

2015

KLIMAWANDEL GRAUBÜNDEN

Arbeitspapier 1: Klimaanpassung
ANALYSE DER HERAUSFORDERUNGEN UND
HANDLUNGSFELDER



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natira e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente

KLIMAAANPASSUNG

Impressum

Auftraggeber:

Amt für Natur und Umwelt (ANU) Kanton Graubünden,
Abteilung Luft, Lärm und Strahlung,
Gürtelstr. 89
CH-7001 Chur

Auftragnehmende:

Bergwelten 21 AG, Bahnhofstr. 8a, 7260 Davos Dorf,
stoeckli@bergwelten21.ch

Global Risk Forum GRF Davos, Promenade 35, 7270 Davos Platz
info@grforum.org

Autorin/Autoren:

Veronika Stöckli (Bergwelten 21 AG, Davos)
Walter Ammann, Marc Stal (GRF Davos)

Projektbegleitung:

Georg Thomann, Hanspeter Lötscher (ANU)

Zitiervorschlag:

ANU (Amt für Natur und Umwelt des Kantons Graubünden). 2015. Klimawandel Graubünden. Analyse der Herausforderungen und Handlungsfelder im Bereich Klimaanpassung. Arbeitspapier 1 einer kantonalen Klimastrategie. Chur, 119 S.

Zur Version:

Finale Fassung vom 20. April 2015, nach gemeinsamem Workshop vom 2. Dezember 2015 unter Beteiligung der folgenden Ämter und öffentlich rechtlichen Anstalten des Kantons Graubünden (in alphabetischer Reihenfolge): Amt für Energie und Verkehr (AEV), Amt für Jagd und Fischerei (AJF), Amt für Landwirtschaft und Geoinformation (ALG), Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit (ALT), Amt für Militär und Zivilschutz (AMZ), Amt für Natur und Umwelt (ANU), Amt für Raumentwicklung (ARE), Amt für Wald und Naturgefahren (AWN), Amt für Wirtschaft und Tourismus (AWT), Gesundheitsamt (GA), Tiefbauamt (TBA), Gebäudeversicherung Graubünden (GVG).

Chur, 20. April 2015

Zusammenfassung

Der Kanton Graubünden bezeichnet den fortschreitenden Klimawandel in der Botschaft zum Regierungsprogramm 2013-2016 als einen von sechs wichtigen Rahmentrends. Im Herbst 2014 hat die Regierung die Verwaltung damit beauftragt, eine kantonale Klimastrategie zu erarbeiten. Damit möchte sie die Herausforderungen des Klimawandels analysieren und den Umgang mit dem Klimawandel koordiniert angehen.

Die Verwaltung hat die Grundlagen für die Klimastrategie in mehreren Berichten aufgearbeitet. Das vorliegende Arbeitspapier 1 zur Klimaanpassung bildet einen dieser Berichte. Er basiert auf der Grundlage zahlreicher Fachberichte. In einer Vernehmlassung durch die kantonalen Ämter und öffentlich rechtlichen Anstalten wurde er zudem ergänzt. Das Arbeitspapier basiert in Struktur und Inhalt auf der Klimaanpassungsstrategie des Bundes. Diese setzt den Auftrag aus dem CO₂-Gesetz um.

Das vorliegende Arbeitspapier formuliert die Herausforderungen, Ziele und Handlungsfelder der Klimaanpassung des Kantons Graubünden. Dabei stehen die neun Sektoren Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Gesundheit und Raumentwicklung im Fokus. Für jeden dieser Sektoren werden die wichtigsten Herausforderungen geprüft und Handlungsfelder der Anpassung identifiziert. Zudem werden Anpassungsziele formuliert und die Stossrichtungen skizziert, wie die Ziele zu erreichen sind.

Bei den geprüften Herausforderungen handelt sich um die zunehmende Sommertrockenheit, die grössere Hitzebelastung in urbanen und suburbanen Räumen, das steigende Hochwasserrisiko, die abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen, die steigende Schneefallgrenze, die Beeinträchtigung der Wasser-, Boden- und Luftqualität, die Veränderung von Lebensräumen, Arten und Landschaften sowie die Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten. Mit der Änderung des Niederschlagsregimes wird gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes eine zusätzliche Herausforderung im Kanton geprüft.

Die Ergebnisse zeigen, dass die wichtigsten Herausforderungen bezüglich Chancen und Risiken ausgehen von der zunehmenden Sommertrockenheit (2/6; zweimal als Chance eingestuft, sechsmal als Risiko), dem steigenden Hochwasserrisiko (1/9), von abnehmender Hangstabilität und zunehmenden Massenbewegungen (1/9), von der steigenden Schneefallgrenze (5/3), von der Veränderung von Lebensräumen, Arten und Landschaften (7/5), sowie von der Änderung im Niederschlagsregime (4/5). Besonders betroffen sind die Sektoren Umgang mit Naturgefahren (2/6), Landwirtschaft (1/7), Energie (3/5) Tourismus (4/5) und Biodiversitätsmanagement (6/8). Dies unterstreicht die Sensitivität dieser Sektoren gegenüber dem Klimawandel.

Um diese Herausforderungen passend anzugehen werden sogenannte Handlungsfelder bestimmt. Von den 80 Handlungsfeldern aus der Klimaanpassungsstrategie des Bundes werden deren 48 auch für den Kanton als relevant eingestuft, während 32 Handlungsfelder verworfen oder in andere Handlungsfelder integriert werden. Zudem werden neun neue Handlungsfelder formuliert. Insgesamt werden 57 Handlungsfelder der Klimaanpassung für den Kanton Graubünden vorgeschlagen. Eine Gewichtung ergibt 20 prioritäre Handlungsfelder. Sie lassen sich zu folgenden Handlungsgebieten der Klimaanpassung (KA) zusammenfassen:

- **KA1: Die Gesundheit der Bevölkerung stärken, welche durch die zunehmende Hitze bedroht wird.** Die entsprechenden prioritären Handlungsfelder sind: G2M Hitze, Ozon, R1UR Lebensqualität in Städten und Agglomerationen.
- **KA2: Die Schadorganismen bekämpfen, welche sich durch die ansteigende Temperatur weiter ausbreiten können.** Die entsprechenden prioritären Handlungsfelder sind: L5 Schadorganismen, B3 Ausbreitung invasiver, gebietsfremder Arten, G1M und G1T über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Mensch und Tier).

- **KA3: Den Umgang mit veränderten Naturgefahren stärken, welche ein integrales Risikomanagement verlangen.** Die entsprechenden prioritären Handlungsfelder sind: N1 Hochwasser, F101, L101, B101 Baum- und Waldgrenze.
- **KA4: Die Land- und Waldwirtschaft stärken, welche ihre Produktion und Leistung den neuen Umwelt- und Standortbedingungen anpassen müssen.** Die entsprechenden prioritären Handlungsfelder sind: W4 Bewässerung, N1 Hochwasser, L3 Trockenheit, L5 Schadorganismen, F101, L101, B101 Baum- und Waldgrenze, F3 Klimasensitive Waldstandorte, B3 Ausbreitung invasiver, gebietsfremder Arten, G1T über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Tier),
- **KA5: Die Tourismuswirtschaft, welche sich auf den Wintersport fokussiert und vermehrt Sommerpotenziale nutzen muss, zur Anpassung motivieren.** Die entsprechenden prioritären Handlungsfelder sind: T103 Wintersport, R2LR Tourismus.
- **KA6: Die Ansprüche an das Wasser bei zunehmender Sommertrockenheit koordinieren und optimieren.** Die entsprechenden prioritären Handlungsfelder sind: W4 Bewässerung, W5 Restwasser, W101 Wasserkraft, L3 Trockenheit, B2 Lebensräume und Arten.
- **KA7: Die Biodiversität stärken, deren Entwicklung im Klimawandel ausreichend Raum und Zeit erfordert.** Die entsprechenden prioritären Handlungsfelder sind: F101, L101, B101 Baum- und Waldgrenze, F3 Klimasensitive Waldstandorte, B1 Genpool, B2 Lebensräume und Arten, B4 Biotopverbund/Vernetzung.

Zudem gilt es analog wie auf Bundesebene durch Monitoring weitere Daten zu sammeln um neue Entwicklungen frühzeitig zu erkennen, sowie Unsicherheiten und Wissenslücken auszuräumen. Schliesslich sind in den Bereichen Sensibilisierung, Information und Koordination Anstrengungen nötig, und der Ressourcenbedarf und die Finanzierung von Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel müssen geklärt werden. Dies führt zu folgendem übergeordneten Handlungsgebiet:

- **KA8: Veränderungen des Klimas und seiner Auswirkungen beobachten und dokumentieren sowie die Bevölkerung informieren und sensibilisieren.** Das entsprechende prioritäre Handlungsfeld ist: GU3 Sensibilisierung, Information und Koordination.

Der Handlungsbedarf ist in den verschiedenen Wirtschafts- und Klimaräumen des Kantons unterschiedlich gross. So stehen etwa die touristischen Intensiverholungsräume vor besonderen Herausforderungen. Die ansteigende Schneefallgrenze stellt Schneesportgebiete in Zukunft vor immer grössere Herausforderungen. Gleichzeitig zeichnen sich für diese Gebiete auch Chancen ab. So ist vorstellbar, dass die Hitze in den Tallagen mehr Gäste in die Berge locken wird. Ebenfalls stark vom Klimawandel betroffen sind die urbanen und suburbanen Räume. Hier werden in erster Linie die zunehmenden und länger anhaltenden Hitzewellen die Bevölkerung belasten, insbesondere auf der Alpensüdseite. Für die ländlichen Räume und die Naturräume werden – abgesehen von der zunehmenden Sommertrockenheit – die Risiken vergleichsweise geringer eingestuft.

Analog zu den Wirtschaftsräumen präsentieren sich die Herausforderungen für die verschiedenen Höhenstufen. In den Tallagen und zunehmend auch in montanen Lagen ist neben zunehmender Hitze auch die erwartete Ausbreitung von Schadorganismen ein klimabedingtes Risiko, insbesondere in den Südtälern. Als Folge wärmerer Temperaturen können sich die Organismen weiter ausbreiten und auch in höhere Lagen vordringen. Höhere Lagen sind zudem von veränderten Naturgefahrenregimes und sich verändernden Landschaften bzw. Lebensräumen betroffen. Letztere Veränderungen können durchaus auch Chancen bieten. Neue Seen in den Gletschergebieten können neue Lebensräume mit erhöhter Biodiversität und attraktive Ausflugsziele werden.

Vor dem Hintergrund des Klimawandels spielen sich auch bedeutende gesellschaftliche Veränderungen ab, welche in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt werden. Diese können die mit dem Klimawandel verbundenen Herausforderungen zusätzlich intensivieren oder mildern. So ist zum Beispiel zu erwarten, dass die Bevölkerung zumindest in den urbanen und suburbanen Gebieten der Tallagen weiter anwächst und gleichzeitig älter wird. Dies hat Folgen auf das Risiko zunehmender Hitzebelastung. Zudem wird der Siedlungsraum dichter bebaut und die Gebäulichkeiten erfahren

eine stete Wertsteigerung. Naturgefahrenereignisse richten dadurch mit derselben Intensität und Reichweite grössere Schäden an. Die gesellschaftlichen Entwicklungen verändern also die exponierten Werte und auch deren Verletzlichkeit. Diese Entwicklungen sind oft noch schwerer vorhersehbar und zu quantifizieren, als die direkten Auswirkungen des Klimawandels. Dennoch gilt es, sie bei der Wahl der Massnahmen mit zu berücksichtigen.

Das vorliegende Arbeitspapier hat – analog zur Klimaanpassungsstrategie des Bundes – die wichtigsten Herausforderungen des Klimawandels analysiert. Die Ergebnisse dieser Analyse bilden eine der tragenden Säulen der kantonalen Klimastrategie. Darauf aufbauend werden die wichtigsten Grundsätze, Ziele und Massnahmen des Kantons Graubünden auf dem Weg in eine klimaangepasste Zukunft formuliert und umgesetzt.

Resumaziun

En la missiva tar il program da la regenza 2013–2016 designescha il chantun Grischun la midada progressiva dal clima sco ina da las sis tendenzas generalas impurtantas. L'atun 2014 ha la regenza incumbensà l'administraziun d'elavurar ina strategia chantunala da clima. Uschia vules ella analizar las sfidas da la midada dal clima e prender per mauns en moda coordinada la confruntaziun cun la midada dal clima.

L'administraziun ha elavurà la basa per la strategia da clima en plirs rapports. Il document da lavur 1 qua avant maun davart l'adattaziun al clima è in da quests rapports. El sa basa sin numerus rapports spezials. En la consultaziun tar ils uffizis chantunals e tar ils instituts da dretg public è el ultra da quai vegnì amplifitgà. En quai che concerna la structura ed il cuntegn sa basa il document da lavur sin la strategia d'adattaziun al clima da la confederaziun. Quella realisescha l'incumbensa da la lescha davart il CO₂.

Il document da lavur qua avant maun formulescha las sfidas, las finamiras ed ils champs d'acziun da l'adattaziun al clima dal chantun Grischun. En quest connex stattan en il focus ils nov secturs economia d'aua, gestiun da privels da la natira, agricultura, economia forestala, energia, turissem, manaschament da la biodiversitad, sanadad e svilup dal territori. Per mintgin da quests secturs vegnan examinadas las sfidas las pli impurtantas ed identifitgads ils champs d'acziun da l'adattaziun. Ultra da quai vegnan formuladas las finamiras d'adattaziun e skizzada la direcziun da l'agir per cuntanscher las finamiras.

Tar las sfidas examinadas sa tracti da l'augment da la setgira da stad, da la chargia da chalira pli gronda en ils spazis urbans e suburbans, da l'augment da la ristga d'auas grondas, da la reducziun da la stabilitad da las costas e da moviments da massa pli frequents, dal spustament dal cunfin da naiv vers ensi, da la pregiudicaziun da la qualidad da l'aua, dal terren e da l'aria, da la midada dals spazis da viver, da las spezias e da las cuntradas sco er da la derasaziun d'organissem nuschaivels, da malsognas e da spezias exoticas. Perquai ch'il reschim da precipitaziuns sa mida, vegn examinada en il chantun ina sfida supplementara envers la strategia d'adattaziun al clima da la confederaziun.

Ils resultats mussan che las sfidas las pli impurtantas concernent las schanzas e las ristgas vegnan chaschunadas da l'augment da la setgira da stad (2/6; classifitgà 2 giadas sco schanza, 6 giadas sco ristga), da l'augment da la ristga d'auas grondas (1/9), da la reducziun da la stabilitad da las costas e da moviments da massa pli frequents (1/9), dal spustament dal cunfin da naiv vers ensi (5/3), da la midada dals spazis da viver, da las spezias e da las cuntradas (7/5) sco er da la midada dal reschim da precipitaziuns (4/5). Spezialmain pertutgads èn ils secturs gestiun da privels da la natira (2/6), agricultura (1/7), energia (3/5), turissem (4/5) e manaschament da la biodiversitad (6/8). Quai suttastritga la sensibilitad da quests secturs envers la midada dal clima.

Per prender per mauns questas sfidas en ina moda e maniera adattada vegnan determinads uschenumnads champs d'acziun. Dals 80 champs d'acziun da la strategia d'adattaziun al clima da la confederaziun vegnan 48 classifitgads sco relevants er per il chantun, entant che 32 champs d'acziun vegnan sbittads u integrads en auters champs d'acziun. Ultra da quai vegnan formulads 9 novs champs d'acziun. Per il chantun Grischun vegnan tut en tut proponids 57 champs d'acziun da l'adattaziun al clima. D'ina valitaziun resultan 20 champs d'acziun ch'èn prioritars. Els pon vegnir resumads als suandants secturs d'acziun da l'adattaziun al clima (KA):

- **KA1: Rinforzar la sanadad da la populaziun che vegn smanatschada da la chalira creschenta.** Ils champs d'acziun prioritars correspundents èn: G2M chalira, ozon, R1UR qualidad da viver en las citads ed en las aglomeraziuns.
- **KA 2: Cumbatter cunter ils organissem nuschaivels che pon sa derasar pervia da l'augment da la temperatura.** Ils champs d'acziun prioritars correspundents èn: L5 organissem nuschaivels, B3 derasaziun da spezias exoticas invasivas, G1M e G1T malsognas infectusas transmessas tras vecturs (uman ed animals).

- **KA3: Rinforzar la gestiun da privels da la natira che pretendan in manaschament integral da las ristgas.** Ils champs d'acziun prioritars correspundents èn: N1 aua gronda, F101, L101, B101 cunfin da la bostga e dal gaud.
- **KA4: Rinforzar l'agricultura e l'economia forestala che ston adattar lur producziun e lur prestaziun a las novas cundiziuns da l'ambient e dal lieu.** Ils champs d'acziun prioritars correspundents èn: W4 sauaziun, N1 aua gronda, L3 setgira, L5 organissem nuschaivels, F101, L101, B101 cunfin da la bostga e dal gaud, F3 gauds a lieus sensibels al clima, B3 derasaziun da spezias exoticas invasivas, G1T malsognas infectusas transmessa tras vecturs (animals).
- **KA5: Motivar l'economia da turissem, ch'è focussada al turissem d'enviern e che sto trair a niz pli savens il potenzial da la stad, da s'adattar.** Ils champs d'acziun prioritars correspundents èn: T103 sport d'enviern, R2LR turissem.
- **KA6: Coordinar ed optimar las pretensiuns a l'aua en cas d'in augment da la setgira da stad.** Ils champs d'acziun prioritars correspundents èn: W4 sauaziun, W5 aua restanta, W101 forza idraulica, L3 setgira, B2 spazis da viver e spezias.
- **KA7: Rinforzar la biodiversitad, da la quala il svilup pretenda suffizientamain spazi e temp en temps da la midada dal clima.** Ils champs d'acziun prioritars correspundents èn: F101, L101, B101 cunfin da la bostga e dal gaud, F3 gauds a lieus sensibels al clima, B1 pool da gens, B2 spazis da viver e spezias, B4 uniun da biotops/entretschament.

