden könnten (Quelle: Stadtgemeinde Güssing o.J.)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Finanz- und Risikoausgleich innerhalb der Waldwirtschaft
- Verbesserte Walddienstleistungen
- • Verhältnismässigkeit der Chancen und Risiken für den Wald heute noch unsicher
- Kooperations- und Koordinationsbedarf

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Förster
- (evt. Feuerwehr)

SEKTOREN

- Waldwirtschaft
- Umgang mit Naturgefahren



QUELLEN

- OcCC 2007. Klimaveränderung und die Schweiz 2050. Bern: OcCC/Proclim.

49

Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren (D)

MASSNAHMENBESCHREIBUNG

Die steigenden Temperaturen und veränderten Niederschläge führen nicht nur zu Risiken, sondern eröffnen für Unternehmen, Gemeinden und Tourismusregionen gewinnbringende oder kosteneinsparende Chancen. Werden solche Gewinne und Einsparungen direkt in Anpassungsmassnahmen reinvestiert, kann der positive Effekt weiter verstärkt und gleichzeitig auch das Image nachhaltig verbessert werden.

ANGEGANGENE RISIKEN & CHANCEN

- 5.3 Potenzial zur Produktionszunahme in der Wasserkraft
- 8.1 Interessante neue Nischenstandorte für Pflanzen und Tiere durch Hochwasser

VORSCHLAG : Einnahmen aus klimabedingter Mehrproduktion der Wasserkraft in Flussrenaturierung reinvestieren

Die Energieproduktion der Wasserkraftwerke in den Alpen wird sich voraussichtlich kurz- bis längerfristig erhöhen. Speziell in den Wintermonaten wird den Speicherseen mehr Wasser aus dem Einzugsgebiet zugeführt. Im Kanton Graubünden wurden am Beispiel der Wasserkraftwerke Prättigau Klimaprojektionen für die Jahre 2021-2050 aufgestellt. Diese zeigen, dass trotz geringeren Niederschlägen im Sommer die Mehrproduktion im Winter, Frühling und Herbst zu einer höheren Energieproduktion führen wird. Geographisch gesehen, kann in der Surselva von ähnlichen Bedingungen ausgegangen werden.

Da Wasserkraftwerke in ihrer Nachhaltigkeit umstritten sind (der Bau von solchen Kraftwerken bedeutet einen grossen Einschnitt in die natürlichen Wasserkreisläufe), könnten die Mehreinnahmen, die durch die gesteigerte Produktion entstehen, in entsprechende Flussrenaturierungsprogramme investiert werden. Durch Flussrevitalisierungen können das Hochwasserrisiko vermindert wie auch neue ökologische Lebensräume geschaffen werden.



Die Wasserkraft kann kurz- bis mittelfristig vermutlich vom Klimawandel profitieren (Quelle: Mombelli 2012)



Die finanzielle Unterstützung von Gewässerrenaturierungen führt nicht nur zu einem Geldtransfer in negativ betroffene Bereiche sondern hilft auch das Image der Wasserkraft zu verbessern (Quelle: PLANAT 2004)

BEURTEILUNG

EIGNUNG FÜR DIE REGION

- +** • Finanz- und Risikoausgleich
- Reduziertes Hochwasserrisiko
- Imagegewinn für Kraftwerkbetreiber
- • Zunahme der Produktion in der Wasserkraft noch mit grösseren Unsicherheiten behaftet
- Kooperations- und Koordinationsbedarf

UMSETZBARKEIT

REALISIERUNG



UMSETZUNGSHORIZONT



KOSTEN



BETEILIGTE

- Kraftwerkbetreiber
- Tiefbauamt
- Landschaftsarchitekten

SEKTOREN

- Energiewirtschaft
- Biodiversität
- Umgang mit Naturgefahren



QUELLEN

- Bundesamt für Energie. 2012. Wasserkraftpotenzial der Schweiz. Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050. Ittigen: Bundesamt für Energie.
- Hänggi P. et al. 2011d. Einfluss der Klimaänderung auf die Stromproduktion der Wasserkraftwerke Löntsch und Prättigau. In: Wasser Energie Luft 2011, 103/4, S. 292-299. Baden: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband.

Abbildungsverzeichnis

1. Angepasste Sortenwahl

freiburg-schwarzwald.de. 2002. Roggenfeld.

<http://www.frsw.de/fotos/juli12-1.jpg> (abgerufen: 10.07.2015; aktualisiert: 16.12.2010)

ZGO GmbH. 2014. Waldstaudenroggen auf dem Biolandhof Freese. <http://www.ga-online.de/-news/artikel/127363/Hier-waechst-das-Ur-Getreide> (abgerufen: 10.07.2015)

ZALF 2013. INKA-BB. Versuche. <http://project2.zalf.de/inkabb/projekte/teilprojekt-8-1/versuche-1/versuche> (abgerufen: 10.07.2015)

Umweltbundesamt Österreich. 2009. Sortenstrategien für verschiedene Nutzpflanzen zur Anpassung an den Klimawandel (INKA-BB, Teilprojekt 8).

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/sortenstrategien-fuer-verschiedene-nutzpflanzen-zur> (abgerufen: 10.07.2015)

2. Angepasste Bodennutzung

INFRAS. 2011. Faktenblatt - Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel, Ressourcenprojekt <Förderprogramm Boden> des Kantons Bern.

3. Gezielte Bekämpfung klimabegünstigter Schädlinge

Hortipendium. 2007. Larve des Feldmaikäfers.

<http://www.hortipendium.de/Datei:Melolontha-melolontha-20-VII-2007.jpg> (abgerufen: 27.07.2015)

Vilan24.ch. 2012. Engerlinge: Da ist guter Rat teuer.

[http://www.vilan24.ch/Seewis.121.0.html?&cHash=ca3c479bda5987919d138974538c1ec5&tx_ttnews\[tt_news\]=7186](http://www.vilan24.ch/Seewis.121.0.html?&cHash=ca3c479bda5987919d138974538c1ec5&tx_ttnews[tt_news]=7186) (abgerufen: 27.07.2015)

4. Einrichten einer Futtermittellplattform

Umweltbundesamt Österreich. 2012. Faktenblatt zu ‚Futtermittelmanagement und Futtermittel-Plattform‘.

<http://www5.umweltbundesamt.at/klimawandel/abfrage/show/4ed3f6a0-3c0d-1030-89d5-ed5b02f6ce23> (abgerufen: 14.11.2014; aktualisiert: 01.01.2012)

Landwirtschaftskammer Österreich 2015. Futtermittellplattform

<http://www.lko.at/?+Angebot+&id=2500,,1352876,3282> (abgerufen: 18.03.2015; aktualisiert: 18.03.2015)

5. Nutzung neuer landwirtschaftlicher Potenziale

Farming Futures. 2010. Webseite. <http://www.farmingfutures.org.uk/> (abgerufen: 10.07.2015)

Farming Futures. 2010. Focus on Vegetables. Climate Change Series. Case Study 14.

http://www.farmingfutures.org.uk/sites/default/files/casestudy/pdf/N_Dellicot_CS14_WEB.pdf (abgerufen: 10.07.2015)

6. Bewässerungsgesellschaften gründen

Amt für Landwirtschaft des Kantons Freiburg. o.J. In: INFRAS 2011.
Bewässerungsgesellschaft Landwirtschaft in der Broye-Ebene. Faktenblatt: Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.

7. Effizientere Bewässerung und Bewässerungsplanung

LID. 2015. Bewässerung mit Hilfe von Suonen bei Embd im Kanton Wallis.
<http://www.lid.ch/de/medien/mediendienst/artikel/infoarticle/24581/> (abgerufen: 09.07.2015)

Switzerland Tourism. 2015. Irrigation Channels (Suonen) in Graechen.
<http://www.myswitzerland.com/en-ch/irrigation-channels-suonen-in-graechen.html>
(abgerufen: 09.07.2015)

8. Wasserressourcenplanung und -vernetzung

Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach. 2015. Wasserwerk Wolfsberg.
<http://www.wasserwerk.at/home/wasserwerke/wolfsberg> (abgerufen: 19.03.2015)

Wikipedia 2011. Panoramic sight of Annecy and Lake Annecy.
http://en.wikipedia.org/wiki/Annecy#/media/File:Annecy_vue_du_mont_Veyrier.jpg
(abgerufen: 23.03.2015; aktualisiert: 10.08.2011)

Maurienne Tourisme. 2015. Vallée de Maurienne. [lac laitelet.jpg](#) (abgerufen: 23.03.2015)

9. Partizipatives Wassermanagement

Parc Ela. 2015. Bilder - Impressionen. http://www.parc-ela.ch/bilder/impressionen/parc-ela-impressionen.html?tx_chgallery_pi1%5Bsingle%5D=1&tx_chgallery_pi1%5Bpointer%5D=2&cHash=f5cf698bcf53168e5ba5a7c70bc6ecf5#c26356 (abgerufen: 23.03.2015)

10. Integrales Wassermanagement

KLEE. 2015. Bildergalerie. <http://klee-este.de/bildergalerie/> (abgerufen: 19.03.2015; aktualisiert: 2015)

11. Renaturierung der Gewässer

aarewasser.ch. o.J. Überschwemmung des Flughafens Belp beim Hochwasser 1999.
http://www.aarewasser.ch/vorgeschichte_guerbemuendung (abgerufen: 23.07.2015)

Kästli Bau AG. o.J. Wasserbau. Wir bauen Hand in Hand mit der Natur.
http://kaestligruppe.ch/project/uploads/Flyer_Wasserbau.pdf (abgerufen: 23.07.2015)

12. Vernetzter Natur- und Biodiversitätsschutz

WWF Svizzera italiana. o.J. Nuova vita al riale Brusada. <http://www.wwf-si.ch/home/il-wwf-svizzera-italiana/progetti/biodiversita/corsi-dacqua/rinaturazioni/i-progetti-del-wwf/>
(abgerufen: 22.07.2015)

Bosshard A. 2011. Altgrasstreifen: Hohes Gras – wertvoller Lebensraum. Mitteilung vom 6. Juni 2011.

http://www.ow.ch/de/aktuelles/aktuellesinformationen/amtsmitteilungen/?action=showinfo&info_id=6572 (abgerufen: 22.07.2015)

13. Biodiversitätslehrpfade errichten

SVS/BirdLife Schweiz (Hrsg). 2010. Pfad der Artenvielfalt. Zürich: Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz.

http://www.naturama.ch/naturschutz/dokumente/2013/Biodiversitaet_Lehrpfad.pdf (abgerufen: 10.07.2015)

Naturama. 2010. Tag der Artenvielfalt: Rheinfelden, Schweiz und Deutschland 11-13. Juni 2010. Aarau: Naturama Aargau.

http://www.naturama.ch/naturschutz/dokumente/2010/Schlussbericht_Tag_der_Artenvielfalt_2010.pdf (abgerufen: 10.07.2015)

NABU Bonn. o.J. Bonner Weg der Artenvielfalt. Auf Entdeckungstour mit dem Hasen Felix. http://www.nabu-bonn.de/front_content.php?idcat=457 (abgerufen: 10.07.2015)

NABU Bonn. o.J. Rundweg. Unterwegs mit dem Hasen Felix. http://nabu-bonn.de/front_content.php?idcat=477 (abgerufen: 10.07.2015)

14. Aktives Management gebietsfremder Arten

Stadt Zürich. 2015. Verstärkte Bekämpfung von Problempflanzen. Medienmitteilung vom 23. April 2015. <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/departement/medien/medienmitteilungen/2015/april/150423a.html> (abgerufen: 10.07.2015)

Nationalpark Gesäuse GmbH. o.J. Neuankömmlinge und der Umgang mit fremden Arten. Konsequentes Vorgehen schwächte invasive Pflanzen.

<http://www.nationalpark.co.at/it/management/neophytenmanagement> (abgerufen 10.07.2015)

Haseke H, Remschak C. 2010. Managementplan Neobiota. Life Gesäuse. Bericht der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng im Gesäuse: Nationalpark Gesäuse GmbH.

<http://www.nationalpark.co.at/it/management/neophytenmanagement> (abgerufen: 10.07.2015)

15. Weiterbildung und Sensibilisierung im Gesundheitswesen

Bundesamt für Gesundheit. 2013. Heisse Tipps für heisse Tage. Die wichtigsten Punkte für die Arbeit bei Hitze und Ozon.

<http://www.bag.admin.ch/themen/gesundheitspolitik/00403/03965/> (abgerufen: 10.07.2015)

Bundesamt für Gesundheit. 2013. Schutz bei Hitzewelle - 3 goldene Regeln für Betagte und Pflegebedürftige.

<http://www.bag.admin.ch/themen/gesundheitspolitik/00403/03965/> (abgerufen: 10.07.2015)

16. Ausbau des Gesundheits- und Wellnesstourismus

Verein Alpine Wellness Österreich. o.J. Webseite Alpine Wellness.