Ultra da quai vali – sco ch'i vegn fatg sin plaun federal – da rimnar datas tras in monitoring per perscorcher ad ura svilupps novs, sco er per eliminar malsegirezzas e largias da la savida. Plinavant ston vegnir fatgas stentas en ils secturs da la sensibilisaziun, da l'infurmaziun e da la coordinaziun ed i ston vegnir sclerids il basegn da resursas e la finanziaziun da mesiras concernent l'adattaziun a la midada dal clima. Quai maina al suandant sector d'acziun surordinà:

- **KA8: Observar e documentar las midadas dal clima e lur consequenzas sco er infurmar e sensibilisar la populaziun.** Il champ d'acziun prioritar correspundent è: GU3 sensibilisaziun, infurmaziun e coordinaziun.

Il basegn d'agir è differentamain grond en ils divers spazis economics e climatics dal chantun. Uschia sa vesan las regions turisticas da recreaziun intensiva confruntadas cun sfidas spezialas. Il cunfin da naiv che sa sposta vers ensi munta per ils territoris da sport da naiv sfidas futuras adina pli grondas. Il medem mument è quest svilup er ina schanza per quests territoris. Uschia èsi imaginabel che la chalira che regna giu ils funs da las vals persvada dapli giasts dad ir en las muntognas. Er ils spazis urbans e suburbans èn pertutgads fermamain da la midada dal clima. Qua vegnan las undas da chalira che resultan pli savens e che duran pli ditg a mulestar la populaziun, spezialmain al sid da las Alps. Per ils territoris rurals e per ils territoris natirals vegnan questas ristgas – abstrahà da la setgira da stad pli frequenta – resguardadas sco relativamain pitschnas.

Analogamain als spazis economics sa preschantan las sfidas per ils differents nivels d'atezza. Giu ils funs da las vals ed adina pli savens er en nivels montans è – ultra da la chalira creschenta – er la derasaziun d'organissem nuschaivels, cun la quala i sto vegnir fatg quint, ina ristga che vegn chaschunada da la midada dal clima, spezialmain en las vals dal sid. Sco consequenza da las temperaturas pli chaudas pon ils organissem sa derasar vinavant e conquistar er regions pli autas. Regions pli autas èn ultra da quai pertutgadas da midadas dals reschims da privels da la natira e da cuntradas resp. da spazis da viver che sa midan. Questas ultimas midadas pon tuttavia er esser schanzas. Lais novs en las regions dals glatschers pon daventar spazis da viver novs, che han ina biodiversitad pli gronda, e destinaziuns d'excursiun attractivas.

Considerond la midada dal clima capitan er midadas socialas impurtantas che na vegnan betg resguardadas en l'analisa qua avant maun. Quellas pon intensivar u mitigiar supplementarmain las sfidas ch'èn colliadas cun la midada dal clima. Ins po per exempel far quint cun il fatg che la populaziun crescha e daventa il medem mument pli veglia, almain en ils territoris urbans e suburbans dals funs da las vals. Quai ha consequenzas per la ristga che la chargia tras la chalira crescha. Ultra da

quai vegn la zona d'abitadi surbajegiada en moda pli spessa e la valur dals edifizis s'augmenta permanentamain. Eveniments chaschunads da privels da la natira fan uschia donns pli gronds, er sch'els han la medema intensidad e sfera d'influenza. Ils svilups socials midan pia las valurs exponidas ed er lur vulnerabladad. Da prevair e da quantifitgar quests svilups è savens anc pli difficil che da prevair e da quantifitgar las consequenzas da la midada dal clima. Tuttina vali, sch'i sa tracta da tscherner las mesiras, da considerar quests svilups adequatamain.

Il document da lavur qua avant maun ha analisà – analogamain a la strategia d'adattaziun al clima da la confederaziun – las sfidas las pli impurtantas da la midada dal clima. Ils resultats da questa analisa furman ina da las pitgas purtantas da la strategia chantunala da clima. Sin basa da questa strategia vegnan formulads e realisads ils princips ils pli impurtants, las finamiras e las mesiras las pli impurtantas dal chantun Grischun sin sia via en in futur ch'è adattà al clima.

Riassunto

Nel messaggio sul programma governativo 2013-2016, il Cantone dei Grigioni ritiene il cambiamento climatico progressivo come uno dei sei trend significativi. In autunno del 2014, il Governo ha incaricato l'Amministrazione cantonale di elaborare una strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, in modo di poter analizzare le sfide inerenti al cambiamento climatico e di applicare una gestione coordinata dello stesso.

L'Amministrazione cantonale ha elaborato una strategia di adattamento ai cambiamenti climatici documentandola in diversi rapporti. Uno di questi è il presente documento di lavoro (AP1) sull'adattamento ai cambiamenti climatici. Questo documento si basa su numerosi rapporti tecnici ed è stato completato in occasione di una consultazione da parte degli Uffici cantonali e delle Istituzioni di diritto pubblico. In termini di struttura e contenuto, il documento di lavoro si basa sulla strategia del Consiglio federale di adattamento ai cambiamenti climatici. Quest'ultima realizza l'incarico dalla Legge sul CO₂.

Il presente documento di lavoro formula le sfide, gli obiettivi e i campi d'azione degli adattamenti ai cambiamenti climatici nel Cantone dei Grigioni. La focalizzazione è sui nove settori seguenti: gestione delle acque, gestione dei pericoli naturali, agricoltura, economia forestale, energia, turismo, gestione della biodiversità, salute e sviluppo territoriale. Per ogni settore vengono verificate le sfide più importanti e anche identificati i campi d'azione dell'adattamento. Inoltre vengono formulati gli obiettivi di adattamento e annotati gli orientamenti strategici per il raggiungimento di questi obiettivi.

Le sfide verificate sono l'aumento della siccità estiva, l'incremento dello stress da caldo negli agglomerati e nelle città, il rischio più elevato di piene, la minore stabilità dei pendii e la maggiore frequenza dei movimenti di masse, l'innalzamento del limite delle nevicate, il peggioramento della qualità dell'acqua, del suolo e dell'aria, il cambiamento degli ambienti vitali, della composizione delle specie e del paesaggio, la diffusione di organismi nocivi, di malattie e di specie esotiche. Anche il cambiamento del regime delle precipitazioni (non considerato nella strategia del Consiglio federale di adattamento ai cambiamenti climatici) fa parte delle sfide verificate dal Cantone.

I risultati dimostrano che le sfide più importanti concernenti chance e rischi emergono dall'aumento della siccità estiva (2/6; classificata due volte come chance e sei volte come rischio), dal rischio più elevato di piene (1/9), dalla minore stabilità dei pendii e la maggiore frequenza dei movimenti di masse (1/9), dall'innalzamento del limite delle nevicate (5/3), dai cambiamenti degli ambienti vitali, della composizione delle specie e del paesaggio (7/5), nonché dal cambiamento del regime delle precipitazioni (4/5). Particolarmente afflitti dai cambiamenti climatici sono i settori gestione dei pericoli naturali (2/6), agricoltura (1/7), energia (3/5), turismo (4/5) e gestione della biodiversità (6/8). Tutto ciò sottolinea la sensibilità di questi settori nei confronti del cambiamento climatico.

Per poter affrontare adeguatamente queste sfide, vengono determinati dei cosiddetti campi d'azione. Dagli 80 campi d'azione della strategia del Consiglio federale di adattamento ai cambiamenti climatici, 48 vengono classificati come rilevanti per il Cantone, mentre 32 non vengono considerati oppure inseriti in altri campi d'azione. In totale vengono proposti 57 campi d'azione per l'adattamento ai cambiamenti climatici per il Cantone dei Grigioni. Da una ponderazione emergono 20 campi prioritari d'azione che sono riassunti in forma delle seguenti aree d'azione di adattamento ai cambiamenti climatici:

- **KA1: Rafforzare la salute della popolazione minacciata dall'aumento del calore.** I relativi campi prioritari d'azione sono: G2M calore, ozono, R1UR qualità della vita in città e nelle agglomerazioni.
- **KA2: Combattere gli organismi nocivi che possono diffondersi ulteriormente a causa dell'aumento della temperatura.** I relativi campi prioritari d'azione sono: L5 organismi nocivi,

B3 diffusione di organismi nocivi, malattie e specie esotiche, G1M e G1T malattie infettive trasmesse da vettori (uomo e fauna).

- **KA3: Rafforzare la gestione dei mutati pericoli naturali che richiedono una gestione integrale dei rischi.** I relativi campi prioritari d'azione sono: N1 piene, F101, L101, B101 limite degli alberi e dei boschi.
- **KA4: Rafforzare la gestione del territorio, nonché del bosco che deve adattare la sua produzione e prestazione alle designazioni dell'ambiente e della localizzazione.** I relativi campi prioritari d'azione sono: W4 irrigazione, N1 piene, L3 siccità, L5 organismi nocivi, F101, L101, B101 limite degli alberi e dei boschi, F3 stazioni forestali sensibili al clima, B3 diffusione di organismi nocivi, malattie e specie esotiche, G1T malattie infettive trasmesse da vettori (fauna).
- **KA5: Motivare la gestione del turismo all'adattamento; quest'ultima è focalizzata sullo sport invernale e utilizza sempre più frequentemente potenziali estivi.** I relativi campi prioritari d'azione sono: T103 sport invernali, R2LR turismo.
- **KA6: Coordinare e ottimizzare le aspettative nei confronti dell'acqua considerando l'aumento della siccità estiva.** I relativi campi prioritari d'azione sono: W4 irrigazione W5 portata residua, W101 forza idrica, L3 siccità, B2 habitat e specie.
- **KA7: Rafforzare la biodiversità, il cui sviluppo del cambiamento climatico richiede spazio e tempo sufficiente.** I relativi campi prioritari d'azione sono: F101, L101, B101 limiti degli alberi e dei boschi, F3 stazioni forestali sensibili al clima, B1 pool genico, B2 habitat e specie, B4 sistema di biotopi/interconnessione.

Inoltre bisogna, analogo alla prassi a livello federale, raccogliere dei dati tramite il monitoraggio per poter individuare precocemente nuovi sviluppi, nonché per sgombrare incertezze e lacune. Infine sono necessari degli sforzi nei settori della sensibilizzazione, dell'informazione e del coordinamento. Anche domande circa le risorse occorrenti e il finanziamento di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici vanno chiarite. Tutto ciò comporta la seguente area principale d'azione:

- **KA8: Osservare e documentare il cambiamento climatico e le sue conseguenze, nonché informare e sensibilizzare la popolazione.** Il relativo campo prioritario d'azione è: GU3 sensibilizzazione, informazione e coordinamento.

Il fabbisogno di intervento negli spazi economici e climatici non è uguale in tutti i Cantoni. Soprattutto per quel che concerne le zone turistiche di riposo intensivo emergono delle sfide particolari. L'innalzamento del limite delle nevicate rappresenta una sfida che in futuro diventerà sempre più grande per le aree di sport invernali. Nello stesso tempo si prospettano però anche delle chance. È pensabile che il caldo motivi più ospiti ad andare in montagna. Anche le zone urbane e suburbane sono colpite fortemente dal cambiamento climatico. In queste zone sono in particolare le ondate di caldo crescenti e insistenti che pesano sulla popolazione, specialmente al Sud delle Alpi. I rischi nelle zone rurali e naturali sono considerati minori, salvo l'aumento della siccità.

Le sfide per le diverse zone altimetriche si presentano analoghe a quelle degli spazi economici. Nelle zone di valle e sempre più spesso anche nelle zone di montagna, l'aumento del caldo, oltre alla diffusione attesa di organismi nocivi, presenta un rischio climatico, specialmente nelle Valli meridionali. Come conseguenza delle temperature più alte, gli organismi possono diffondersi ulteriormente e anche accedere ad altitudini maggiori. Esse sono colpite inoltre dal regime dei mutati pericoli naturali e da paesaggi risp. spazi vitali in evoluzione. Quest'ultima può d'altronde essere una chance, in quanto nuovi laghi nelle zone dei ghiacciai potrebbero diventare degli spazi vitali con una biodiversità aumentata, nonché destinazioni attraenti per escursioni.

Alla luce del cambiamento climatico si svolgono anche cambiamenti socio-culturali importanti non considerati nella presente analisi. Quest'ultimi possono intensificare oppure attenuare le sfide riguardanti il cambiamento climatico. C'è da aspettarsi per esempio una crescita della popolazione e contemporaneamente anche un'aspettativa di vita più elevata, perlomeno nelle zone delle valli urbane e suburbane. Ciò ha conseguenze inerenti al rischio dell'aumento dello stress termico. Il

comprensorio insediativo viene inoltre edificato più densamente e il valore degli edifici è in costante crescita. Di conseguenza gli eventi naturali pericolosi, pur avendo un'invariata intensità e portata, causano danni maggiori. Gli sviluppi socio-culturali modificano quindi i valori esposti e anche la loro vulnerabilità. Rispetto agli effetti diretti sul cambiamento climatico, questi sviluppi spesso sono ancora più difficili da prevedere e quantificare. Nonostante ciò, essi sono da considerare in occasione della scelta degli interventi.

Il presente documento di lavoro ha analizzato, analogo alla strategia di adattamento ai cambiamenti climatici a livello federale, le sfide più importanti del cambiamento climatico. I risultati di questa analisi costituiscono uno dei pilastri portanti della strategia climatica cantonale. Sulla base di questi risultati vengono formulati e realizzati i principi, gli obiettivi e gli interventi più importanti del Cantone dei Grigioni in vista di un futuro che tiene conto dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Orientierung.....	17
1.1 Die Anpassung an den Klimawandel als erster Teil einer kantonalen Klimastrategie.....	17
1.2 Inhalt und Abgrenzung des Arbeitspapiers 1 Klimaanpassung.....	19
1.3 Der Kanton Graubünden in Zahlen.....	19
1.4 Klimawandel in Graubünden.....	20
1.5 Indizien des Klimawandels	21
1.6 Klimaräume im Kanton Graubünden.....	22
1.7 Beschreibung der berücksichtigten Sektoren.....	24
1.7.1 Vorbemerkungen	24
1.7.2 Wasserwirtschaft.....	24
1.7.3 Umgang mit Naturgefahren	24
1.7.4 Landwirtschaft.....	25
1.7.5 Waldwirtschaft	25
1.7.6 Energie	25
1.7.7 Tourismus.....	26
1.7.8 Biodiversitätsmanagement.....	26
1.7.9 Gesundheit	26
1.7.10 Raumentwicklung.....	27
2 Herausforderungen.....	29
2.1 Vorbemerkungen	29
2.1.1 Herausforderungen des Klimawandels.....	29
2.1.2 Bewertung von Risiken und Chancen	29
2.2 Grössere Hitzebelastung in Agglomerationen und Städten.....	31
2.3 Zunehmende Sommertrockenheit	32
2.4 Steigendes Hochwasserrisiko	33
2.5 Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen	34
2.6 Steigende Schneefallgrenze	35
2.7 Beeinträchtigung der Wasser-, Boden- und Luftqualität.....	36
2.7.1 Wasserqualität	36
2.7.2 Bodenqualität.....	36
2.7.3 Luftqualität.....	37
2.8 Veränderungen von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft	38
2.9 Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten	40
2.10 Änderung im Niederschlagsregime	42
3 Ziele und Grundsätze der Anpassung.....	43
3.1 Vorbemerkungen	43
3.2 Ziele und Grundsätze des Bundes	43
3.3 Ziele und Grundsätze des Kantons Graubünden	43
4 Handlungsfelder.....	45
4.1 Vorbemerkungen	45
4.2 Handlungsfelder der Sektoren	48
4.2.1 Wasserwirtschaft.....	48

4.2.2	Umgang mit Naturgefahren	49
4.2.3	Landwirtschaft.....	50
4.2.4	Waldwirtschaft	51
4.2.5	Energie	52
4.2.6	Tourismus.....	53
4.2.7	Biodiversitätsmanagement.....	54
4.2.8	Gesundheit	55
4.2.9	Raumentwicklung.....	56
4.3	Schnittstellen zwischen den Sektoren	57
4.4	Grundlagen der Umsetzung als übergeordnete Handlungsfelder	59
5	Synthese und Diskussion	61
5.1	Wichtige Herausforderungen des Klimawandels.....	62
5.2	Prioritäre Handlungsfelder als Handlungsgebiete der kantonalen Klimaanpassung	64
5.3	Folgerungen und Ausblick	67
6	Glossar	69
6.1	Abkürzungen	69
6.2	Literaturverzeichnis.....	70
6.3	Gesetze und Verordnungen	73
6.4	Abbildungsverzeichnis.....	74
6.5	Tabellenverzeichnis.....	76
7	Anhang.....	79
7.1	Vorbemerkungen	79
7.2	Handlungsfelder der Klimaanpassung.....	80
7.2.1	Wasserwirtschaft.....	80
7.2.2	Umgang mit Naturgefahren	87
7.2.3	Landwirtschaft.....	92
7.2.4	Waldwirtschaft	96
7.2.5	Energie	99
7.2.6	Tourismus.....	102
7.2.7	Biodiversitätsmanagement.....	106
7.2.8	Gesundheit	110
7.2.9	Raumentwicklung.....	113
7.3	Handlungsfelder Grundlagen für die Umsetzung	117
7.4	Rangierung der Handlungsfelder.....	118

1 Orientierung

1.1 Die Anpassung an den Klimawandel als erster Teil einer kantonalen Klimastrategie

Anfang 2013 trat das geänderte Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) in Kraft. Darin ist die Verminderung der Treibhausgase als vordringliches Ziel zum Schutz des Klimas verankert. Daneben wird im CO₂-Gesetz die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels als zusätzliche Möglichkeit im Umgang mit dem Klimawandel formuliert. Damit erhält der Bund den Auftrag, Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu koordinieren und die dazu notwendigen Grundlagen bereitzustellen (Art. 8 CO₂-Gesetz).