<http://www.alpinewellness.com/> (abgerufen: 10.07.2015)

Bad Kleinkirchheimer Tourismus Marketing GmbH. o.J. Alpine Wellness Wohlfühltag. <http://www.badkleinkirchheim.at/alpine-wellness-wohlfuehltag/> (abgerufen: 10.07.2015)

17. Aktive Vermarktung der Sommerfrische

Thüringer Tourismusverband Jena-Saale-Holzland e.V. 2014a. Sommerfrische im sagenhaften Mühlthal. Pressemitteilung vom 18.06.2014. <http://www.jena-saale-holzland.de/index.php/aktuelles/150-sommerfrische-im-sagenhaften-muehlta> (abgerufen: 13.07.2015)

Thüringer Tourismusverband Jena-Saale-Holzland e.V. 2014b. Sommerfrische Angebote. <http://www.sommerfrische-muehlta.com/index.php/angebote> (abgerufen: 13.07.2015)

Alpin Center Hochzeiger – Pitztal. o.J. Waldseilgarten Jerzens. <http://www.tirol.at/a-waldseilgarten-jerzens> (abgerufen: 13.07.2015)

Tourismusverband Pitztal. o.J. Riffelsee. <http://www.tirol.tl/de/natur-landschaft/seen/riffelsee/> (abgerufen: 13.07.2015; aktualisiert: 2015)

18. Positionierung als Badeparadies

Bruhin. o.J. Ferienwohnung in Savognin. Sommeraktivitäten: Badensee Lai Barnagn. <http://www.bruhin-savognin.ch/sommeraktivitaeten.html> (abgerufen: 10.07.2015)

Familienleben.ch. 2015. Savogniner Seefest. <http://www.familienleben.ch/events-veranstaltungen/ostschweiz/3157-savogniner-seefest> (abgerufen: 10.07.2015)

19. Ausbau der Schlechtwetterangebote

Tourismusmarketing GmbH. 2015a. Angebote der Sommercard. Panoramakarte. http://www.sommercard.info/card/bilder/folder_2015/de_umschlag_web.pdf (abgerufen: 10.09.2015)

Tourismusmarketing GmbH. 2015b. Nickelmuseum Rohrmoos. http://www.sommercard.info/website/var/tmp/image-thumbnails/0/810/thumb_effort_fancy/nickel_museum.jpeg (abgerufen: 10.09.2015)

20. Bergwelt als Tagungsort positionieren

EventButler.ch. 2015. Seminarhotel Bramboden. <https://www.eventbutler.ch/de/seminarhotel-bramboden/> (abgerufen: 10.07.2015)

Gemeindeverwaltung Romoos. o.J. Köhlerei. <http://www.romoos.ch/tourismus-freizeit/koehlerei.html> (abgerufen: 10.07.2015)

21. Ausbau des natur- und kulturnahen Tourismus

GEO-Tracks GmbH. o.J. Via Spluga: Andeer – Splügen. <http://www.gps-tracks.com/via-spluga-andeer-spl%C3%BCgen-wanderung-B00109.html> (abgerufen: 23.07.2015)

wandersite.ch. o.J. Kirche Zillis. <http://www.wandersite.ch/zillis.jpg> (abgerufen: 23.07.2015)

Schweiz Tourismus. 2015. Regionaler Naturpark Schaffhausen.

<http://www.myswitzerland.com/de-ch/regionaler-naturpark-schaffhausen.html>

(abgerufen: 17.07.2015)

Regionaler Naturpark Schaffhausen. o.J. Regionaler Naturpark Schaffhausen.

<http://www.naturpark-schaffhausen.ch/de/ueberuns/errichtungsphase> (abgerufen:

17.07.2015)

22. Klimapfade entwickeln

Jungfrau Klimaguide. 2015. Home/Übersicht. [http://www.jungfrau-](http://www.jungfrau-klimaguide.ch/index.php/de/)

[klimaguide.ch/index.php/de/](http://www.jungfrau-klimaguide.ch/index.php/de/) (abgerufen: 23.03.2015; aktualisiert: ?)

Obergoms.ch. 2015. <https://www.obergoms.ch/sommer/bike/flyer->

[elektrobikes/flyerbike1.jpg](https://www.obergoms.ch/sommer/bike/flyer-) (abgerufen: 23.03.2015)

Myclimate. 2015. Audioadventure Goms. <http://www.myclimate-audio->

[adventure.ch/uploads/tx_news/gr_codes_goms_2.jpg](http://www.myclimate-audio-) (abgerufen: 23.03.2015)

23. Gänzliche Umstellung auf Sommertourismus

beLocal GmbH. 2015. Monte Tamaro.

<http://www.belocal.de/lugano/sehenswuerdigkeiten/monte-tamaro/129888> (abgerufen:

10.07.2015)

Lugano Tourism. o.J. Monte Tamaro. <http://luganotourism.ch/de/54/monte->

[tamaro.aspx?idActivity=157&idMod=41](http://luganotourism.ch/de/54/monte-) (abgerufen: 10.07.2015)

24. Umstellung auf Ganzjahrestourismus

LAG-Management Wohlfühlregion Fichtelgebirge e.V. 2014. Loipen. <http://www.nordic->

[parc.de/Langlauf-Loipen-Loipensystem.langlauf0.0.html](http://www.nordic-) (abgerufen: 10.07.2015)

LAG-Management Wohlfühlregion Fichtelgebirge e.V. 2014. Nordic Walking im Sommer.

http://www.nordic-parc.de/Nordic-Walking.nordic_cross.0.html (abgerufen: 30.08.2015)

25. Besondere Wintererlebnisse anbieten

BLS AG. 2015. Stockhorn Erlebniswelt.

<http://www.loetschberger.ch/Ausfluege/Stockhorn-Erlebniswelt> (abgerufen: 10.07.2015)

BLS AG. 2015. Stockhorn Winterwandern und Schneeschuhlaufen.

<http://www.loetschberger.ch/Ausfluege/Stockhorn-Winterwandern-und->

[Schneeschuhlaufen](http://www.loetschberger.ch/Ausfluege/Stockhorn-Winterwandern-und-) (abgerufen: 10.07.2015)

Fondation Barry. o.J. Winterwandern mit Bernhardinern. <http://www.fondation->

[barry.ch/de/mediennews/winterwandern-mit-bernhardinern](http://www.fondation-) (abgerufen: 10.07.2015)

Fabalista. 2015. Winterwandern mit Bernhardinern. Tierischer Familienspass.

<http://www.fabalista.com/travel/news/943-winterwandern-mit-bernhardinern-tierischer->

[spass-fuer-familien/](http://www.fabalista.com/travel/news/943-winterwandern-mit-bernhardinern-tierischer-) (abgerufen: 10.07.2015)

26. Umstellung auf Schlittengebiet

Schweiz Tourismus. 2015. Schlittelspass vom Kronberggipfel nach Jakobsbad. <http://www.myswitzerland.com/de-ch/schlittelspass-vom-kronberggipfel-nach-jakobsbad.html> (abgerufen: 10.07.2015)

Sonderegger. 2013. Die Schlittelpiste vom Kronberg. <http://www.schweizerfamilie.ch/unterwegs/weekendtipps/artikel/die-schlittelpiste-vom-kronberg.html> (abgerufen: 10.07.2015)

27. Umstellung auf Freeride-Skigebiet

Rock & Powder Team GmbH. 2014. Powder Day Haldigrat mit Arena Sport 25.01.2014. <http://rockandpowder.blogspot.ch/2014/01/powder-day-haldigrat-25012014.html> (abgerufen: 23.07.2015)

Haldigrat AG. o.J. Sesselbahn Alpboden – Haldigrat. <http://www.haldigrat.ch/sesselbahn-alpboden-haldigrat.html> (abgerufen: 23.07.2015)

28. Umstellung auf Naturschneegebiet

Chur Tourismus. o.J. Skigebiet Brambrüesch. <http://www.churtourismus.ch/aktivitaeten/winter/skifahren-snowboarden.html> (abgerufen: 31.08.2015)

MySwitzerland. 2015. Toboggan Run Brambrüesch. <http://www.myswitzerland.com/en-ch/in-winter-chur.html> (abgerufen 31.08.2015)

29. Umstellung auf Nostalgie-Skigebiet

Destination Davos Klosters. o.J. Schatzalp/Strela. Der Zauberberg. <http://www.davos.ch/berge/winter/schatzalpstrela/> (abgerufen: 10.07.2015)

Davos Schatzalp. o.J. Schatzalp Nostalgie, inklusive Skipass und Rodelspass. <http://www.schatzalp.ch/download/SkipassInklusive.pdf> (abgerufen: 10.07.2015)

30. Fokussierung auf alternative Sportarten

Schweiz Tourismus. 2015. Airboard Schweiz. <http://www.myswitzerland.com/de-ch/airboard.html> (abgerufen: 15.07.2015)

van Dierendonck. o.J. Airboard - Galerie. <http://www.airboard.com/de/gallery/airboardgallery> (abgerufen: 15.07.2015)

TravelTrex GmbH. 2015. Langlauf Obsteig. <http://www.snowtrex.de/oesterreich/obsteig/langlauf.html> (abgerufen: 15.07.2015)

Hotel Bergland Obsteig KG. o.J. Rodelspass. Lehnberghaus - Arzkasten - Obsteig. <http://www.bergland-obsteig.at/de/region-aktivitaeten/winteraktivitaeten/rodelspass/> (abgerufen: 15.07.2015)

31. Nachhaltiges Pistenmanagement

Hofer. 2012. Snow-Farming in Davos. <http://www.nzz.ch/schweiz/bildstrecke/snow-farming-in-davos-1.17761873#image1> (abgerufen: 14.07.2015)

32. Nachhaltiger Beschneien

Ötztal Tourismus. 2015. Obergurgl: Künstliche Wolke produziert Schnee.

<http://www.travel4news.at/46867/obergurgl-kuenstliche-wolke-produziert-schnee/obergurgl-neuschnee-03/> (abgerufen: 17.07.2015)

Speikboden AG. o.J. Speikboden im Winter. Schneeerzeugung – Kunstschnee – Schneeanlage. <http://www.speikboden.it/winter/lifte-pisten/lifte-pisten-d.php> (abgerufen: 17.07.2015)

Schnee- und Lawinenforschungsinstitut SLF. o.J. Konzept NESSy ZeroE.

http://www.slf.ch/ueber/organisation/schnee_permafrost/projekte/Nessy2/index_DE (abgerufen: 31.08.2015)

Schweizer Radio und Fernsehen SRF. 2013. Die neue Technologie im Einsatz.

<http://www.srf.ch/wissen/technik/kunstschnee-mit-hightech-aus-der-schweiz> (abgerufen: 31.08.2015)

33. Zusammenarbeit touristischer Leistungsträger

Tagesanzeiger. 2015. Matterhorn Valley Hotels Grächen. Walliser Bergsommer-Ferien - 60 % Rabatt. Artikel vom 20.04.2015. (abgerufen: 19.08.2015; aktualisiert: 03.06.2015)

Matterhorn Valley Hotels. o.J. Sorgenloser Urlaub mit der Grächen Gold Card.

<http://urlaub.matterhornvalleyhotels.ch/> (abgerufen: 19.08.2015)

34. Ausbau der Solarenergie

Surselva Tourismus. o.J. Solarskilift Tenna – Weltweit der Erste.

<http://www.surselva.info/solarskilift-tennasafiental/solarskilift-tennasafiental/portrait-solarskilift-tennasafiental.html> (abgerufen: 20.07.2015)

Hotel Europa. o.J. Hotel Europa: Kraftwerk mit vier Sternen für St. Moritz. Einweihung der grössten Hotelanlage für Solarstrom in der Schweiz.

<http://hotel-europa.ch/einweihung-der-grossten-hotelanlage-fur-solarstrom-in-der-schweiz/> (abgerufen: 20.07.2015)

35. Steigerung der Attraktivität als Wohnort

Sundin, B. o.J. Machen Sie Ferien im Val Medel! <http://www.valmedel.ch/> (abgerufen: 23.07.2015)

Savognin Tourismus. o.J. Transport in der Ferienregion. Postauto.

<http://www.savognin.ch/transport-vor-ort.html> (abgerufen: 23.07.2015)

36. Angepasste Raumentwicklung

WSL. 2011. Klimawandel-Fitness der Raumplanung: Ein Leitfaden für PlanerInnen.

http://www.wsl.ch/fe/wisoz/dienstleistungen/clisp_guidance/index_DE (abgerufen: 10.07.2015; aktualisiert: 10.11.2011)

BAFU. 2011. Projekt CLISP: Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space. Faktenblatt: Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel.