Die Koordination sämtlicher Anpassungsmassnahmen im Klimabereich obliegt gemäss Art. 15 Abs. 1 der Verordnung über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Verordnung) dem Bundesamt für Umwelt (BAFU). Es muss dabei kantonale Anpassungsmassnahmen berücksichtigen. Die Kantone ihrerseits sind verpflichtet, das BAFU regelmässig über den Stand und die Fortschritte ihrer Anpassungsmassnahmen zu informieren (Art. 15 Abs. 3 CO₂-Verordnung). Damit wird impliziert, dass die Kantone eigene Anpassungsmassnahmen formulieren und umsetzen.

Der gesetzliche Auftrag, Massnahmen zur Klimaanpassung zu koordinieren und die notwendigen Grundlagen bereit zu stellen, wird in der Klimaanpassungsstrategie des Bundesrates umgesetzt. Ihr erster Teil erschien am 2. März 2012 und enthält die Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder für die neun Sektoren Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Gesundheit und Raumentwicklung (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). Für jeden dieser Sektoren werden die wichtigsten Handlungsfelder der Anpassung identifiziert, Anpassungsziele formuliert und die Stossrichtungen skizziert, wie die Ziele zu erreichen sind.

Der zweite Teil der Strategie wurde vom Bundesrat am 9. April 2014 verabschiedet. Es handelt sich dabei um einen Aktionsplan mit insgesamt 63 Massnahmen für die Jahre 2014 bis 2019 (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2014a). Diese Massnahmen sollen im Rahmen der Sektoralpolitiken (Energie-, Umwelt-, Sozial- und Gesundheitspolitik) umgesetzt werden. Die Massnahmen richten sich dabei hauptsächlich an die Fachstellen des Bundes. Der Bund kann die Massnahmen jedoch nicht ohne eine enge Zusammenarbeit mit den Kantonen umsetzen, denn viele Handlungsfelder liegen im Kompetenzbereich der Kantone. Zudem sind verschiedene Massnahmen im Rahmen der Sektoralpolitiken bereits in Umsetzung. Auch hier sind die Kantone bereits mehr oder weniger stark eingebunden.

Die Klimaanpassungsstrategie des Bundes kann nicht auf die spezifischen Gegebenheiten in den einzelnen Kantonen eingehen. Deshalb sollen kantonale Analysen des Klimawandels die Klimaanpassungsstrategie des Bundes ergänzen. Der Kanton Graubünden unterstützt die Bemühungen des Bundes. Er möchte die Herausforderungen, Handlungsfelder, Chancen und Risiken, die sich aufgrund des Klimawandels ergeben, analysieren und in eine eigene Klimastrategie überführen. Darin soll aufgezeigt werden, wie die Risiken des Klimawandels minimiert, die Bevölkerung und deren Lebensgrundlagen geschützt und die Anpassungsfähigkeit der Systeme (Gesellschaft, Umwelt, Wirtschaft) gestärkt werden können. Die Klimastrategie legt aber auch dar, mit welchen Massnahmen der Kanton zur Senkung der Treibhausgasemissionen beitragen kann. Sie zeigt zudem auf, welche Chancen sich aus dem Klimawandel für den Kanton Graubünden ergeben.

Die Klimastrategie des Kantons Graubünden folgt nach Möglichkeit der Strategie des Bundes. Für seine eigene Strategie kann der Kanton Graubünden auf zahlreiche eigene Vorarbeiten zurückgreifen, so z.B. auf die Klimaberichte der MeteoSchweiz von 2009 und 2012 (MeteoSchweiz, 2009; 2012), die Tätigkeitsberichte der kantonalen Verwaltung zum Klimawandel (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2009; 2014), sowie die Arbeitspapiere zum Klimaschutz und zu den Risiken und Chancen des Klimawandels (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2015a; 2015b). Die kantonale Klimastrategie baut auf diesen Berichten auf (vgl. Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2015c). Sie

bildet damit ein neues Instrument, mit welchem die Regierung die Herausforderungen des Klimawandels mit den passenden Massnahmen wirkungsvoll angehen kann.

Die Abbildung 1 veranschaulicht das Konzept zum Aufbau einer kantonalen Klimastrategie. Die Strategie bildet das Dach des Gebäudes, in welchem sämtliche Projekte abgewickelt werden, welche sich mit Anpassungen an den Klimawandel oder mit dem Klimaschutz beschäftigen. Die Basis des Gebäudes bilden das CO₂-Gesetz und die CO₂-Verordnung sowie die Klimaberichte der MeteoSchweiz über die bisherige Entwicklung des Klimas in Graubünden (MeteoSchweiz, 2009; 2012) und die Klimaszenarien (CH2011, 2011). Das Dach wird getragen von den Ecksäulen Klimaanspassungsstrategie Bund Teil I und Teil II (Bundesamt für Umwelt BAFU 2012d; 2014a) und den Tätigkeitsberichten Klimawandel 2009 und 2014 (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2009; 2014). Die zentralen Säulen des Gebäudes bilden die Analysen der Herausforderungen und Handlungsfelder, welche sich durch den Klimawandel in Graubünden ergeben. Daraus lassen sich die Ziele der Klimastrategie formulieren. Die Resultate der Analysen werden mit der Liste der Aktivitäten im Tätigkeitsbericht von 2014 (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2014) verglichen. Damit kann geprüft werden, wo weiterer Handlungsbedarf besteht. Der Handlungsbedarf wird mittels einer Risiken- und Chancen-Analyse priorisiert und nach dem Muster des Aktionsplans des Bundes in einem kantonalen Massnahmenplan Klimawandel konkretisiert werden. Dabei kann das laufende Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel des Bundes wertvolle Hinweise bezüglich Umsetzung in die Praxis liefern.¹

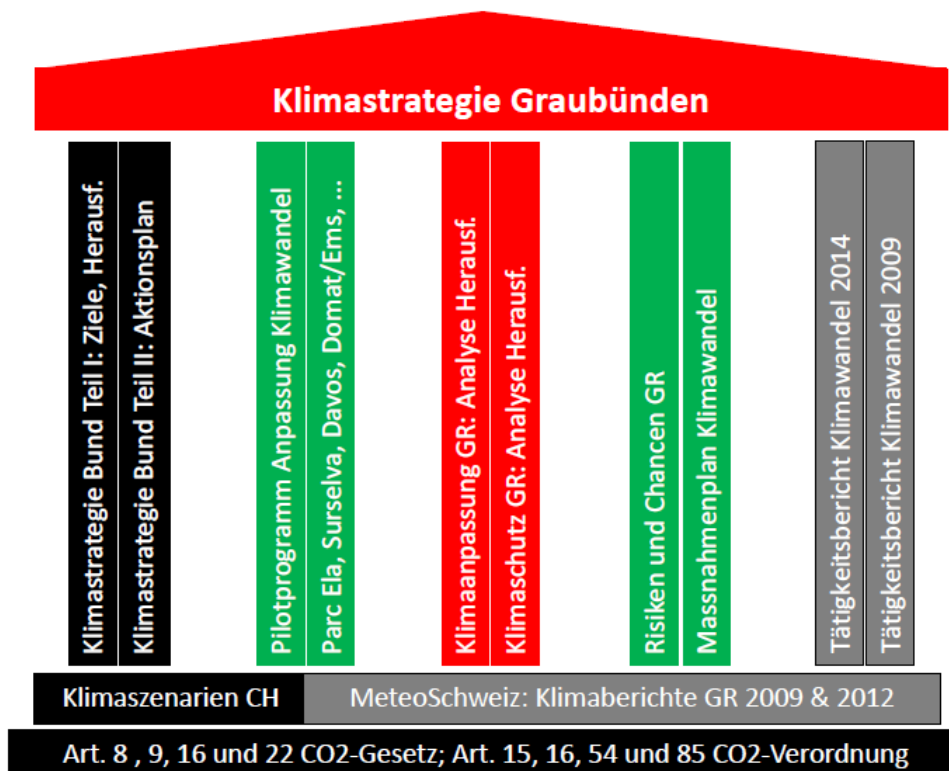


Abbildung 1. Elemente der kantonalen Klimastrategie.

¹ Parallel zur Bearbeitung des Aktionsplans lancierte der Bund Anfang 2013 das Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2014b). Ziel dieses Programmes ist es, innovative Projekte zur Anpassung an den Klimawandel in den Kantonen, Regionen und Gemeinden der Schweiz anzustossen und umzusetzen. Die Projekte dauern zwei Jahre und müssen Anfang 2016 abgeschlossen werden.

1.2 Inhalt und Abgrenzung des Arbeitspapiers 1 Klimaanpassung

Die Klimaanpassungsstrategie des Bundes analysiert die zwölf wichtigsten Herausforderungen des Klimawandels, nennt Anpassungsziele und umreisst schliesslich 80 Handlungsfelder in den neun Sektoren Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Gesundheit und Raumentwicklung (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). Das vorliegende Arbeitspapier ist analog aufgebaut. Die genannten neun Sektoren werden übernommen und die darin definierten Handlungsfelder wie auch die vom Bund definierten wichtigsten Herausforderungen kritisch und aus der Sicht des Kantons gewürdigt. So werden sie in ihrer Bedeutung für die verschiedenen Sektoren, die Wirtschafts- und die Klimaräume im Kanton diskutiert, und die mit ihnen verknüpften Risiken und Chancen qualitativ dargelegt. Die Handlungsfelder werden bezüglich Einfluss des Klimawandels, relative Wichtigkeit der Veränderung und Handlungsbedarf in der vom Bund verwendeten Neun-Felder-Matrix gewichtet. Schliesslich werden die gewichteten Handlungsfelder von Kanton und Bund einander gegenübergestellt und abweichende Einschätzungen diskutiert. Handlungsfelder, welche für den Kanton irrelevant oder von untergeordneter Bedeutung scheinen, werden begründet weggelassen. Im Unterschied zur Klimaanpassungsstrategie des Bundes werden die Ziele im Umgang mit dem Klimawandel nur kurz behandelt, und es werden keine Massnahmen vorgeschlagen. Sie sind Gegenstand nachfolgender Berichte (vgl. Abbildung 1). Im vorliegenden Arbeitspapier werden die Risiken und Chancen der anstehenden Herausforderungen gutachterlich und auf der Basis entsprechender Literatur abgeschätzt. Ein quantifizierter Nachweis der mit dem Klimawandel verbundenen Risiken und Chancen wird im Arbeitspapier 3 erarbeitet (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2015b).

Analog zur Klimaanpassungsstrategie des Bundes werden im vorliegenden Arbeitspapier Auswirkungen des Klimawandels auf andere Weltregionen – mit Einfluss auf die Schweiz – nicht behandelt. Zudem werden gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen und die Entwicklung der Umwelt in den Hintergrund gerückt. Das vorliegende Arbeitspapier soll auf die Auswirkungen des Klimawandels in Graubünden fokussieren. Die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und ihre Veränderungen in der Zukunft werden am Schluss des Arbeitspapiers aufgegriffen und kurz diskutiert.

Das Arbeitspapier basiert auf Fachliteratur mit möglichst regionalem Bezug. Im Rahmen einer Vernehmlassung wurden die Inhalte durch die beteiligten kantonalen Fachstellen und öffentlich-rechtlichen Anstalten geprüft und in einem anschliessenden Workshop am 2. Dezember 2014 diskutiert und verabschiedet.

1.3 Der Kanton Graubünden in Zahlen

Der Kanton Graubünden ist topografisch, klimatisch und wirtschaftlich sehr vielfältig. Er erstreckt sich über eine Fläche von 7105 km² und ist damit der grösste Kanton der Schweiz. Er reicht von seinem tiefsten Punkt im Misox (260 m ü. M.) bis hinauf zur Spitze des Piz Bernina auf 4049 m ü. M. Eisbedeckte Gipfel kontrastieren mit trockenwarmen Tälern.

Die wirtschaftliche Ausrichtung des Kantons spiegelt den vielfältigen Natur- und Lebensraum. Der Kanton wird zu 1.8 % für Siedlungen und zu 29.8 % durch die Landwirtschaft genutzt. Wald und Gehölze bedecken 26.7 % der Kantonsfläche und 41.7 % gelten als unproduktive Fläche (Bundesamt für Statistik BFS, 2013a). Der Kanton zählte im Jahr 2011 rund 194'000 Einwohnerinnen und Einwohner. Das entspricht einer vergleichsweise geringen Bevölkerungsdichte von 27 Personen pro km² (Bundesamt für Statistik BFS, 2013a). In den verkehrstechnisch gut erschlossenen Tallagen siedelte sich die exportorientierte Industrie an, während die montanen und subalpinen Lagen vorwiegend landwirtschaftlich und touristisch genutzt werden. Im Bereich der Berggipfel herrscht weitgehend unberührter Naturraum vor. Die exportorientierten Betriebe im Bündner Rheintal entwickeln sich wirtschaftlich positiv (Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2011). Das Bruttoinlandprodukt (BIP) pro Kopf in Graubünden ist dennoch vergleichsweise gering. Es lag 2011 bei rund 60'000 CHF (Schweiz: durchschnittlich 74'000 CHF) pro Einwohnerin und Einwohner (Graubündner Kantonalbank

und Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2013). Für die Jahre bis 2020 wird ein durchschnittliches jährliches Wachstum des Bündner BIP von 1.2 % prognostiziert (Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2011). Graubünden ist zurzeit Nettoempfänger im Finanzausgleich zwischen den Kantonen (insgesamt 244 Mio. CHF im Jahr 2014; Eidgenössische Finanzverwaltung, 2015).

Im Kanton Graubünden gingen im Jahr 2011 rund 103'000 Personen einer Arbeit nach, wobei 8 % der Arbeitnehmenden im ersten Sektor arbeiten (zu diesem Sektor zählen Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Jagd und Fischerei sowie die Gewinnung von Bodenschätzen). 24 % arbeiten im zweiten Sektor (zu diesem Sektor zählen die Industrie, das Gewerbe und Handwerksbetriebe) und 68 % waren im dritten Sektor beschäftigt (zu diesem Sektor zählen Dienstleistungsbetriebe, der Handel, die Verwaltung, etc.; Bundesamt für Statistik BFS, 2013a). Die Zahl der Arbeitsplätze im Kanton ist rückläufig, während die Anzahl Einwohnerinnen und Einwohner über die letzten Jahre stabil blieb. Dies weist auf eine Überalterung und zunehmend mehr Pendler an Arbeitsplätze ausserhalb des Kantons hin (Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2011).

1.4 Klimawandel in Graubünden

MeteoSchweiz hat auf der Grundlage zahlreicher Messstationen die Entwicklung des Klimas in Graubünden analysiert (MeteoSchweiz, 2012). Die wichtigsten Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- *Erwärmung um rund 1 bis 2 °C:*
Seit 1900 wird ein stark signifikanter, positiver Temperaturtrend im Winter und im Sommer festgestellt (plus 0.1 bis 0.2 °C pro 10 Jahre).
- *Abnahme der Frosttage:*
Während der letzten 50 Jahre wurden 15 bis 45 % weniger Frosttage festgestellt. Dies entspricht einer absoluten Abnahme um rund 4 bis 10 Tage pro 10 Jahre. Ein Frosttag ist ein Tag des Kalenderjahres, an welchem die Temperatur zeitweise unter den Gefrierpunkt (0 °C) fällt (MeteoSchweiz, 2012).
- *Zunahme der Sommertage:*
Seit Beginn der 1960er Jahre nimmt die Anzahl Sommertage pro Jahr erheblich zu. Dieser Trend ist besonders bei tief- und mittelhoch gelegenen Stationen eindrücklich (Grono plus 11.7, Chur plus 4.8, Poschiavo/Robbia plus 4.6, Scuol plus 4.3, Disentis plus 3.4 Tage pro Jahr). Für die zwei höher gelegenen Stationen Davos und Samedan sind die Trends weniger markant (plus 1.3 resp. 0.4 Tage). Ein Sommertag ist ein Tag des Kalenderjahres, an welchem Temperaturen von 25 °C oder mehr erreicht werden (Meteo-Schweiz, 2012).
- *Anstieg der Nullgradgrenze:*
In den Sommermonaten liegt die Nullgradgrenze heute 350 m höher als vor 50 Jahren, in den Wintermonaten liegt sie heute rund 300 m höher.
- *Niederschlag variabel:*
Der Niederschlag im Alpenraum weist eine grosse Variabilität von Jahr zu Jahr auf, und es lassen sich keine eindeutigen Aussagen zu Änderungen des Niederschlags machen, auch nicht zu Trockenperioden und Starkniederschlägen. Eine Trockenperiode ist die maximale Anzahl zusammenhängender Tage des Kalenderjahres für welche der Tagesniederschlag weniger als 1 mm beträgt. Als Starkniederschlag gilt ein Ereignis mit mehr als 20 mm Niederschlag pro Tag.
- *Rückgang der Gesamtschneehöhe:*
Der Grossteil der ausgewerteten Stationen im Kanton Graubünden zeigt in den letzten 50 Jahren einen signifikanten Rückgang in der Schneebedeckung. In Arosa, Davos und Disentis/Sedrun etwa beträgt die Abnahme der Anzahl Tage mit einer Gesamtschneehöhe ≥ 30 cm zwischen minus 7 und minus 8 Tage pro 10 Jahre in der Periode 1961 bis 2011. Auf dem Weissfluhjoch (2690 m ü. M.) beträgt die Abnahme minus 5 Tage. Die maximale Gesamtschneehöhe pro Jahr zeigt auf dem Weissfluhjoch bislang keine signifikante Änderung. Dem-

gegenüber zeigen Sils-Maria und Arosa mit ca. minus 12 cm pro 10 Jahre und Chur und Davos mit minus 4 bis minus 7 cm signifikante Abnahmen. Keine signifikanten Änderungen sind bei der täglichen maximalen Neuschneesumme festzustellen.

Die zukünftige Entwicklung des Klimas in Graubünden ist den Szenarien zur Klimaänderung in der Schweiz (CH2011, 2011) entnommen. Diese Szenarien liefern Angaben über die zukünftige saisonale Entwicklung der Temperatur und des Niederschlags für die Grossregionen Nordostschweiz und Südschweiz. Für Nord- und Mittelbünden werden die Werte der Nordostschweiz übernommen und für die Bündner Südtäler und das Engadin werden die Werte der Südschweiz verwendet. Als Ausgangsbasis für die Berechnung der Änderungen wird der Zustand in der Periode von 1980 bis 2009 herangezogen (MeteoSchweiz, 2012). Gemäss diesen Szenarien wird sich das Klima bis gegen Ende des 21. Jahrhunderts in Graubünden folgendermassen weiterentwickeln:

- *Anstieg der Temperatur:*
Die Mitteltemperaturen werden sehr wahrscheinlich in allen Jahreszeiten um weitere 1 bis 3 °C ansteigen.
- *Niederschläge:*
Die mittleren Niederschlagsmengen im Sommer dürften in ganz Graubünden deutlich abnehmen, die Winterniederschläge hingegen wahrscheinlich zunehmen, besonders im Süden. Die Jahressummen des Niederschlags bleiben in etwa gleich wie bis anhin.
- *Temperaturextreme:*
Es ist von häufigeren, intensiveren und länger anhaltenden Wärmeperioden und Hitzewellen im Sommer auszugehen, während die Zahl der kalten Wintertage vermutlich abnehmen wird.
- *Extreme Niederschlagsereignisse:*
Projektionen der Häufigkeit und der Intensität von Niederschlagsereignissen sind mit sehr grossen Unsicherheiten behaftet. Markante Änderungen können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Während die Modelle für Hagel und für Winterstürme keine Veränderungen erkennen lassen (CH2011, 2011), könnten die Starkniederschläge in Zukunft möglicherweise zunehmen (Rajczak et al., 2013).

1.5 Indizien des Klimawandels

Der Wandel des Klimas ist im Naturraum des Kantons Graubünden bereits verschiedentlich sichtbar. So haben sich die Volumen der hiesigen Gletscher seit 1850 um rund die Hälfte verringert. Der Vadret da Morteratsch zum Beispiel hat seither rund 3.2 km² seiner Fläche verloren (Amt für Wald Graubünden, 2009a). Auch die winterliche Eisdecke der Seen ist dünner geworden. Die historischen Aufzeichnungen über die Bildung und das Schmelzen der Eisdecke auf dem St. Moritzersee – die längste Datenreihe dieser Art in Europa – zeigen, dass das Eis im Frühjahr immer zeitiger schmilzt. Im Jahr 2011 war der See 20 Tage früher eisfrei als im Mittel der Periode 1832–2011 (Perroud und Bader, 2013). Auch das Verbreitungsgebiet subalpiner Pflanzenarten hat sich verändert. So ist die Waldgrenze in den Bündner Alpen wie in den übrigen Gebirgen Europas angestiegen (Leonelli et al., 2011), und die Flora der Bündner Berggipfel weist heute rund 42 % mehr Arten auf als vor 100 Jahren (SLF, 2013a). Dies vornehmlich weil Arten tieferer Lagen in höhergelegene Gebiete vorstießen. Höhere Frühlingstemperaturen, frühere Schneeschmelze und ein verbessertes Nahrungsangebot begünstigen das Hornwachstum des Bündner Wappentiers, des Steinbocks (Büntgen et al., 2013). Höhere Lufttemperaturen führen auch zu höheren Wassertemperaturen. Die Temperaturen der Fliessgewässer haben sich seit den 1960er Jahren um 1 bis 3 °C erhöht, was sich auf die Wasserlebewesen auswirkt (Jakob, 2010). So wurde beobachtet, dass sich die obere Verbreitungsgrenze der Bachforelle um 100 bis 200 Höhenmeter flussaufwärts verschoben hat (Perroud und Bader, 2013). Die Schweizerische Vogelwarte stellte fest, dass seit der Jahrtausendwende schweizweit mindestens ein Drittel aller Vogelarten ihre Vorkommen in höherliegende Gebiete ausgedehnt hat (Schweizerische Vogelwarte, 2014).

Voraussichtlich wird der anhaltende Klimawandel im Natur- und im Kulturraum des Kantons in Zukunft noch deutlicher sichtbar. So werden vor allem die vielen kleinen Gletscher in den nächsten Jahrzehnten abschmelzen (Amt für Wald Graubünden, 2009a) und Pflanzen und Tiere in grössere Höhen vorstossen.

1.6 Klimaräume im Kanton Graubünden

Die Herausforderungen, welche der Klimawandel an den Kanton Graubünden stellt, sind sehr vielfältig. Die Unterschiede im Klima, in der Gefährdung, den Werten und den Verletzlichkeiten führen je nach Region zu unterschiedlichen Risiken und Chancen. Um dies zu veranschaulichen, wird der Kanton Graubünden in verschiedene Klima- und Wirtschaftsräume unterteilt. So wird es möglich, die Herausforderungen und die Bemühungen um die Klimaanpassung besser zu verorten.

Die Klimaräume werden auf der Basis der klimatischen Unterschiede in Höhenstufen von 700 m unterteilt (vgl. Abbildung 2, Tabelle 1 und Tabelle 2). Die Tallagen sind unterteilt in Nord und Süd, um den speziellen klimatischen Verhältnissen und dem von Süden her geprägten Ökosystem der Alpensüdseite besser gerecht zu werden. Die für das vorliegende Arbeitspapier gewählten Klimaräume sind unterschiedlich gross. Alpine Lagen (>2100 m ü. M.) weisen den grössten Anteil aus (vgl. Abbildung 2). Die mittlere Höhe des Kantons liegt bei 2100 m ü. M. Rund 43 % der Einwohnerinnen und Einwohner Graubündens leben in Höhenlagen über 1000 m ü. M., während es im Schweizer Durchschnitt nur rund 3 % sind (Kanton Graubünden, 2013e).

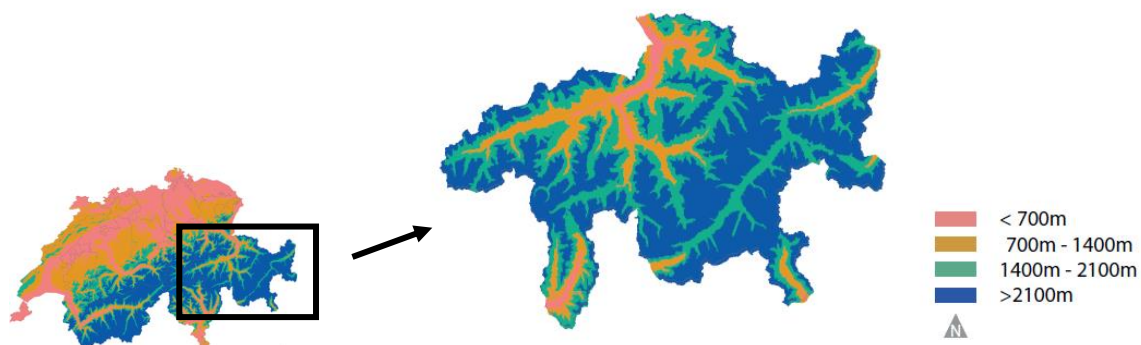


Abbildung 2. Die Klimaräume in der Schweiz (links) und im Kanton Graubünden (rechts), eingefärbt entsprechend den Höhenlagen < 700, 700 bis 1400, 1400 bis 2100, und >2100 m ü. M. und. In Graubünden dominieren die Blautöne, was die hohe mittlere Höhenlage des Kantons respektive ein kühleres Klima widerspiegelt.

Als Wirtschaftsräume werden die Raumtypen des neuen Raumkonzepts Graubünden übernommen. Das Raumkonzept Graubünden baut auf den Strukturen und Eigenheiten des Kantons auf und es berücksichtigt Trends in Wirtschaft, Gesellschaft und der Umwelt. Es dient dem Kanton als Orientierungshilfe und Argumentationsbasis für die Planung von Siedlungs-, Verkehrs- und Energieinfrastrukturen, die Entwicklung von Landschaften, und für die Ausübung weiterer raumrelevanter Tätigkeiten (Amt für Raumentwicklung Graubünden, 2014). Das Raumkonzept unterteilt den Kanton in folgende Räume:

- Urbaner Raum,
- Suburbaner Raum,
- Ländlicher Raum,
- Touristischer Intensiverholungsraum,
- Naturraum.

Die Räume aus dem Raumkonzept ermöglichen es, die Herausforderungen und Handlungsfelder risikobasiert zu diskutieren und in einem späteren Schritt die Ziele und Massnahmen an bestehende räumliche und wirtschaftliche Entwicklungspläne anzulehnen. Die Tabelle 1 und die Tabelle 2 charak-

terisieren die Klimaräume und zeigen die Vernetzung von Klima- und Wirtschaftsräumen im Kanton Graubünden auf.

Tabelle 1. Die Klimaräume des Kantons Graubünden und ihre relative und absolute Ausdehnung.

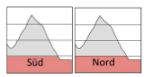








Klimaraum	Icon	Höhenlage [m ü. M.]	Fläche relativ [%]	Fläche absolut [km ²]
Tallagen		<700	2.4	170
Montane Lagen		700-1400	12.8	908
Subalpine Lagen		1400-2100	33.2	2361
Alpine Lagen		>2100	51.6	3666
Total			100	7105

Tabelle 2. Die Klimaräume des Kantons Graubünden entsprechend ihrer Höhenlage und ihrer Jahresmitteltemperatur. Aufgeführt sind Messwerte (Mittelwerte) der Klimastationen über die Jahre 1981 bis 2010 (MeteoSchweiz, 2013), sowie die entsprechenden Wirtschaftsräume und ihre Charakterisierung gemäss dem Raumkonzept Graubünden (Amt für Raumentwicklung Graubünden, 2014).

Klimaräume	Jahresmitteltemperatur [°C]	Klimastationen ([m ü. M.]; Jahresmitteltemperatur [°C]; Jahresniederschlag [mm]; Hitzetage [Anzahl Tage pro Jahr])	Wirtschaftsräume	Charakterisierung gemäss Raumkonzept Graubünden
	>8	Grono (382; 12.4; 1476; 15.5)	Vorwiegend urbaner und suburbaner Raum	Konzentration von Bevölkerung, Beschäftigung und Versorgung
	>8	Chur (556; 9.7; 849; 9.9)	Vorwiegend urbaner und suburbaner Raum	Konzentration von Bevölkerung, Beschäftigung und Versorgung
	4 bis 8	Robbia (1078; 7.1; 1057; 0.6) Disentis (1197; 6.7; 1101; 1) Scuol (1304; 5.5; 706; 2.7) Sta. Maria Val Müstair (1383; 5.9; 811; 0.1)	Vorwiegend ländlicher Raum und touristischer Intensiv-erholungsraum	Dünn besiedelter, landwirtschaftlich und kleingewerblich geprägter Lebensraum und die intensiv genutzten, anlagegebundenen Gebiete der Tourismusregionen
	0.5 bis 4	Davos (1594; 3.5; 1022; 0) Arosa (1840; 3.6; 1365; 0) Samedan (1709; 2.0; 713; 0) Sils-Maria (1798; 2.3; 1011; 0) Hinterrhein (1611; 2.9; 1598; 0) San Bernardino (1639; 3.9; 1854; 0) Buffalora (1968; 0.7; 793; 0)	Vorwiegend ländlicher Raum und touristischer Intensiv-erholungsraum	Dünn besiedelter, landwirtschaftlich und kleingewerblich geprägter Lebensraum und die intensiv genutzten, anlagegebundenen Gebiete der Tourismusregionen
	<0.5	Weissfluhjoch (2690; -1.9; 1411; 0) Passo Bernina (2307; 0.2; 1738; 0) Piz Corvatsch (3305; -5.4; 900; 0)	Vorwiegend Naturräume	Weitgehend unberührte und naturnahe Gebiete; extensive Erholungsnutzung; weitgehend unerschlossen

1.7 Beschreibung der berücksichtigten Sektoren

1.7.1 Vorbemerkungen

Das vorliegende Arbeitspapier analysiert die wichtigsten Herausforderungen des Klimawandels in Bezug auf die neun Sektoren

- Wasserwirtschaft,
- Umgang mit Naturgefahren,
- Landwirtschaft,
- Waldwirtschaft,
- Energie,
- Tourismus,
- Biodiversitätsmanagement,
- Gesundheit,
- Raumentwicklung.

Im Folgenden werden diese Sektoren kurz beschrieben.



1.7.2 Wasserwirtschaft

Wasser gilt als wichtigster Rohstoff in Graubünden. Bäche, Flüsse und kleinere Seen prägen die Bündner Naturräume. Neben Mineralquellen und der damit verbundenen Bade- und Trinkkultur in den Tourismusregionen, verkörpert das Wasser auch als erneuerbarer Energieträger in allen Klimaräumen einen substantiellen wirtschaftlichen Wert (Kanton Graubünden, 2013a). Die Energie- und Wasserversorgung im Kanton beschäftigt denn auch rund 1270 Personen (Graubündner Kantonalbank und Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2013).

Das Wasser und seine Nutzung sind eng mit der Witterung und dem Klima verbunden, weshalb die Wasserwirtschaft stark durch den Klimawandel beeinflusst wird. So führen in der Zukunft abnehmende Niederschlagssummen im Sommer und zunehmende Niederschlagssummen im Winter bei ansteigender Schneefallgrenze (vgl. CH2011, 2011) zu Veränderungen im Abflussregime von Bächen und Flüssen. Dies wird die Ansprüche verschiedenster Nutzer an das Wasser zunehmend tangieren.

1.7.3 Umgang mit Naturgefahren



Naturereignisse richten im Kanton Graubünden alljährlich erhebliche Schäden an Leib und Leben, an Sachwerten und an der Infrastruktur an. Das Landschaftsbild und die Siedlungsstruktur von den Tallagen bis in die alpinen Lagen sind geprägt durch vergangene Ereignisse. Lawenniedergänge mit Todesopfern oder Felsstürze und Hochwasserereignisse kommen in ganz Graubünden seit jeher vor. Deshalb ist der Kanton sehr erfahren im Umgang mit Naturgefahren.

Naturgefahrenereignisse sind mehrheitlich von der Witterung und dem Klima beeinflusst. Entsprechend wird der Klimawandel die Naturgefahren beeinflussen, und zwar in der Art, der Häufigkeit und der Intensität der Ereignisse. So könnten höhere Temperaturen vermehrt zu Steinschlag und Felsabbrüchen führen. Auch Kaskadeneffekte, d.h. das Auslösen weiterer Schadenereignisse als Folge einer initialen Gefährdung könnten zunehmen. Dies etwa wenn Hochwasserereignisse nicht nur Überflutungen, sondern auch Erdbeben auslösen.

Das Risiko der Naturgefahren ist besonders stark durch die wirtschaftliche Entwicklung geprägt. Die zunehmende Siedlungsdichte, das Bevölkerungswachstum oder der steigende Wert von Gebäuden und Infrastrukturen sind wesentlich dafür verantwortlich. Veränderte Naturgefahrenereignisse werden in Zukunft auch die Biodiversität verändern. Störungen durch Waldbrände, Lawinen oder Steinschlag zerstören einerseits beispielsweise den Wald, sie schaffen dadurch aber auch die Grundlage für neues Leben, etwa für lichtbedürftige Pflanzen- und Tierarten.



1.7.4 Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist im Kanton Graubünden ausserordentlich wichtig, weil sie in allen Klimaräumen das Landschaftsbild prägt, Rohstoffe und Lebensmittel produziert und rund 6600 Personen beschäftigt. Die Landwirtschaft zählte im Jahr 2012 rund 2500 Betriebe und bewirtschaftete eine Fläche von 55'000 ha (Bundesamt für Statistik BFS, 2014). Rund 7 % der Betriebe liegen in Tallagen, alle übrigen sind vorwiegend montan und subalpin gelegen (Kanton Graubünden, 2013a). Landwirtschaft, Waldwirtschaft und Fischerei erzielten im Jahr 2012 eine Bruttowertschöpfung von 0.6 % (Graubündner Kantonalbank und Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2013). Die Landwirtschaft ist seit Jahrzehnten auf staatliche Unterstützung angewiesen (Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2011).