KlimaMORO. 2010. Projektbausteine. <http://www.klimamoro.de/index.php?id=18>
(abgerufen: 13.07.2015)

BMVI. 2015. KlimaMORO und Modellregionen.
http://www.bmvi.de/DE/DigitalesUndRaumentwicklung/Raumentwicklung/NachhaltigeRaumplanung/StrategienKlimawandel/KlimaMoro/klima-moro_node.html (abgerufen: 10.07.2015)

37. Permafrostsicheres Bauen

Bommer C, Phillips M, Keusen HR, Teyssiere P. 2009. Bauen im Permafrost. Ein Leitfaden für die Praxis. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). URL: <http://www.slf.ch/dienstleistungen/buecher/9819.pdf>
(abgerufen: 16.07.2015)

BAFU. 2006. Hinweiskarte Permafrost Schweiz.
http://www.permos.ch/downloads/permafrostmap_bafu.pdf (abgerufen: 16.07.2015)

38. Klimaangepasstes Bauen

Österreichische Hagelversicherung. 2006. Schweres Hagelunwetter in der Steiermark.
<https://www.hagel.at/site/index.cfm?objectid=DE842FB9-E7C0-23D5-B2F277A08DDCC4E9&refid=6B9E4985-3005-96D1-4EE737ABBFF1D143> (abgerufen: 19.03.2015; aktualisiert: 16.06.2006)

Sto SE & Co. 2013. Härtetest und Praxistest.
http://www.sto.de/de/topnav/presse/pressemeldungen_59520.html (abgerufen: 19.03.2015; aktualisiert: 2013)

Stadtgärtnerei BS. o.J. Dachbegrünung. <http://www.stadtgaertnerei.bs.ch/eigengarten/baugesuche/dachbegruenungen.html> (abgerufen: 28.08.2015)

Tausendpfund D. 2008. Umsetzung des Naturdachs der Messehalle Basel.
http://www.greenroofdesign.ch/archives_de/cat_umsetzung.html (abgerufen: 28.8.2015).

39. Integrales Risikomanagement

Tiefbauamt Graubünden. 1987. Wildbachverbauungen. Verbauung Val Varuna. Die verheerende Überschwemmung im Poschiavo - Borgo infolge riesigem Geschiebeeintrag aus dem Val Varuna, September 1987. <http://tools.tiefbauamt.gr.ch/wasserbau/val-varuna.htm> (abgerufen: 14.07.2015)

Amt für Wald und Naturgefahren. 2011. Schutzbauten in Graubünden - für mehr Sicherheit vor Naturgefahren. <http://www.gra-nat.ch/ereignisse-verhindern-schutz-hochwasser-sperrentreppen> (abgerufen: 14.7.2015)

PLANAT. 2005. Entlastungskorridor Ennetbürgen-Buochs (2005).
<http://www.planat.ch/de/bilder-detailansicht/datum/2010/10/28/entlastungskorridor-ennetbuergen-buochs-2005/> (abgerufen: 14.7.2015)

Niederer & Pozzi. o.J. Hochwasserschutz Engelberger Aa. Stufengerechtes Vorgehen mit vielfältigen Aufgaben. Kanton Nidwalden 1989-2013.

<http://www.nipo.ch/projekte/wasserbau/hochwasserschutz-engelberger-aa> (abgerufen: 14.07.2015)

40. Anbieten von Wetterversicherungen

ClimateRe. o.J. Erlös in Abhängigkeit der Anzahl Regentage ohne und mit Wetterversicherung. Unveröffentlichte Abbildung.

BAFU. 2014. Pilotprojekt zur Anpassung an den Klimawandel "Indexbasierte Graslandversicherung".

<http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14401/14914/14926/index.html?lang=de> (abgerufen: 19.08.2015; aktualisiert: 12.12.2014)

41. Sensibilisierung zu Naturgefahren

PLANAT. 2015: Nationale Plattform Naturgefahren. Online Datenbank Bevölkerungsinformation. <http://www.planat.ch/de/praxiskoffer-risikodialog/gute-beispiele> (abgerufen: 19.03.2015)

PLANAT. 2015: Nationale Plattform Naturgefahren. Warum Risikodialog? <http://www.planat.ch/de/praxiskoffer-risikodialog/aufgaben> (abgerufen: 19.03.2015)

Wandersite.ch. 2015. Langwies - Litirüti - Arosa: Waldlernpfad und Bahnwanderweg http://www.wandersite.ch/Tageswanderung/954_Graubunden.html (abgerufen: 19.03.2015)

Biberberti.com. 2015. Themen/Spiele. <http://www.biberberti.com/DE/themen.php> (abgerufen: 19.03.2015)

42. Partizipative Katastrophenhilfe

Heute.at. 2013. 'Heute' vermittelt nach Flut freiwillige Handwerker. <http://www.heute.at/news/oesterreich/art23655,885764> (abgerufen: 19.03.2015; aktualisiert: 03.06.2013)

Feuerwehr Tulln. 2013. Erste Hilfe Ausbildung. <http://www.feuerwehr.tulln.at/aktuelles/feuerwehrjugend/bericht1/-/2013/10/14/erste-hilfe-ausbildung-der-feuerwehrjugend-beim-roten-kreuz-tulln/> (abgerufen: 19.03.2015; aktualisiert: 2013)

43. Angepasste Waldpflege

Fachstelle für Gebirgswaldpflege. 2015. Gegen welche Gefahren schützt uns der Schutzwald? <http://www.schutzwald-schweiz.ch/de/140.html> (abgerufen: 19.03.2015)

Verband Österreichischer Förster. 2015. Zirbenaufforstung im Lawinenüberbauungsgebiet. <http://www.der-foerster.at/foerster/fotogalerie.php> (abgerufen: 19.03.2015)

Thüringen Forst. 2015. Waldumbau? Warum? <http://www.waldwandel-gegen-klimawandel.de/waldumbauportal/wissen/umbau/> (abgerufen: 19.03.2015)

Die Welt. 2014. Weisstanne bekommt im Thüringer Forst neue Chance. <http://www.welt.de/regionales/thueringen/article135500759/Weisstanne-bekommt-im-Thueringer-Wald-neue-Chance.html> (abgerufen: 19.03.2015; aktualisiert: 18.12.2014)

44. Proaktives Waldbrandmanagement

Muehlberger. o.J. Forststrassen- und Wegebau. <http://www.muehlberger-gmbh.at/referenzen/referenzen.html#forststrassen> (abgerufen: 27.07.2015)

Kessner. o.J. Waldbrandschutzstreifen mit Wundstreifen. http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4/index_DE (abgerufen: 27.07.2015)