Die Landwirtschaft ist erwartungsgemäss stark vom Klimawandel betroffen. Das Wachstum der Kulturpflanzen etwa und auch das Tierwohl sind stark von der Temperatur und der Wasserverfügbarkeit abhängig. Regionen, die unter heutigen Bedingungen für eine landwirtschaftliche Nutzung eher zu kühl oder zu feucht sind, können von einer allmählichen Erwärmung und von längeren Vegetationsperioden profitieren. In heute bereits trockenen und warmen Regionen wird sich der Klimawandel eher negativ auswirken (Bundesamt für Landwirtschaft BLW, 2011), falls sich die Bewirtschaftung nicht den Veränderungen anpasst.



1.7.5 Waldwirtschaft

Die Waldwirtschaft bereitet vom Tal bis in subalpine Lagen den einheimischen Rohstoff Holz auf und ist wichtige Arbeitgeberin im Kanton. Der Wald nimmt eine Fläche von rund 200'000 ha ein (Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2014). Die mit Wald bestockte Fläche ist seit 2010 um rund 2000 ha angewachsen, unter anderem weil die landwirtschaftliche Nutzung zurückging. In den vergangenen acht Jahren erreichte die Holznutzung ein Volumen von 340'000 m³ bis 430'000 m³ geschlagenes Holz. Der Holzvorrat umfasst ca. 51 Mio. m³ (12 % des Holzvorrats der Schweiz). Knapp 15 % der Waldfläche im Kanton ist in privatem Besitz (Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2014). Die Waldwirtschaft zählt im Kanton rund 670 Arbeitsplätze (private und öffentliche Forstbetriebe), und rund 650 Arbeitsplätze zählt die nachgelagerte Holzindustrie (Kanton Graubünden, 2013b). Rund 68 % der Waldfläche erbringen Schutzleistungen vor Naturgefahren (Amt für Wald und Naturgefahren, 2014).

Die Waldwirtschaft ist wie die Landwirtschaft direkt vom Klimawandel betroffen. So sind das Wachstum der Bäume und ihre Verbreitung stark von den Standortbedingungen abhängig. Wärmere Temperaturen und ein verändertes Niederschlagsregime könnten dazu führen, dass die Waldgrenze weiter ansteigt oder Laubbölder in höhere Lagen vorstossen werden. Zunehmende Trockenheit und Hitze wiederum könnten Schadorganismen fördern, oder auch das Risiko für Waldbrände erhöhen.



1.7.6 Energie

Energie wird im Kanton Graubünden aus verschiedenen einheimischen Rohstoffen gewonnen, so aus Wasser, Sonne, Holz und Wind. Die Bündner Kraftwerksbetriebe beschäftigen zurzeit rund 540 Personen (Kanton Graubünden, 2013a). Die Bündner Wasserkraft produziert durchschnittlich 7900 Gigawattstunden (GWh) Strom pro Jahr. Die Kraftwerke leisten Steuern im Umfang von rund 46 Mio. CHF und entrichten 107 Mio. CHF Wasserzinsen (Amt für Energie und Verkehr Graubünden, 2014). Dies ist für den Finanzhaushalt von Kanton und Gemeinden bedeutend.

Energie wird in allen Klima- und Wirtschaftsräumen des Kantons produziert und verteilt. Rund 95 % des Bündner Stroms wird in 46 Grosskraftwerken erzeugt (einzelne Leistung > 10 MW), während die restlichen 5 % von 68 Kleinkraftwerken produziert werden (einzelne Leistung < 10 MW). Daneben gibt es in Graubünden rund 100 Trinkwasserkraftwerke, die insgesamt 30 GWh Strom produzieren (Amt für Energie und Verkehr Graubünden, 2009). In Graubünden bilden 5730 km Hochspannungsleitungen Teil des Stromnetzes. Sie dienen der Versorgung und der Einspeisung der Energie (Regierung des Kantons Graubünden, 2012b).

Wetter und Klima bestimmen mit, wieviel Energie produziert werden kann, und wer wieviel Energie benötigt. So ermöglicht das Abflussregime in schneegeprägten Lagen ein saisonal ausgeglichenes Management der Speicherseen, während zunehmende Wasserknappheit im Sommer und steigende Wassertemperaturen den Druck auf die Gewässer verstärken dürften. Höhere Temperaturen vermindern den Bedarf nach Wärmeenergie, während Hitze den Bedarf nach Kühlung steigern dürfte. Auch die Infrastruktur, welche die Energie verteilt, wird möglicherweise vom Klimawandel betroffen. Dies insbesondere als Folge veränderter Naturgefahrenregimes.



1.7.7 Tourismus

Graubünden ist wirtschaftlich stark auf den Tourismus ausgerichtet. Der Tourismus beschäftigt direkt oder indirekt rund 30 % der Erwerbstätigen im Kanton. Knapp 11 Mio. Logiernächte werden pro Jahr in den rund 170'000 Gästebetten in Hotel- und Kurbetrieben sowie in der Parahotellerie verzeichnet (Kanton Graubünden, 2013c). Die Auslastung liegt im Winter deutlich höher als im Sommer (Bundesamt für Statistik BFS, 2013a). Die Bergbahnen Davos Klosters zählen z. B. im Winter mehr als viermal so viele Gäste als im Sommer. Der Tourismus hat bereits seit zwei Jahrzehnten Mühe, wettbewerbsfähig zu bleiben (Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2011).

Der Tourismus ist stark von Wetter und Klima abhängig, weshalb der Klimawandel für den Sektor eine bedeutende Rolle spielt. Die ansteigende Schneefallgrenze wird die Schneesportregionen stark herausfordern. Die Sommerfrische im Berggebiet könnte demgegenüber in Zukunft vermehrt Gäste aus den hitzegeplagten Tallagen anlocken. Die Tallagen könnten durch eine „Mediterranisierung“ als Tourismusregionen gewinnen.



1.7.8 Biodiversitätsmanagement

Biodiversität ist die Grundlage unserer Existenz. Biodiversität bezeichnet sowohl die Vielfalt der Pflanzen- oder Tierarten als auch deren genetische Variabilität und die Vielfalt ihrer Lebensräume. Die Alpen besitzen eine herausragende Bedeutung für die Biodiversität in der Schweiz. Nicht zuletzt dank ihrer extremen Topografie haben die alpinen Lagen einen Grossteil ihrer biologischen Vielfalt bewahrt (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2009a). Beispielsweise zeichnen sich die Alpen heute durch eine weit grössere Tagfaltervielfalt aus als das Mittelland oder der Jura (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2009a).

Die Verbreitung der Arten und die Ausprägung der Lebensräume sind stark vom Klima abhängig. Veränderungen im Niederschlagsregime, wärmere Temperaturen und längere Trockenphasen werden die Biodiversität beeinflussen. Diese reagiert in allen drei Dimensionen (Gene, Arten, Lebensräume). Die Organismen passen sich an das veränderte Klima an, oder sie verschieben ihr Vorkommen. Da die einzelnen Arten unterschiedlich auf den Klimawandel reagieren, ändert sich erwartungsgemäss die Artenzusammensetzung der Ökosysteme. Das Management der Biodiversität wird grundsätzlich dort umso wichtiger, wo Arten und Lebensräume bereits heute durch menschliche Eingriffe in ihrer natürlichen Dynamik eingeschränkt sind.



1.7.9 Gesundheit

Die Gesundheit kostet die öffentliche Hand viel Geld, und zugleich ist das Gesundheitswesen Arbeitgeber und Wirtschaftsfaktor im Kanton. Im Jahr 2011 summierten sich die Ausgaben des Kantons für die Gesundheit auf rund 207 Mio. CHF. Das Spitalwesen in der Region Chur steuerte im Jahr 2005 direkt 97 Mio. CHF zur Wertschöpfung bei (Departement für Justiz, Sicherheit und Gesundheit Graubünden, 2013). Im Gesundheits- und Sozialwesen waren 2011 rund 11'280 Personen beschäftigt, d.h. rund 10 % aller Arbeitnehmenden (Graubündner Kantonalbank und Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2013).

Der Einfluss des Klimawandels auf die Gesundheit ist umfassend und reicht von vorzeitigen Todesfällen und Hospitalisierungen infolge Herz-Kreislaufversagen während Hitzewellen, über mögliche Ver-

änderungen in der Verbreitung krankheitsübertragender Vektoren wie etwa Zecken, Mücken oder Milben (Semenza et al. 2009) bis hin zu erhöhtem Allergie- und Asthmarisiko.



1.7.10 Raumentwicklung

Unser Lebensstandard ist wesentlich von Gütern, Fertigungsbetrieben und Dienstleistungen abhängig, welche den Lebensraum nutzen, der gleichzeitig von Mensch, Tier und Pflanzen beansprucht wird. Zurzeit verändert sich die Raumnutzung rasant. So verursachte der Wechsel von der Selbstversorgungs- und Industriegesellschaft hin zur Dienstleistungsgesellschaft ab ungefähr 1970 einen enormen Landschaftswandel. Die Siedlungsfläche ist in Graubünden von 1985 bis 1997 um rund 13 % angewachsen, während der Wald sich im selben Zeitraum um 4 % ausdehnte und die landwirtschaftliche Nutzfläche um 4 % zurückging (Amt für Raumentwicklung Graubünden, 2010). Der Klimawandel hat über seine Wirkung in den verschiedenen Sektoren immer auch einen Einfluss auf den Raum. Der Raumentwicklung kommt deshalb im Umgang mit dem Klimawandel eine wichtige, koordinierende Rolle zu.

2 Herausforderungen

2.1 Vorbemerkungen

Der Klimawandel verändert die Rahmenbedingungen für die Bevölkerung, die Wirtschaft und die Umwelt. Diese veränderten Rahmenbedingungen sind die klimatischen Bedingungen selber, die veränderte Kryosphäre (Schnee, Gletscher, Permafrost), veränderte Naturgefahrenregimes oder die veränderte Biodiversität. Im Folgenden werden die wichtigsten Herausforderungen der Klimaanpassung beschrieben und der verwendete Risikobegriff erläutert.

2.1.1 Herausforderungen des Klimawandels

Gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind die folgenden acht Entwicklungen besonders wichtige klimabedingte Herausforderungen für die Schweiz:

- Grössere Hitzebelastung in Agglomerationen und Städten,
- Zunehmende Sommertrockenheit,
- Steigendes Hochwasserrisiko,
- Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen,
- Steigende Schneefallgrenze,
- Beeinträchtigung der Wasser-, Boden- und Luftqualität,
- Veränderung von Lebensräumen, Arten und Landschaften,
- Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten.

In Ergänzung zu den Herausforderungen, welche der Bund definiert hat, wird im vorliegenden Arbeitspapier eine weitere Herausforderung thematisiert:

- Änderung im Niederschlagsregime.

Diese Herausforderung analysiert die Risiken und Chancen, welche sich aus einer Veränderung des Niederschlagsregimes ergeben (weniger Niederschlag im Sommer, mehr Niederschlag im Winter und möglicherweise zunehmende Starkniederschläge (CH2011, 2011; Rajczak et al., 2013)).

Im Weiteren sieht der Bund vier Herausforderungen, welche alle Sektoren betreffen. Es sind dies:

- Monitoring und Früherkennung,
- Unsicherheiten und Wissenslücken,
- Sensibilisierung, Information und Koordination,
- Ressourcenbedarf und Finanzierung.

Diese letztgenannten vier Herausforderungen werden in den nachfolgenden Ausführungen als „Grundlagen für die Umsetzung“ diskutiert.

2.1.2 Bewertung von Risiken und Chancen

In den folgenden Unterkapiteln wird getrennt für die oben aufgeführten Herausforderungen erörtert,² wie bedeutend diese für die einzelnen Sektoren sind, welche Risiken und Chancen sich ergeben und wie sie sich in den Klima- und Wirtschaftsräumen des Kantons auswirken. Der dazu gewählte Risikoansatz hebt hervor, dass der Klimawandel nicht nur Werte bedroht, also Risiken birgt und damit Schäden resp. Kosten verursacht. Er zeigt, dass der Klimawandel auch Chancen mit sich bringt,

² Pro Herausforderung ein Unterkapitel mit Ausnahmen der Grundlagen für die Umsetzung, welche als übergeordnete Handlungsfelder im Kapitel 4.4 ausführlich diskutiert werden.

also Möglichkeiten bietet, neue Werte und Wertschöpfung zu schaffen. Risiken und Chancen sind stets als – zwar häufig ungleiche – Zwillinge zu betrachten.

Vereinfachend ausgedrückt wird das Risiko durch drei Faktoren bestimmt, nämlich:




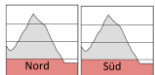
$$\text{Risiko} = \text{Gefährdung} \times \text{Werte} \times \text{Verletzlichkeit}$$

Die Gefährdung (Gefahr), z.B. eines Hochwassers, wird bestimmt durch seine Intensität, das Ausbreitungsgebiet und die Wahrscheinlichkeit des Eintretens (z.B. 100-jähriges Hochwasser). Eine Veränderung des Klimas im Sinne der meteorologischen Parameter bewirkt ausschliesslich eine Veränderung der Gefährdung. Unter den Begriff „Werte“ fallen Personen, Tiere, Sachwerte, Infrastrukturen etc., die der Gefährdung ausgesetzt sind und welche beispielsweise durch ein Hochwasser geschädigt werden können. Die Verletzlichkeit definiert den Schadensgrad, welchen die Werte erleiden, wenn sie einer Gefährdung mit einer bestimmten Stärke direkt ausgesetzt sind.

Risiken entstehen somit dort, wo Werte der Gefährdung ausgesetzt sind. Risiken, und im Falle des Eintretens die Schäden, sind somit nicht nur eine Frage der Gefährdung, sondern insbesondere auch der Werte und deren Verletzlichkeit. Risiken können sich allerdings auch aus vollzogenen Chancen ergeben. So geht ein schwunghaft wachsender Sommertourismus möglicherweise einher mit dem Risiko einer stärkeren Belastung der Naturräume. Chancen ergeben sich einerseits aus reduzierten Risiken und andererseits aus der Möglichkeit, die Wertschöpfung zu steigern.

Die Risiken und Chancen des Klimawandels sind im vorliegenden Arbeitspapier gutachterlich und auf der Basis entsprechender Literatur geschätzt. Die Relevanz des Klimawandels für die einzelnen Sektoren wird in den nachfolgenden Kapiteln näher ausgeführt.





2.2 Grössere Hitzebelastung in Agglomerationen und Städten

Chancen		Risiken	
Sommerfrische-Tourismus		Gesundheitliche Beschwerden, erhöhter Energiebedarf für Klimatisierung	
Hauptsächlich betroffene Sektoren			
	Total 2		Total 3
Hauptsächlich betroffene Klimaräume			
			
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume			
Ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum		Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum	

MeteoSchweiz hält in ihrem Klimabericht zum Kanton Graubünden fest, dass im Sommer häufiger von intensiven und lang anhaltenden Wärmeperioden und Hitzewellen auszugehen ist (MeteoSchweiz, 2012). In Graubünden wurden bis anhin an verschiedenen Klimamessstationen in Talgebieten vereinzelt bis häufig Hitzetage (Tage mit einem Temperaturmaximum ≥ 30 °C) festgestellt, so etwa in Grono (durchschnittlich 15.5 Hitzetage pro Jahr) oder in Chur (durchschnittlich 10 Hitzetage pro Jahr) (MeteoSchweiz, 2013; vgl. Tabelle 2). Der Kanton Graubünden ist Temperatur-Rekordhalter der Schweiz. In Grono stieg während des Hitzesommers 2003 die Temperatur auf den bisher absolut höchsten in der Schweiz je gemessenen Wert von plus 41.5 °C. Da in den Städten wegen eingeschränkter Zirkulation die Lufttemperatur im Vergleich zum Umland bis zu 10 °C höher sein kann (MeteoSchweiz, 2012), wird die Belastung insbesondere in den urbanen und suburbanen Räumen und in den Tallagen des Kantons zunehmen, vornehmlich im unteren Teil des Misox und im Rheintal. Durch die Hitze wird in den Tallagen auch die Ozonkonzentration ansteigen, falls der Ausstoss an Luftschadstoffen nicht deutlich gesenkt wird. Ähnliches gilt auch für den Feinstaub. In höher gelegenen Gebieten bleiben die Temperaturen auch im Sommer mehrheitlich frisch.

Die Hitze hat bedeutende Auswirkungen auf die Gesundheit. So beeinträchtigt die Hitze das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit und führt im Extremfall zum Tod (Bundesamt für Gesundheit BAG und Bundesamt für Umwelt BAFU, 2007). Im Hitzesommer 2003 sind mehr und insbesondere ältere Menschen verstorben als in normal warmen Jahren. In der Schweiz kam es zu fast 1000 zusätzlichen Todesfällen und in Europa verstarben über 30'000 Menschen vorzeitig. In Frankreich traten über 60 % der Todesfälle in Spitälern und Altersheimen auf (Bundesamt für Gesundheit BAG und Bundesamt für Umwelt BAFU, 2007), was unterstreicht, dass pflegebedürftige Menschen bei Hitze besonders gefährdet sind. Während Hitzewellen steigt der Bedarf nach Energie zu Kühlzwecken. Die grössere Hitze in den urbanen, suburbanen und ländlichen Räumen der Tallagen insbesondere auf der Alpensüdseite eröffnet gleichzeitig Chancen. Die höher gelegenen Regionen des Kantons könnten der hitzegeplagten Bevölkerung aus den Agglomerationen und Städten Erholung in der vergleichsweise kühlen und sauberen Luft bieten. Die Raumentwicklung ist gefordert, auf diese möglichen Entwicklungen (grössere Hitzebelastung in den Städten und Agglomerationen und Erholungssuchende in höher gelegenen Regionen) passend zu reagieren.

2.3 Zunehmende Sommertrockenheit





Chancen		Risiken	
Wander- und Badewetter		Geringeres Wasserdargebot, Austrocknung der Böden, erhöhte Waldbrandgefahr	
Hauptsächlich betroffene Sektoren			
	Total 2		Total 6
Hauptsächlich betroffene Klimaräume			
			
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume			
Touristischer Intensiverholungsraum		Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum; Naturraum	

Graubünden weist grundsätzlich eine grosse Spannweite von trockenen bis eher feuchten Standorten auf. Trockentäler wie etwa das Unterengadin (Scuol, 1304 m ü. M., 706 mm Niederschlag pro Jahr), kontrastieren mit niederschlagsreichen Gegenden wie etwa San Bernardino (1639 m ü. M.) mit der zweieinhalbfachen Niederschlagsmenge (1854 mm; MeteoSchweiz, 2013). Die maximale Anzahl nacheinander folgender Trockentage (Tagesniederschlag < 1mm) reicht heute bereits von durchschnittlich 20 bis 25 Tagen in Nord- und Mittelbünden bis knapp 30 bis 40 Tagen im Engadin und in den Bündner Südtälern.

MeteoSchweiz erwartet ein höheres Risiko für Sommertrockenheit. Der Niederschlag wird im Sommer und Herbst zurückgehen. Zudem verdunstet das Wasser bei höheren Temperaturen rascher und die Schneeschmelze sowie die Vegetationszeit setzen früher im Jahr ein (MeteoSchweiz, 2012). Trockenheit bezeichnet generell ein Niederschlagsdefizit (meteorologische Trockenheit), eine ungenügende Bodenfeuchte (landwirtschaftliche Trockenheit), eine tiefe Abflussrate oder tiefe Grundwasserstände (hydrologische Trockenheit; Björnsen Gurung und Stähli, 2014). Die Jahre 2003 und 2011 haben die Folgen eines trockenen und heissen Sommers aufgezeigt. Fliessgewässer und Seen zeigten niedrige Wasserstände, Böden trockneten aus und Grundwasserstände waren tief (WSL, 2014). Die Schäden in der Landwirtschaft wurden 2003 schweizweit mit 500 Mio. CHF beziffert (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012c). Im Kanton Graubünden ereigneten sich in jenem Sommer 44 Waldbrände, was deutlich über dem jährlichen Durchschnitt von 20 Ereignissen pro Jahr liegt (Amt für Wald und Naturgefahren, 2013).

Sommertrockenheit beeinträchtigt das Wachstum der Kulturpflanzen und der Bäume und steigert die Gefahr für Wald- und Flurbrände. Während Trockenheit wird der Wasserbedarf grösser (etwa der Landwirtschaft und der Wasserversorgung) und das Risiko steigt, dass der Abfluss für die Wasserkraft zumindest in Tallagen zu gering ist. Zusammen mit einer anhaltenden Wassernutzung für Energiezwecke steigt der Druck auf die Gewässer. Sommertrockenheit ist umgekehrt für Outdoor-Aktivitäten des Tourismus interessant, weil sie mit Schönwetterlagen verbunden ist. Für die Biodiversität ist Sommertrockenheit zweischneidig. Sie fördert zum einen die Spezialisten trockener Lebensräume und bedroht gleichzeitig Organismen der Feuchtgebiete, insbesondere der Hochmoore.

2.4 Steigendes Hochwasserrisiko





Chancen		Risiken	
Neue Lebensräume		Zunehmende Gefährdung von Menschen, Siedlungen, Gebäude und Infrastrukturen	
Hauptsächlich betroffene Sektoren			
	Total 1		Total 9
Hauptsächlich betroffene Klimaräume			
			
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume			
Naturräume		Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum	

In Graubünden sind Hochwasserereignisse seit jeher nicht selten. In der Vergangenheit ereigneten sich verheerende Hochwasser in den Jahren 1762, 1834, 1868, 1910, 1927 und 1987. Im Engadin traten zudem in den 1950er Jahren mehrfach Hochwasser auf, während im Jahr 2002 ein Hochwasser in der Surselva grossen Schaden anrichtete und im Jahr 2005 in Klosters und in Susch wütete (Granat, 2013b).

Bis anhin ist kein Trend erkennbar, welcher gesicherte Aussagen über Zu- oder Abnahme der Hochwasserereignisse zulässt (Hilker et al., 2009), wohl nicht zuletzt deswegen, weil sich offenbar hochwasserreiche und hochwasserarme Perioden abwechseln (Björnsen Gurung und Stähli, 2014).





Die Klimaanpassungsstrategie des Bundes hält fest, dass Winterhochwasser in der ganzen Schweiz wahrscheinlich häufiger auftreten werden. Bei steigender Temperatur steigt die Schneefallgrenze weiter an, die Schneeschmelze setzt früher im Jahr ein und die Niederschläge werden während der kalten Jahreszeit zunehmen. Modelle zeigen eine Tendenz hin zu höheren Abflussspitzen, besonders in der fernen Zukunft (um 2085, z.B. Zappa et al., 2012). Hochwasser werden zudem erwartungsgemäss früher im Jahr auftreten (Björnsen Gurung und Stähli, 2014). In alpinen Lagen dürften sich die Hochwasserrisiken gemäss dem Bundesamt für Umwelt hingegen kaum vergrössern (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012b). Da die zukünftige Entwicklung von starken Niederschlagsereignissen schwer vorhersehbar ist (CH2011, 2011), sind auch die Prognosen zur Entwicklung von Hochwasserereignissen eher unsicher. Ein steigendes Hochwasserrisiko bedroht erwartungsgemäss alle untersuchten Sektoren (Wasserwirtschaft, Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Energie, Tourismus, Gesundheit, Raumentwicklung, Biodiversität). Für einige Organismen sind Hochwasser von Vorteil. Hochwasser mobilisieren Sedimente, verändern die Wasserführung, vertiefen das Flussbett und schwemmen Feinpartikel ab (Björnsen Gurung und Stähli, 2014). Erodierendes Material wird an anderer Stelle frisch aufgeschüttet und schafft dadurch neue Lebensräume. Mit Ausnahme alpiner Lagen dürften alle Klima- und Wirtschaftsräume in Zukunft vom steigenden Hochwasserrisiko betroffen sein.

2.5 Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen

Chancen		Risiken	
Neue Lebensräume		Zunehmende Gefährdung von Menschen, Siedlungen, Gebäuden und Infrastrukturen	
Hauptsächlich betroffene Sektoren			
	Total 1		Total 9
Hauptsächlich betroffene Klimaräume			
			
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume			
Naturräume		Ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum; Naturraum	

Gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes werden Erdbeben, Steinschlagereignisse, Felsstürze und Murgänge in den kommenden Jahrzehnten wahrscheinlich häufiger auftreten. Zu dieser Entwicklung tragen freigelegte Seitenmoränen schmelzender Gletscher und der aller Voraussicht nach allmählich auftauende Permafrost bei (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). Zudem könnten Starkniederschläge dazu führen, dass Massenbewegungen häufiger ausgelöst werden. Dass Felswände im Permafrost unter wärmeren Temperaturen instabil werden, wurde in Theorie und Experiment aufgezeigt. Der heisse Sommer 2003 zeigte zudem den Zusammenhang zwischen Massenbewegungen und auftauendem Permafrost auf (Häberli, 2008). Im Kanton Graubünden wurden verschiedentlich Felsstürze und Murgänge festgestellt, die möglicherweise auf auftauenden Permafrost zurückzuführen sind. Beispielsweise stürzten in den letzten Jahren kleinere und gelegentlich auch grössere Felsmassen etwa beim Piz Scerscen zu Tal (Amt für Wald Graubünden, 2009b). Der allmähliche Rückgang des Permafrosts kann zudem die Infrastruktur im Hochgebirge gefährden (Bommer et al., 2009; Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, 2011; SLF, 2013b). In Graubünden liegen Gebiete oberhalb von rund 2600 m ü. M. potenziell im Permafrost (vergleiche Permafrost-Hinweiskarte, Bundesamt für Umwelt BAFU, 2006). Vom Anrissgebiet in vorwiegend alpinen Lagen bis ins Sturzgebiet in Tallagen muss in Zukunft möglicherweise mit verminderter Hangstabilität und häufigeren Massenbewegungen gerechnet werden. Betroffen sind vor allem der ländliche Raum, touristische Intensiverholungsräume und der Naturraum. Massenbewegungen gefährden Menschenleben und Tiere und Siedlungen, Infrastruktur (etwa der Energie, der Wasserwirtschaft und des Tourismus), die Versorgung mit sauberem Trinkwasser sowie mit Energie und sie bedrohen land- und waldwirtschaftlich genutzte Flächen. Massenbewegungen wie Erdbeben oder Steinschlag stören den Naturraum und schaffen dadurch neue Lebensräume, welche von lichtliebenden Pionierarten zumindest temporär besiedelt werden können.

2.6 Steigende Schneefallgrenze



Chancen		Risiken	
Höheres Wasserdargebot in den Wintermonaten ermöglicht mehr Strom zu produzieren; Entlastung der Speicherseen im Winter		Weniger schneesichere Skigebiete in montanen bis subalpinen Lagen	
Hauptsächlich betroffene Sektoren			
		Total 5	
			Total 3
Hauptsächlich betroffene Klimaräume			
			
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume			
Urbaner und suburbaner Raum, ländlicher Raum, Naturraum		Touristischer Intensiverholungsraum	

Der Anstieg der Schneefallgrenze ist einer der markantesten Indikatoren des Klimawandels im Berggebiet. Die Nullgradgrenze stieg im Kanton Graubünden in allen Jahreszeiten (nur im Herbst nicht signifikant) in der Periode 1961 bis 2012 deutlich an, und zwar um rund 150 bis 200 m pro 1 °C Erwärmung (MeteoSchweiz, 2012). Der Anstieg der Schneefallgrenze (in der Regel rund 300 m tiefer liegend als die Nullgradgrenze) führt dazu, dass die Dauer und die Mächtigkeit der Schneedecke geringer werden. Alle untersuchten Klimamessstationen in Graubünden zeigen eine starke Abnahme der Schneebedeckung (vgl. Kapitel 1.4).

Ein Anstieg der Schneefallgrenze hat im Kanton Graubünden in erster Linie für den Wintertourismus einschneidende Folgen. In den tiefer gelegenen Schneesportregionen (insbesondere montane und subalpine Lagen) ist von einer abnehmenden Schneesicherheit auszugehen (Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, 2011). Dies könnte sich zu einem Wettbewerbsvorteil für die hochgelegenen Skigebiete entwickeln. Ein Grossteil der Schneesportgebiete in Graubünden wird gemäss Abegg et al. (2013) voraussichtlich auch in Zukunft schneesicher bleiben, das heisst in mindestens sieben von zehn Wintern an mindestens 100 Tagen eine für den Schneesport ausreichende Schneedecke aufweisen. Ob dies ausreicht, dass der alpine Skitourismus wirtschaftlich interessant bleibt, ist fraglich. Die Lust auf alpinen Wintersport ist bei fehlender Winteratmosphäre allgemein gedämpft (Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, 2011).

Ein Anstieg der Schneefallgrenze hat auch Folgen für die Wasser- und die Energiewirtschaft (der Abfluss und damit die Verfügbarkeit des Wassers steigt an), den Umgang mit Naturgefahren (das Risiko für Lawinen nimmt ab, zumindest in tieferen Lagen), das Biodiversitätsmanagement (weniger schneegeprägte Lebensräume) und die Gesundheit (geringeres Risiko etwa für Unfälle auf schneebedeckten Strassen). Wie bei anderen Herausforderungen kennt das Biodiversitätsmanagement sowohl Risiken als auch Chancen. Risiken ergeben sich für Organismen, welche auf die Tarnung oder den Kälteschutz der Schneedecke angewiesen sind. Demgegenüber ergeben sich für jene Organismen Chancen, für welche Schnee hauptsächlich Last und Hindernis bedeutet. Chancen ergeben sich im Urbanen und suburbanen Raum, im ländlichen Raum und im Naturraum vom Tal bis in subalpine Lagen. Risiken sind insbesondere im touristischen Intensiverholungsraum in montanen bis alpinen Lagen zu erwarten.

2.7 Beeinträchtigung der Wasser-, Boden- und Luftqualität

Chancen		Risiken	
Keine		Gesundheit von Mensch und Tier beeinträchtigt, Biodiversität bedroht	
Hauptsächlich betroffene Sektoren			
Keine	Total 0		Total 6
Hauptsächlich betroffene Klimaräume			
Keine			
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume			
Keine	Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum; Naturraum		

Wasser-, Luft- und Bodenqualität werden in erster Linie durch die menschliche Nutzung beeinträchtigt. Die Beeinträchtigung dürfte sich als Folge des Klimawandels inskünftig verstärken.

2.7.1 Wasserqualität

Der Klimawandel führt zu wärmeren Wassertemperaturen. So wurde ein Anstieg um durchschnittlich 1.2 °C seit den 1960er Jahren festgestellt (um 1.5 bis 3 °C im Sommer; Jakob, 2010). Diese Entwicklung ist aber nicht für alle Gewässertypen gleich. So werden die Wassertemperaturen im Gebirge wesentlich durch Schmelzwasser beeinflusst, während in anderen Einzugsgebieten Grundwasserbeiträge ausgleichend auf die Wassertemperatur wirken (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012a). In stehenden Gewässern wird die Erwärmung in der durchmischten Oberflächenschicht stärker zunehmen als im Tiefenwasser. Dadurch erhöhen sich die Stabilität und die Dauer der Dichteschichtung. Die Durchmischungsereignisse nehmen ab und es gelangt weniger Sauerstoff ins Tiefenwasser (Schädler et al., 2007).

In Oberflächengewässern führen höhere Wassertemperaturen und kleinere Abflüsse allgemein zu einer geringeren Löslichkeit von Sauerstoff im Wasser. Dies begünstigt etwa die Ausbreitung von Fischkrankheiten, wie zum Beispiel der Parasitenkrankheit PKD (Proliferative Nierenkrankheit der Fische; Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012b; Schädler et al., 2007). Damit Krankheitssymptome auftreten, muss die Wassertemperatur für zwei bis drei Wochen über 15 °C liegen (Bundesamt für Veterinärwesen BVET, 2013), was in Zukunft öfters und von den Tallagen bis in die subalpinen Lagen vorkommen dürfte. Starkniederschläge können Herbizide und Pestizide auswaschen und in nahe Gewässer einbringen was wiederum die Versorgung mit sauberem Trinkwasser und die Gesundheit und die Biodiversität gefährdet und den touristischen Wert der Gewässer schmälert. Von einer Beeinträchtigung der Wasserqualität im Zuge des Klimawandels sind alle Wirtschaftsräume betroffen, während alpine Lagen wohl kaum beeinträchtigt werden.

2.7.2 Bodenqualität

Der Boden ist eine eigene Lebensgemeinschaft und als ein Element des Ökosystems trägt er zum Kreislauf des Wassers, der Luft und der Stoffe bei. Böden sind zudem CO₂-Speicher und sie wirken als Puffer gegenüber verschiedenen Umwelteinflüssen (Amt für Raumentwicklung Graubünden, 2009). Die Qualität des Bodens wird beeinträchtigt, wenn Nährstoffe oder ganze Bodenschichten ausgewa-

schen werden. Gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes muss damit gerechnet werden, dass dies häufiger geschieht (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). Ein Verlust an Qualität führt dazu, dass die Funktionen des Bodens beeinträchtigt werden, mit negativen Folgen für die Land- und Waldwirtschaft. Von einer Beeinträchtigung der Bodenqualität sind grundsätzlich alle Wirtschafts- und Klimaräume betroffen, wobei in Naturräumen und in subalpinen und alpinen Lagen die Bodenqualität am wenigsten beeinträchtigt ist.





Die abnehmende Qualität des Bodens ist ein zunehmend grösseres Problem. Es ist allerdings hauptsächlich anthropogen verursacht. In der Schweiz gibt es keine absolut unbelasteten Böden mehr, auch nicht in abgelegenen Gebieten (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2007).

2.7.3 Luftqualität

Die Luftqualität könnte durch die mögliche Zunahme von stabilen Hochdrucklagen beeinträchtigt werden (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2013), mit negativen Folgen für die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen. Die oft kesselförmige Topografie des Kantons führen in Kombination mit speziellen Wetterlagen dazu, dass sich Luftschadstoffe konzentrieren. In der kalten Jahreszeit sind vor allem im Rheintal, entlang den Zufahrtstrassen zu den Tourismuszentren und in den Südtälern die Schadstoffkonzentrationen in der Luft zeitweise erhöht. Bei Inversionslagen, wenn der Austausch der Luft verhindert wird, können die Schadstoffkonzentrationen bei identischem Verkehrsaufkommen auf das Sechsfache durchschnittlicher Werte ansteigen (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2012). In einigen Regionen belastet dann in erster Linie der Feinstaub aus den Holzfeuerungen die Luft, insbesondere im Misox und im Puschlav. Dort steigen auch die sommerlichen Ozonwerte an (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2012). Mit dem Klimawandel könnte sich dieser Zustand verschärfen. Da die Niederschlagsmengen im Sommer abnehmen werden, könnte die Ozonbelastung weiter ansteigen und die Luft wird kaum gereinigt. Im Winter nehmen die Niederschläge eher zu, was allenfalls dazu führen kann, dass die Luft eher gereinigt wird. Da zudem die Mitteltemperatur weiter ansteigen wird, könnten auch die Inversionslagen eher zurückgehen. Dies könnte dazu beitragen, die Luftqualität während der Wintermonate zu verbessern. Von einer Beeinträchtigung der Luftqualität sind alle Wirtschaftsräume betroffen, wobei alpine Lagen erwartungsgemäss weniger stark tangiert sind.