Landratsamt Görlitz. o.J. Waldbrandgefahr im Blick: Landkreis Görlitz holt Warnschilder zurück. <http://www.wochenkurier.info/sachsen/staedte-gemeinden/niederschlesien/goerlitz/nachrichtendetails/obj/2015/03/25/waldbrandgefahr-im-blick-landkreis-goerlitz-holt-warnschilder-zurueck/> (abgerufen: 27.07.2015)

Möller. 2012. Schule einmal anders. <http://n-land.de/lokales/lok-detail/datum/2012/05/20/schule-einmal-anders.html> (abgerufen: 27.05.2015)

45. Vermehrte Waldbrandschulung der Feuerwehr

Bezirksfeuerwehrverband Innsbruck-Stadt. 2013. Waldbrandschulung mit neuem Konzept erstmals durchgeführt. <http://www.feuerwehr-innsbruck.at/html/bericht.php?id=953> (abgerufen: 10.07.2015)

Freiwillige Feuerwehr der Stadt Innsbruck. 2014. Waldbrand in Absam - Besetzung der fliegerischen Einsatzleitung der BF. <http://ffr.at/aktuelleberichte/72/2330-waldbrand-in-absam-besetzung-der-fliegerischen-einsatzleitung-der-bf/> (abgerufen: 10.07.2015)

Feuerwehr Hamburg. 2015. Bildungsplattform FeuAk Hamburg. <http://www.bp-feuak.de/> (abgerufen: 10.07.2015)

Feuerwehr Hamburg. 2015. Achtung Waldbrandgefahr. https://twitter.com/FW_Hamburg/status/616506792361754624/photo/1 (abgerufen: 14.7.2015).

46. Waldreservate einrichten

Schweiz Tourismus. o.J. Naturpark Gantrisch. <http://www.myswitzerland.com/de-ch/naturpark-gantrisch.html> (abgerufen: 17.07.2015)

WSL. o.J. Ökologische Resilienz nach Feuer – die Waldbrandfläche Leuk als Modellfall. http://www.wsl.ch/fe/walddynamik/projekte/waldbrand_leuk/index_DE (abgerufen: 20.07.2015)

47. Integrierte Landschaftsgestaltung

Landespflege Freiburg. o.J. Untersuchungen anthropogen induzierter Biodiversität und Strukturvielfalt auf ausgewählten Projektflächen im Oberen Hotzenwald und der Mittleren Kuppenalb. Rinderbeweidung. <http://www.landespflege-freiburg.de/forschung/biodiversitaet.htm> (abgerufen: 24.07.2015)

Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide 2015. Waldweide mit Ziegen. <http://www.naturparkmagazin.de/nossentiner-schwinzer-heide/waldweide-mit-ziegen/> (abgerufen: 24.07.2015)

Möndel A, o.J. Nussbäume auf Grünland.

<http://www.agroscope.ch/agroforst/05295/index.html?lang=de> (abgerufen: 24.07.2015)

Kayser B. o.J. Die Planung von Agroforstsystemen. Ökonomie.

<http://www.agroforst.de/3-planung.html> (abgerufen: 24.07.2015)

48. Mehrfachnutzung von Speicherseen

Valais/Wallis Promotion. 2015. Bergseen. Speichersee Hobbiet.

<http://www.valais.ch/de/aktivitaeten/naturschauplatze/bergseen/speichersee-hobbiet>

(abgerufen: 17.07.2015)

Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport. 2007. Bundesheer-Hubschrauber unterstützt bei Waldbrandbekämpfung.

<http://www.bundesheer.at/cms/artikel.php?ID=3330> (abgerufen: 17.07.2015)

49. Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren

Hurni C. 2009. Caumasee bei Flims in der Surselva im Kanton Graubünden.

<https://www.flickr.com/photos/40826712@N00/4113101576> (abgerufen: 24.07.2015)

Surselva Tourismus. o.J. Kulinarische Winterwanderung Val Lumnezia.

<http://www.surselva.info/aktivitaeten/winter-aktiv/wandern-schneeschuhe/winter-wander-erlebnisse/kulinarische-winter-wanderung-val-lumnezia.html#.VbYBfnHcas>

(abgerufen: 24.07.2015)

Fischer Bauservice AG. o.J. Hochwasserschutz für Fensteröffnungen.

<http://watersave.ch/hochwasserschutz-fur-fensteroffnungen/> (abgerufen: 24.07.2015)

Beck & Partner o.J. Dachdämmung mit Dachbeschichtung.

<http://www.colordach.info/dachdaemmung.html> (abgerufen: 24.07.2015)

Mühlberger GmbH o.J. Forststrassen- und Wegebau. <http://www.muehlberger-gmbh.at/referenzen/referenzen.html> (abgerufen: 24.07.2015)

Stadtgemeinde Güssing o.J. Achtung Borkenkäfer-Gefahr!

<http://www.guessing.co.at/content.asp?Bereich=Stadt&Link=1&Detail=1956&Layout=7>
(abgerufen: 24.07.2015)

Mombelli A. 2012. Europas Strombatterien in den Schweizer Alpen. Artikel vom

27.05.2012. <http://www.swissinfo.ch/ger/herausforderung-energie-europas-strombatterien-in-den-schweizer-alpen/32747566> (abgerufen: 27.07.2015)

PLANAT. 2004. Flussaufweitung/Renaturierung. Flussaufweitung beim Zusammenfluss von Flaz und En. <http://www.planat.ch/de/bilder-detailansicht/datum/2011/07/18/flussaufweitungrenaturierung/>

(abgerufen: 27.07.2015)