Dennoch, in Graubünden ist die Luft im Vergleich zum Unterland überdurchschnittlich sauber, nicht zuletzt dank konsequenter Massnahmen. Die Luft auf über 1500 m ü. M. ist besonders trocken und rein, allergen- und keimarm sowie milbenfrei (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2012). Dies kann allenfalls zum Standortvorteil für Graubünden werden.

2.8 Veränderungen von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

Chancen		Risiken		
Mehr Pflanzen- und Tierarten in höheren Lagen, verstärkter Erosionsschutz durch rascheres Pflanzenwachstum; neue Lebensräume		Verlust attraktiver Gletscher; Ökosystemleistungen in Frage gestellt, Feuchtgebiete gefährdet		
Hauptsächlich betroffene Sektoren				
		Total 7		
		Total 5		
Hauptsächlich betroffene Klimaräume				
				
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume				
Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum; Naturraum		Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum; Naturraum		



Wärmere Temperaturen, zunehmende Trockenheit oder das Abschmelzen der Gletscher verändern Artengemeinschaften, Lebensräume und Landschaften. Aufgrund der prognostizierten klimatischen Entwicklungen ist zu erwarten, dass insbesondere feuchte und kalte Lebensräume und ihre Artenvielfalt bedroht sind. Tatsächlich verändern sich zurzeit die Lebensräume und Landschaften im Hochgebirge sehr eindrücklich. Kleinere Gletscher verschwinden. An ihre Stelle treten Felslandschaften, neue Seen und Gletschervorfelder, die von Pflanzen und Tieren neu besiedelt werden. Diese Entwicklung konnte bereits an verschiedenen Standorten im Kanton aufgezeigt werden (siehe z.B. Frei et al., 2013; Holderegger et al., 2013). Dabei scheint die Flora kalter Lebensräume eher zu profitieren. So hat sich beispielsweise die Flora des Piz Linard (3410 m ü. M.) eindrücklich verändert: Im Jahr 1835 registrierte der Botaniker Oswald Heer nur eine einzige Art auf dem Gipfel, den Schweizer Mannschild, während heute bereits 16 Arten dort gedeihen (Wipf et al., 2013). Diese und ähnliche Studien zeigen, dass kälteangepasste Pflanzenarten derzeit eher nicht gefährdet sind, zumindest in hohen Lagen.

Die Wertung der hier diskutierten Herausforderung fällt nicht leicht. Als Beispiel für alpine Lagen wurde im Rahmen einer Studie die Landschaft um Pontresina in das Jahr 2100 bei Annahme einer Erwärmung von 3 °C projiziert (Rothenbühler, 2006). Demgemäss werden dort elf neue Gletscherseen entstehen. Gletscherseen können als Lebensräume, touristische Ziele und für die Wasserkraft neue Chancen bieten (Schmid et al., 2014). Sie können aber auch ein Gefahrenpotenzial darstellen. Aufgrund der zunehmenden Instabilität der Bergflanken kann es zu Sturzereignissen kommen, welche zu einem Seeausbruch führen können (Schmid et al., 2014). Die Landschaft des Hochgebirges könnte mit dem Gletscherschwund auch an touristischer Attraktivität verlieren (Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, 2011). Für tiefere Lagen ist die Einschätzung weiter erschwert. Hier sind Artenvielfalt, Lebensräume und Landschaft stark durch die Nutzung überprägt. Allenfalls könnten Feuchtgebiete und ihre Biodiversität schwinden, oder unerwünschte konkurrenzkräftige Organismen die land- und waldwirtschaftliche Nutzung erschweren.

Insgesamt könnten die Veränderungen von Artengemeinschaften, Lebensräumen und Landschaften für die Sektoren Energie (neue Gewässer allenfalls für die Nutzung der Wasserkraft) und Raumentwicklung (theoretisch mehr nutzbarer Raum) eher positiv sein. Für die Land- und Waldwirtschaft (mehr Land, Ansteigen der Baum- und Waldgrenze, mehr Schadorganismen), den Tourismus (attraktive Gletscherseen, Verlust Vergletscherung) und die Biodiversität (grössere Arten- und Lebensraum-

vielfalt zumindest in hohen Lagen, Verlust von Feuchtgebieten) ist die Entwicklung eher zweischneidig. Der Umgang mit Naturgefahren muss sich im Bereich der Gletscherseen mit neuen Risiken auseinandersetzen. Die ansteigende Waldgrenze kann demgegenüber die Gefährdung etwa durch Lawinenanrisse reduzieren. Die Veränderungen von Lebensräumen, Artenzusammensetzungen und Landschaften betreffen alle untersuchten Sektoren in allen Wirtschafts- und Klimaräumen.

2.9 Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

Chancen		Risiken	
Keine		Beeinträchtigte Gesundheit von Mensch und Tier, Artenverlust, geringere Produktion	
Hauptsächlich betroffene Sektoren			
Keine	Total 0		Total 4
Hauptsächlich betroffene Klimaräume			
Keine			
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume			
Keine		Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum; Naturraum	

Das wärmere Klima, das veränderte Niederschlagsregime und die veränderte Biodiversität können die Verbreitung und Vermehrung von Neophyten, Neozoen und von Schadorganismen fördern. Schadorganismen können in der Landwirtschaft, im Gartenbau und im Wald verheerend wirken. Bei den tierischen Schadorganismen handelt es sich meist um wechselwarme Arten, deren Aktivität, Wachstum, Vermehrung und Überleben mit steigender Temperatur ansteigt. So wurde festgestellt, dass sich die natürliche Verbreitung von Schadorganismen und auch ihrer Wirtspflanzen in Richtung der Pole verschiebt, weil frühere Klimabarrieren wegfallen (z.B. längere Perioden mit hohen Minusgraden im Winter; Schrader und Kehlenbeck, 2011). Ähnliches gilt wohl auch für Verschiebungen in höhere Lagen. Zudem kann der Lebenszyklus verlängert, die Infektionsperiode ausgedehnt und die Überlebensraten einzelner Schadorganismen im Winter erhöht werden. Zum Beispiel breitet sich der Pinienprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa*) dank steigender Temperaturen im Winter sowohl in höhere Lagen als auch nach Norden hin aus (Schrader und Kehlenbeck, 2011). Die Larven dieses Falters aus dem Mittelmeerraum fressen Föhrennadeln und ihre feinen Haare sind für den Menschen schädlich (Schrader und Kehlenbeck, 2011). Seit 2007 tritt die Art auch in Bündner Südtälern auf (WSL, 2013).

Der Klimawandel beeinflusst aber auch die Wirtspflanzen der Schadorganismen. Wachsen Kulturpflanzen aufgrund höherer Temperaturen schneller, kann sich das negativ auf Schädlinge auswirken, wenn etwa aufgrund kürzerer Fresszeiten das durchschnittliche Gewicht der Adulten reduziert ist und dies zu einer verringerten Fruchtbarkeit führt (Schrader und Kehlenbeck, 2011). Die Entwicklung dieser Wechselwirkungen von Wirten und Schädlingen im Klimawandel ist allerdings sehr unklar.

Neben dem Klimawandel spielen auch andere Entwicklungen eine Rolle, wie etwa veränderte Anbauverfahren, die Globalisierung des Handels, Veränderungen in der Landnutzung oder die Zerstörung und die Zerstückelung von Lebensräumen. Es ist daher schwierig festzustellen, ob die Ursache für bisher beobachtete Veränderungen in der Verbreitung von Schadorganismen allein auf den Klimawandel zurückgeführt werden können (Schrader und Kehlenbeck, 2011).





Als Trend dürften inskünftig mehr Schadorganismen in der Schweiz überwintern können und sich rascher entwickeln und ausbreiten. Dies gilt auch für Krankheitsüberträger, also Vektoren, die einen Erreger vom Wirt auf einen anderen Organismus übertragen, ohne selbst zu erkranken. Dazu zählen etwa die asiatische Buschmücke oder die Tigermücke (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2013). Die asiatische Tigermücke hat sich im Tessin seit ihrer Entdeckung 2003 stetig ausgebreitet (Swiss TPH,

2013). Als Folge milderer Winter zeigen diese Vektoren eine abnehmende Sterblichkeitsrate und ändern zudem ihre Lebensräume und ihre Aktivitäten.

Die in Mitteleuropa bis anhin am häufigsten durch Vektoren übertragene Infektion ist die Borreliose. Der Erreger dieser Krankheit, das Bakterium *Borrelia burgdorferi*, wird in Europa durch den Gemeinen Holzbock (*Ixodes ricinus*), eine Zeckenart, übertragen. Mildere Temperaturen im Winter und wärmere Temperaturen in höheren Lagen begünstigen eine weitere Verbreitung, auch in Graubünden.

Von einer Ausbreitung von Schadorganismen sind erwartungsgemäss die Sektoren Land- und Waldwirtschaft, Biodiversitätsmanagement und Gesundheit in allen Wirtschaftsräumen vom Tal bis in subalpine Lagen betroffen. Chancen könnten sich allenfalls dadurch ergeben, dass der Kanton dank seiner höheren Lage vergleichsweise weniger stark von exotischen Krankheitserregern betroffen sein wird als andere Regionen.

2.10 Änderung im Niederschlagsregime

Chancen		Risiken	
Höherer Abfluss im Winter, längere Schönwetterperioden im Sommer		Mehr Regen statt Schnee im Winter, mehr Nassschneefälle in höheren Lagen	
Hauptsächlich betroffene Sektoren			
	Total 4		Total 5
Hauptsächlich betroffene Klimaräume			
			
Hauptsächlich betroffene Wirtschaftsräume			
Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum; Naturraum		Urbaner und suburbaner Raum; ländlicher Raum; touristischer Intensiverholungsraum; Naturraum	

Menge und Art des Niederschlags folgen einem regional typischen Muster. Durch höhere Temperaturen und entsprechend höherer Luftfeuchtigkeit wird sich das Niederschlagsregime ändern. So wird weniger Schnee und mehr Regen fallen. Im Sommer und Herbst nehmen die Niederschläge ab, während sie im Winter und Frühjahr eher zunehmen werden (CH2011, 2011). Die Zahl der Gewitter scheint sich nicht zu ändern und auch der Jahresniederschlag wird gleich bleiben (CH2011, 2011). Inwieweit sich die Starkniederschläge verändern werden scheint noch sehr unklar (CH2011, 2011). Bis anhin ist insbesondere die Abnahme der Tage mit Schneefall markant, besonders in tiefen Lagen (Serquet et al. 2011). Dieser Trend wird auch in Zukunft anhalten.

Von den Änderungen des Niederschlagsregimes sind die Wasserwirtschaft, der Umgang mit Naturgefahren, die Landwirtschaft, die Energie, der Tourismus und das Biodiversitätsmanagement betroffen (vgl. Argumente zu Kapitel 2.3 und 2.6). So kann Regen im Winter vermehrt zur Neubildung von Grundwasser führen, während Trockenheit die Versorgung bedroht (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012b). Zunehmende Winterniederschläge und insbesondere Starkniederschläge könnten mit der Schneeschmelze zusammentreffen und dadurch Hochwasser oder Murgänge auslösen. Gebäude und Infrastrukturen könnten unter der Last einer nassen Schneedecke vermehrt Schaden erleiden. Die Landwirtschaft ist während der Vegetationszeit mit zunehmender Trockenheit konfrontiert. Für den Energiesektor günstig auswirken könnte sich der zunehmende Wasserabfluss während der kalten Jahreszeit (Hänggi, 2011; Schädler et al., 2011; SGHL und CHy, 2011), während im Sommer insbesondere in tiefen das Wasserdargebot zurückgehen dürfte. Für den Tourismus bringt die Änderung des Niederschlagsregime Vorteile (mehr regenfreie Sommertage). Feuchtgebiete und die dort vorkommenden Organismen könnten bedroht sein, während Trockenstandorte und angepasste Organismen bevorteilt werden. Im Kanton Graubünden sind alle Klima- und Wirtschaftsräume von einer Veränderung des Niederschlagsregimes betroffen.

3 Ziele und Grundsätze der Anpassung

Es zeigt sich augenscheinlich, dass die Auswirkungen des Klimawandels nicht mehr zu verhindern sind. Wird nicht rechtzeitig gehandelt, so kann dies die Gesellschaft teuer zu stehen kommen. Modellrechnungen für den Erwartungsschaden in der Schweiz bei einer mittleren Erwärmung liegen im Jahr 2050 bei 0.15 % des BIP (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012b). Die prognostizierten Entwicklungen des Klimas in naher Zukunft und die anstehenden Herausforderungen verlangen Anpassungen in den verschiedenen Sektoren, sowie in den Wirtschafts- und Klimaräumen. Diese Anpassungen sollen zielgerichtet angegangen werden.

3.1 Vorbemerkungen

Dieses Kapitel beschreibt und diskutiert die bestehenden Ziele und Grundsätze der Klimaanpassung des Bundes und des Kantons Graubünden. Die Ziele und Grundsätze des Bundes sind in der Klimaanpassungsstrategie festgehalten (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). Das folgende Kapitel zu den Zielen des Kantons Graubünden (vgl. Kapitel 3.3) beschränkt sich auf die von der Regierung formulierten Ziele zu den einzelnen Sektoren. Alle aufgeführten Sektoren haben zusätzlich oder auch ausschliesslich Ziele ausserhalb des Regierungsprogramms formuliert. So sind etwa die Ziele der Energie im „Strombericht 2012“ festgehalten (Regierung des Kantons Graubünden, 2012b), oder jene des Tourismus unter anderem im Tourismusprogramm Graubünden 2014-2021 (Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, 2014). Die Präsentation der Ziele soll zum einen bereits definierte Ziele der Entwicklung in eine klimaangepasste Zukunft aufzeigen. Zum anderen soll sie aufzeigen wo diesbezüglich noch Lücken bestehen.

3.2 Ziele und Grundsätze des Bundes

Die Folgen des Klimawandels einzudämmen und Anpassungsmassnahmen einzuleiten, ist gemäss der Lagebeurteilung des Bundes eine von zwölf strategischen Herausforderungen, mit denen sich die Schweiz in den kommenden 10 bis 15 Jahren auseinandersetzen muss, um sich bestmöglich für die Zukunft zu positionieren (Bundeskanzlei, 2012).










Der Bund beschreibt in seiner Anpassungsstrategie für die einzelnen Sektoren und Handlungsfelder die Ziele der Anpassung (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). Er beschreibt zudem, mit welchen Prinzipien er dem Klimawandel begegnen möchte. Diese fordern, dass die Schweiz die Chancen des Klimawandels nutzt, die Risiken minimiert, Bevölkerung, Sachwerte und natürliche Lebensgrundlagen schützt und die Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt steigert. Die Klimaanpassungsstrategie des Bundes nennt zudem zehn Grundsätze, welche beschreiben, wie die Schweiz die Anpassung an den Klimawandel bewältigen soll. Demnach soll der Prozess der Anpassung nachhaltig, partnerschaftlich, komplementär, auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und auf dem Risikoansatz basierend, die Unsicherheiten und unterschiedliche Zeitskalen berücksichtigend, den internationalen Erfahrungsaustausch pflegend, die Fortschritte evaluierend und dynamisch vorstattengehen. Diese Grundsätze sollen auch für die Anpassung an den Klimawandel im Kanton Graubünden übernommen werden.

3.3 Ziele und Grundsätze des Kantons Graubünden

Die Herausforderungen des Klimawandels hat auch der Kanton Graubünden angenommen und nennt in der Botschaft zum Regierungsprogramm 2013-2016 den fortschreitenden Klimawandel als einen von sechs Rahmentrends. Der Kanton ist bestrebt, Massnahmen gegen negative Auswirkungen des Klimawandels auf Umwelt, Landwirtschaft und Tourismus zu ergreifen und die Gemeinden zu befähigen, schädliche Folgen zu vermindern (Regierung des Kantons Graubünden, 2012a).

Die Ziele des Regierungsprogramms 2013-2016 nehmen zwar konkret nur wenig Bezug zum Klimawandel. Vorrangiges Ziel des Kantons ist es, wirtschaftliches Wachstum in den verschiedenen Sektoren zu fördern und damit die Attraktivität Graubündens als Wirtschafts-, Arbeits- und Wohnraum zu erhöhen (Regierung des Kantons Graubünden, 2012a). Die Tabelle 3 erläutert die Ziele, welche die Regierung in den neun Sektoren erreichen möchte. Nur wenige der Ziele in Tabelle 3 sind denn auch klimarelevant. Vor dem Hintergrund der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Klimawandels scheint es unabdingbar, dass die Ziele der Sektoren ergänzt und in Zukunft an die Herausforderungen des Klimawandels herangeführt werden.

Tabelle 3. Die Ziele zu den im vorliegenden Arbeitspapier untersuchten Sektoren, gemäss der Botschaft der Regierung an den Grossen Rat (Regierung des Kantons Graubünden, 2012a). Klimarelevante Ziele sind hervorgehoben (fett gedruckt).