Annex 1: Bewertung der Praxisbeispiele

Nr.	Massnahme	Praxisbeispiel	Allgemeines Ziel	Nachhaltigkeit	Komplementarität zu Mitigation	Risikoansatz	No-Regret	Berücksichtigung von Zeitskalen	Anpassung als dynamischer Prozess	Gesamtbewertung	Erläuterung bei ungenügender Erfüllung der Kriterien
1	Angepasste Sortenwahl	INKA-BB	3	1	3	3	3	3	3	19	2: Kosten-Nutzen Verhältnis / wirtschaftliche Nachhaltigkeit eingeschränkt
1	Angepasste Sortenwahl	Urroggen Biolandhof Freese	3	1	3	3	3	3	3	19	2: Wirtschaftliche Nachhaltigkeit eingeschränkt: Etwas schwieriger zu ernten und weniger Ertrag
2	Angepasste Bodennutzung	Förderprogramm Boden Kanton Bern	3	1	3	3	3	3	3	19	2: Wirtschaftliche Nachhaltigkeit unsicher
3	Gezielte Bekämpfung klimabegünstigter Schädlinge	Bekämpfung des Maikäfers mit einheimischen Nützling	3	3	3	3	3	3	3	21	
4	Einrichten einer Futtermittelplattform	Futtermanagement/Futtermittelplattform der Landwirtschaftskammer Österreich	3	3	3	3	3	3	3	21	
5	Nutzung neuer landwirtschaftlicher Potentiale	Farming Futures	3	3	3	3	3	3	3	21	
6	Bewässerungsgesellschaften gründen	Bewässerungsgesellschaft Landwirtschaft in der Broye-Ebene	3	1	3	3	1	3	0	14	2: Nachhaltigkeit von Bewässerung fraglich, da wasserintensiv 5: Bei Ausbleiben von Trockenheit ist die Massnahme nur teilweise sinnvoll 7: Erhält heutigen Zustand der Bewässerung (nicht dynamisch)
7	Effizientere Bewässerung und Bewässerungsplanung	Waterchannels - Suonen	3	3	3	3	3	3	3	21	
8	Wasserressourcenplanung und -vernetzung	Wasserverband Verbundschiene Lavanttal	3	1	3	3	0	3	3	16	2: Wirtschaftliche Nachhaltigkeit unsicher 5: Bei Ausbleiben von Wasserstress ist die Massnahme hinfällig
8	Wasserressourcenplanung und -vernetzung	Dargebotsorientierte Wasserressourcenplanung in Savoy	3	3	1	3	3	3	3	19	3: Komplementarität zu Mitigation unsicher
9	Partizipatives Wassermanagement	AquaFutura	3	3	3	3	3	3	3	21	
10	Integrales Einzugsgebietsmanagement	KLEE Klimaanpassung Einzugsgebiet Este	3	3	3	3	3	3	3	21	
11	Renaturierung der Gewässer	Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun-Bern	3	3	3	3	3	3	3	21	
12	Vernetzter Natur- und Biodiversitätsschutz	Vernetzungsprojekt Tessin-Italien	3	3	3	3	3	3	3	21	
13	Biodiversitätspfade einrichten	Pfad der Artenvielfalt	3	3	3	3	3	3	3	21	
13	Biodiversitätspfade einrichten	Bonner Weg der Artenvielfalt	3	3	3	3	3	3	3	21	
14	Aktives Management gebietsfremder Arten	Neophytenmanagement Gemeinde Dürnten	3	3	3	3	3	3	0	18	7: Erhaltung des Status-Quo
14	Aktives Management gebietsfremder Arten	LIFE-Projekt Gesäuse	3	3	3	3	3	3	3	21	
15	Weiterbildung und Sensibilisierung im Gesundheitswesen	Info-Kampagne "Schutz bei Hitzewelle"	3	3	3	3	3	3	3	21	
15	Weiterbildung und Sensibilisierung im Gesundheitswesen	Klimaanpassungsschule Berliner Charité	3	3	3	3	3	3	3	21	
16	Ausbau des Gesundheits- und Wellnesstourismus	Konzept Alpine Wellness	3	1	0	3	3	3	3	16	2: Ökologische Nachhaltigkeit eingeschränkt 3: Heizen von Badewasser ist Energieintensiv

17	Aktive Vermarktung der Sommerfrische	Sommerfrische im sagenhaften Mühlthal	3	3	3	3	3	3	3	21	
17	Aktive Vermarktung der Sommerfrische	Ferienregion Imst - Sommerfrische für Gross & Klein	3	3	3	3	3	3	3	21	
18	Positionierung als Badeparadies	Badesee Lai Barnagn	3	1	3	3	1	3	3	17	2: Ökologische Nachhaltigkeit bei Übernutzung eingeschränkt 5: Nur sinnvoll wenn es deutlich heisser wird
19	Ausbau der Schlechtwetterangebote	Schladming-Dachstein Sommercard	3	1	3	3	3	3	3	19	2: Einzelne Angebote (Wasserwelten etc.) nur bedingt ökologisch nachhaltig
20	Bergwelt als Tagungsort positionieren	Seminarhotel Bramboden	3	3	3	3	3	3	3	21	
21	Ausbau des Natur- und Kulturnahen Tourismus	Naturpark Schaffhausen	3	3	3	3	3	3	3	21	
21	Ausbau des Natur- und Kulturnahen Tourismus	Region Viamala	3	3	3	3	3	3	3	21	
22	Klimapfade entwickeln	Klimaguide Jungfrau	3	3	3	1	3	3	3	19	4: Risiko wird nur indirekt gemindert (Sensibilisierung)
22	Klimapfade entwickeln	Audio-Adventure Goms	3	3	3	1	3	3	3	19	4: Risiko wird nur indirekt gemindert (Sensibilisierung)
23	Gänzliche Umstellung auf Sommertourismus	Monte Tamaro	3	1	3	3	3	3	3	19	2: Ökologische Nachhaltigkeit eingeschränkt
24	Umstellung auf Ganzjahrestourismus	Nordic Parc Fichtelgebirge	3	1	3	3	3	3	3	19	2: Ökologische Nachhaltigkeit eingeschränkt
25	Besondere Wintererlebnisse anbieten	Erlebniswelt am See	3	3	3	3	3	3	3	21	
25	Besondere Wintererlebnisse anbieten	Winderwanderung mit Bernhardinern	3	3	3	3	3	3	3	21	
26	Umstellung auf Schlittelgebiet	Schlittelpiste Kronberg	3	3	3	3	0	3	3	18	5: Wenn nicht mehr ausreichend Schnee fällt ist die Schlittelpiste hinfällig
27	Umstellung auf Freeride-Gebiet	Freeride-Gebiet Haldigrat	3	3	3	3	3	3	3	21	
28	Umstellung auf Naturschneegebiet	Naturschneeparadies Chur	3	3	3	3	3	3	3	21	
29	Umstellung auf Nostalgie-Skigebiet	Entschleunigtes Skigebiet Schatzalp/Strela	3	3	3	3	0	3	3	18	5: Weiterhin Abhängigkeit von Schneefall. Wenn nicht mehr ausreichend Schnee fällt ist die Massnahme hinfällig
30	Fokussierung auf alternative Wintersportarten	Airboarden	1	1	3	3	3	3	3	17	1: Es geht nicht in erster Linie um die Klimawandelanpassung 2: Kann neben der Piste die Tierwelt stören
30	Fokussierung auf alternative Wintersportarten	Rückbau am Mieminger Plateau	3	3	3	3	3	3	3	21	
31	Nachhaltiges Pistenmanagement	Snowfarming Davos	3	1	0	3	3	3	0	13	2: Ökologische Nachhaltigkeit nicht gegeben 3: Treibstoff der Maschinen ist nicht-komplementär 7: Erhaltung des Status-Quo
32	Ressourcenschonender Beschneien	Wolkenkammer zur Pulverschnee-Produktion	1	3	3	3	3	3	0	16	1: Es geht nicht in erster Linie nicht um die Klimawandelanpassung 7: Erhaltung des Status-Quo durch Beschneigung
32	Ressourcenschonender Beschneien	Nessy Beschneien ohne Strom	1	1	3	3	3	3	0	14	1: Es geht nicht in erster Linie nicht um die Klimawandelanpassung 2: Reduzierter Energieverbrauch nur gegeben wenn kein Wasser aus dem Tal hochgepumpt werden muss. Bedingt somit einen Speichersee 7: Erhaltung des Status-Quo durch Beschneigung
33	Zusammenarbeit touristischer Leistungsträger	Matterhorn Valley	1	3	3	3	3	3	3	19	1: Es geht nicht in erster Linie nicht um die Klimawandelanpassung
33	Zusammenarbeit touristischer Leistungsträger	SchweizMobil	3	3	3	3	3	3	3	21	
34	Ausbau der Solarenergie	Solarskilift Tenna	3	3	3	3	3	3	1	19	7: Es geht darum den Skibetrieb zu erhalten (Ist-Zustand)

34	Ausbau der Solarenergie	Solarenergie Hotel Europa	3	3	3	3	3	3	3	21	
35	Steigerung der Attraktivität als Wohnregion	Umsetzung der Agenda 2030	3	3	3	3	3	3	3	21	
36	Klimaangepasste Raumentwicklung	CLISP Leitfaden Bewertung Klimawandel-Fitness	3	3	3	3	3	3	3	21	
36	Klimaangepasste Raumentwicklung	KlimaMORO Raumentwicklungsstrategien	3	3	3	3	3	3	3	21	
37	Permafrostsicheres Bauen	Leitfaden Bauen im Permafrost	3	3	3	3	3	3	3	21	
38	Klimaangepasstes Bauen	Informations- und Beratungsprogramm katastrophensicheres Bauen und Sanieren	3	3	3	3	3	3	3	21	
38	Klimaangepasstes Bauen	Dachbegrünung der Stadt Basel	3	3	3	3	3	3	3	21	
38	Klimaangepasstes Bauen	Bauen wenn das Klima wärmer wird	3	3	1	3	3	3	3	19	3: Reduziert nicht die Bautätigkeit
39	Integrales Risikomanagement	GRIP	3	3	3	3	3	3	3	21	
39	Integrales Risikomanagement	IR am Beispiel der Engelberger Aa	3	3	3	3	3	3	3	21	
40	Wettersicherungen abschliessen	Wettersicherung für Bergrestaurants	1	1	3	3	3	3	3	17	1: Die Wettersicherung reduzieren die Klimarisiken nicht, sondern transferiert diese nur an die Versicherungsgesellschaft. Dafür wird eine Prämie bezahlt. Idealerweise wird deshalb eine Wettersicherung ergänzend mit anderen Massnahmen abgeschlossen. 2: Keine ökologischen Mehrwerte
40	Wettersicherungen abschliessen	Indexbasierte Graslandversicherung	1	3	3	3	3	3	3	19	1: Die Wettersicherung reduzieren die Klimarisiken nicht, sondern transferiert diese nur an die Versicherungsgesellschaft. Dafür wird eine Prämie bezahlt. Idealerweise wird deshalb eine Wettersicherung ergänzend mit anderen Massnahmen abgeschlossen.
41	Sensibilisierung zu Naturgefahren	Praxiskoffer Risikodialog Naturgefahren	3	3	3	1	3	3	3	19	2: Keine ökologischen Mehrwerte
41	Sensibilisierung zu Naturgefahren	Informationsplattform für die Primarschule: Biberberti.com	3	3	3	1	3	3	3	19	4: Risiko wird nur indirekt gemindert (Sensibilisierung)
42	Partizipative Katastrophenhilfe	Freiwilligenhilfe Team Oesterreich	3	3	3	3	3	3	3	21	
43	Angepasste Waldpflege	Schutzwaldaufforstung St. Moritz	3	3	3	3	3	3	3	21	
43	Angepasste Waldpflege	Waldumbau Thüringer Forst	3	3	3	3	3	3	3	21	
44	Proaktives Waldbrandmanagement	Forststrassen zur Waldbrandbekämpfung	3	3	3	3	3	3	3	21	
44	Proaktives Waldbrandmanagement	Sensibilisierung Waldbrandprävention	3	3	3	3	3	3	3	21	
45	Vermehrte Waldbrandschulung der Feuerwehr	Waldbrandschulung Feuerwehr Innsbruck	3	3	3	3	3	3	3	21	
45	Vermehrte Waldbrandschulung der Feuerwehr	Bildungsplattform FeuAk Hamburg	3	3	3	3	3	3	3	21	
46	Waldreservate einrichten	Naturpark Gantrisch	3	3	3	3	3	3	3	21	
47	Integrierte Landschaftsgestaltung	Aufrechterhaltung der Waldbeweidung	3	1	3	3	3	3	3	19	2: Bei Übernutzung nicht nachhaltig
47	Integrierte Landschaftsgestaltung	Agroforstwirtschaft	3	3	3	3	3	3	3	21	
48	Mehrfachnutzung von Speicherseen	Speichersee Hohbiel	3	3	3	3	3	3	0	18	7: Erhaltung des Status-Quo
49	Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren	Reinvestition Tourismus	3	3	3	3	1	3	3	19	5: Macht nur Sinn wenn es deutlich heisser wird
49	Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren	Reinvestition Heizkosteneinsparungen	3	3	3	3	1	3	3	19	5: Macht nur Sinn wenn es deutlich heisser wird

49	Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren	Zusatzeinkünfte Waldwirtschaft	3	3	3	3	1	3	3	19	5: Macht nur Sinn wenn es deutlich heisser wird (und die Wälder produktiver werden)
49	Gewinne und Einsparungen in Klimafitness investieren	Mehrproduktion Wasserkraftwerke	3	3	3	3	1	3	3	19	5: Macht nur Sinn wenn die Produktion erhöht werden kann