Sektor	Massnahme
	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Deckung des Bedarfs an qualitativ einwandfreiem Trinkwasser aus lokal vorhandenen Ressourcen den Gemeinden die erforderlichen Grundlagen zur Verfügung stellen. • Massnahmen zur Sicherstellung der Wassernutzung bei Trockenheit und in Notlagen vorbereiten.
	<ul style="list-style-type: none"> • Massnahmen gegen negative Auswirkungen des Klimawandels auf Umwelt, Landwirtschaft und Tourismus ergreifen. • Gemeinden befähigen, mit Mitteln vor Ort schädliche Auswirkungen zu vermindern.
	<ul style="list-style-type: none"> • Optimale Wirtschaftsbedingungen bereitstellen. • Strukturverbesserungen und Massnahmen zur Verarbeitung von Produkten und für deren Vermarktung fördern. • Möglichkeiten des Direktzahlungssystems im Bereich Landschaftsqualität nutzen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Schutzwaldpflege vom Holzmarkt reduzieren. • Waldwirtschaft optimieren und den Holzabsatz fördern. • Mittelfristig eine wettbewerbsfähige Wirtschaftsstruktur anstreben.
	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung und den Ausbau der Wasserkraft fördern. • Deckung eines wesentlichen Anteils des Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien. Gemäss kantonalem Energiegesetz sollen bis 2020 in Gebäuden 10 % der fossilen Energie reduziert und zusätzlich 10 % mit erneuerbaren Energien substituiert werden. • Rahmenbedingungen für die Produktion von Wärme und Strom aus neuen erneuerbaren Energien verbessern.
	<p>(Keine konkreten Ziele zum Tourismus festgehalten)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erreichbarkeit Graubündens als Wohn-, Arbeits- und Tourismusstandort verbessern. • Kultur- und Sprachenvielfalt des Kantons Graubünden als zukunftsweisendes Potential in den Bereichen Schule, Bildung, Tourismus und Wirtschaft besser nutzen. • Massnahmen gegen negative Auswirkungen des Klimawandels auf Umwelt, Landwirtschaft und Tourismus ergreifen.
	<p>(Keine konkreten Ziele zur Biodiversitätsmanagement festgehalten)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine intakte Umwelt als Kapital für die Zukunft Graubündens erhalten • Das sinnvolle Neben- und Miteinander ermöglichen von Nutzen und Schützen der Landschaft, die Nutzung von Wasser als Trinkwasser, Brauchwasser und Energiequelle sowie der Schutz vor schädlichen Folgen des Klimawandels.
	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellen einer guten und wirtschaftlich tragbaren integrierten Gesundheitsversorgung und -vorsorge der Bevölkerung. • Eindämmen des Kostenwachstums. • Bevorzugung von Pflegeheimplätzen durch wohnformunabhängige Beiträge ersetzen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkter Schutz des wertvollen Kulturlandes (Förderung von hohen Siedlungsdichten).

4 Handlungsfelder

Die Herausforderungen des Klimawandels, wie sie in Kapitel 2 beschrieben sind, fordern die Gesellschaft heraus, sich bestmöglich anzupassen. Dies soll letztlich gewährleisten, dass die übergeordneten Ziele erreicht werden, und die Werte einer funktionierenden Gesellschaft erhalten oder neu geschaffen werden. Bereiche, in welchen Anpassungen nötig sind, werden als sogenannte Handlungsfelder formuliert. Sie werden in diesem Kapitel diskutiert.

4.1 Vorbemerkungen

Die Klimaanpassungsstrategie des Bundes schlägt in den neun bearbeiteten Sektoren insgesamt 80 Handlungsfelder vor, in welchen Anpassungen an den Klimawandel vorgenommen werden sollen. Sowohl die Klimaanpassungsstrategie als auch das vorliegende Arbeitspapier gewichten und positionieren die Handlungsfelder in einer Neunfelder-Matrix. Die drei Dimensionen der Matrix sind:

- Einfluss des Klimawandels,
- relative Wichtigkeit der Veränderung,
- Handlungsbedarf.

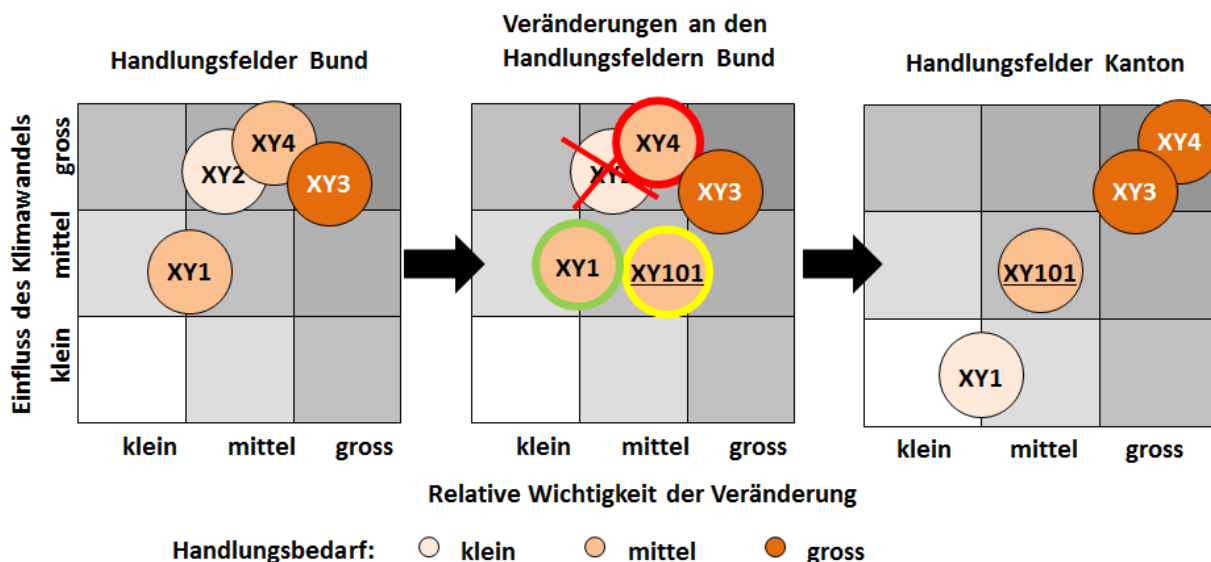


Abbildung 3. Beispiel: die Handlungsfelder des Bundes eines fiktiven Sektors XY (Matrix links) werden verschoben, neu bewertet oder gestrichen (Matrix Mitte) und schliesslich als neue Matrix für den entsprechenden Sektor des Kantons bereinigt (Matrix rechts). Die verwendeten Symbole sind in Tabelle 4 erläutert.

Tabelle 4. Symbole, welche von Bund und Kanton unterschiedlich eingeschätzte Handlungsfelder anzeigen.

Symbol	Bedeutung
➔	Handlungsfeld höher eingestuft
➔	Handlungsfeld tiefer eingestuft
○	Handlungsbedarf höher eingestuft
○	Handlungsbedarf geringer eingestuft
○	Neues Handlungsfeld
✗	Handlungsfeld verworfen oder bereits durch andere Handlungsfelder abgedeckt

Die Handlungsfelder aus der Klimaanpassungsstrategie des Bundes werden im vorliegenden Arbeitspapier in ihrer Bedeutung für den Kanton Graubünden geprüft. Passende Handlungsfelder werden übernommen, und wo nötig angepasst, sei es, dass sie in der Matrix neu positioniert werden, oder dass ihr Handlungsbedarf anders eingestuft wird. Falls es als nötig erachtet wird, werden neue Handlungsfelder formuliert.

Die Tabellen 6 bis 14 und die Abbildungen 5 bis 13 im nachfolgenden Kapitel 4.2 weisen jeweils das Ergebnis dieser Prüfung aus. Sie zeigen die Matrix jedes Sektors für den Kanton und listen die entsprechenden Handlungsfelder auf. Detaillierte Erläuterungen zur Positionierung und Gewichtung der Handlungsfelder sowohl des Kantons als auch des Bundes sind im Anhang (Kapitel 7.2) ersichtlich. Die Nummerierung und die Bezeichnung der Handlungsfelder werden von der Klimaanpassungsstrategie des Bundes übernommen (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d) oder neu formuliert. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Ihre Nummerierung startet mit der Ziffer 101. Nichtnummerierte Handlungsfelder des Bundes sind neu mit einer Nummer versehen und kursiv gesetzt. Die Handlungsfelder werden je nach ihrer Position und Färbung in der Matrix mit unterschiedlich vielen Punkten bewertet (vgl. Abbildung 4 und Tabelle 5).

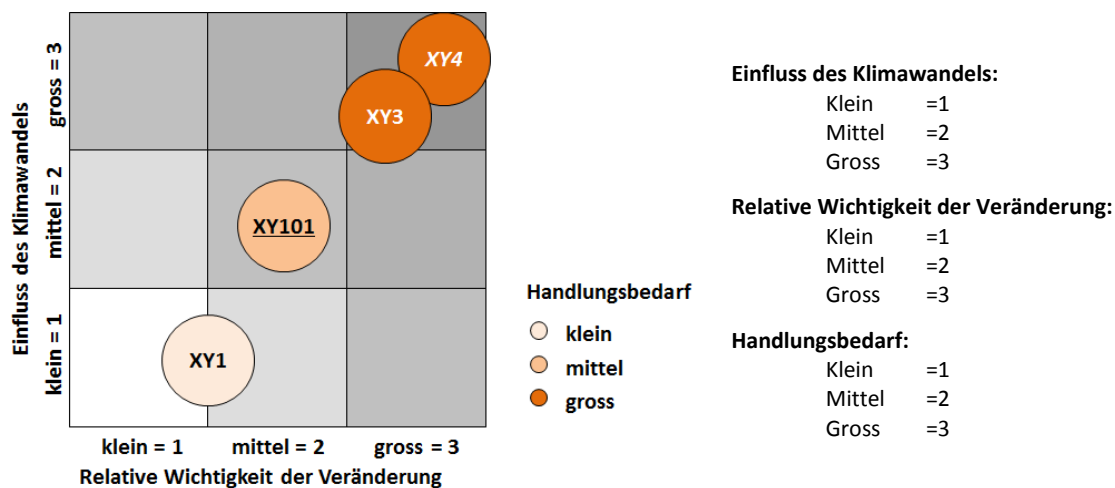


Abbildung 4. Beispiel einer Neunfelder-Matrix zur Positionierung und Bewertung der vier hypothetischen Handlungsfelder.

Die Punkte werden folgendermassen pro Dimension an die Handlungsfelder vergeben: klein=1 Punkt, mittel=2 Punkte, gross=3 Punkte. Die Punkte der Handlungsfelder werden miteinander multipliziert. Es resultiert pro Handlungsfeld als minimale Punktzahl 1 ($=1*1*1$), als maximale Punktzahl resultiert 27 ($=3*3*3$). Handlungsfelder zwischen zwei Matrixfeldern werden mit halben Punkten in die Wertung aufgenommen (0.5, 1.5, 2.5).

Tabelle 5. Handlungsfelder der Abbildung 4 versehen mit der Punktzahl ihrer Positionierung und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes (vgl. Abbildung 3). Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt. Das Kürzel n.v. zeigt an, dass das Handlungsfeld beim Bund nicht vorhanden ist.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderungen	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
XY	• XY1 Handlungsfeld	1	1.5	1	1.5	6
	• XY3 Handlungsfeld	3	3	3	27	27
	• XY4 Handlungsfeld	3	3	3	27	18
	• <u>XY101 Handlungsfeld</u>	2	2	2	8	n.v.


Gleich wie mit den Handlungsfeldern des Kantons wird auch mit den Handlungsfeldern des Bundes verfahren. Die resultierende Punktzahl ermöglicht es die Handlungsfelder zu priorisieren und sie zudem untereinander sowie zwischen Bund und Kanton zu vergleichen.

Die Positionierung und Bewertung der Handlungsfelder erfolgt rein gutachterlich. Dazu wurde die Fachliteratur beigezogen, wobei wenn möglich regionale Fallstudien berücksichtigt wurden. In einem zweiten Schritt wurden die vorläufigen Ergebnisse von den kantonalen Fachstellen geprüft und je nach Bedarf angepasst.

4.2 Handlungsfelder der Sektoren

4.2.1 Wasserwirtschaft

Tabelle 6. Handlungsfelder des Sektors Wasserwirtschaft mit der Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
	• W1 Trinkwasser	2	2	2	8	18
	• W4 Bewässerung	3	3	3	27	27
	• W5 Restwasser	3	3	3	27	27
	• W6 Kanalisation und Strassenentwässerung	1	2	1	2	18
	• W10 Auswaschung von Stoffen	2	2	2	8	12
	• <u>W101 Wasserkraft</u>	3	3	2	18	n.v.

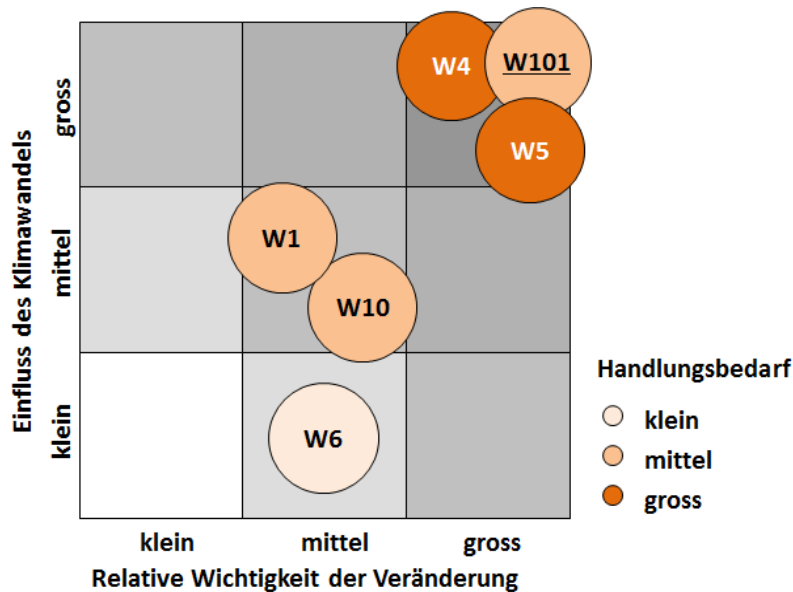



Abbildung 5. Relevante Handlungsfelder des Sektors Wasserwirtschaft für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.1 im Anhang erläutert.

4.2.2 Umgang mit Naturgefahren

Tabelle 7. Handlungsfelder des Sektors Umgang mit Naturgefahren und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
	• N1 Hochwasser	2	3	3	18	18
	• N3 Wildbachprozesse	2.5	3	2	15	15
	• N4 Sturzprozesse	2.5	2	2	10	10
	• N5 Schutzwald	2	2	2	8	8
	• N6 Lawinen	1.5	2	1	3	3
	• N7 Spontane Rutschungen	2	1.5	2	6	6
	• N8 Konvektive Stürme, Hagel	2	1.5	2	6	6
	• N9 Permanent aktive Rutschungen	1.5	1.5	1	2.25	2.25
	• N10 Winterstürme	1	2	1	2	2
	• <u>N101 Schneedruck</u>	3	2	2	12	n.v.

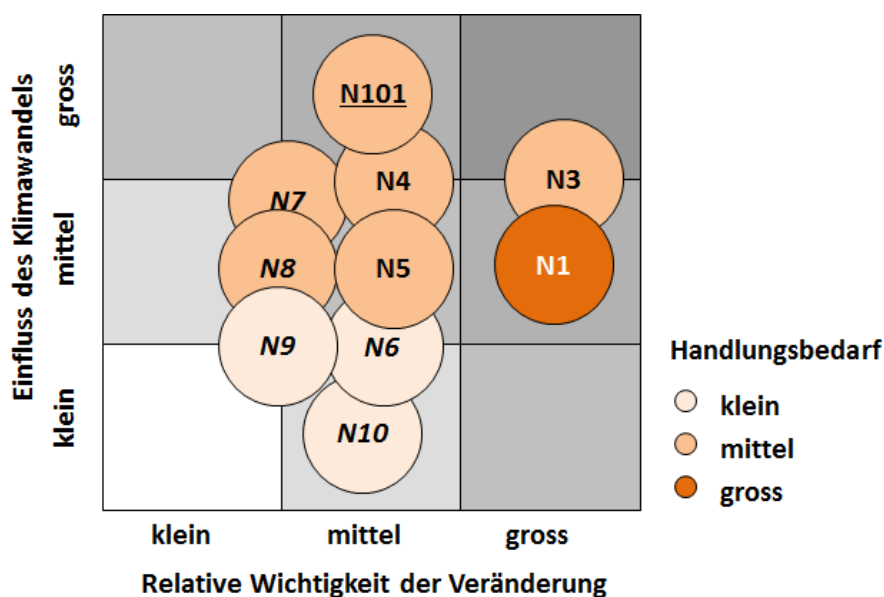



Abbildung 6. Relevante Handlungsfelder des Sektors Umgang mit Naturgefahren für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind Kapitel 0 im Anhang erläutert.

4.2.3 Landwirtschaft

Tabelle 8. Handlungsfelder des Sektors Landwirtschaft und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
	• L1 Standorteignung	2	2	2	8	8
	• L2 Starkniederschläge	2	2	2	8	12.5
	• L3 Trockenheit	3	3	3	27	18.75
	• L4 Hitzestress	2	2	2	8	15
	• L5 Schadorganismen	3	3	3	27	18
	• L6 Preisvolatilität	1.5	1.5	1	2.25	4.5
	• <u>L101 Baum- und Waldgrenze</u>	3	2	3	18	n.v.

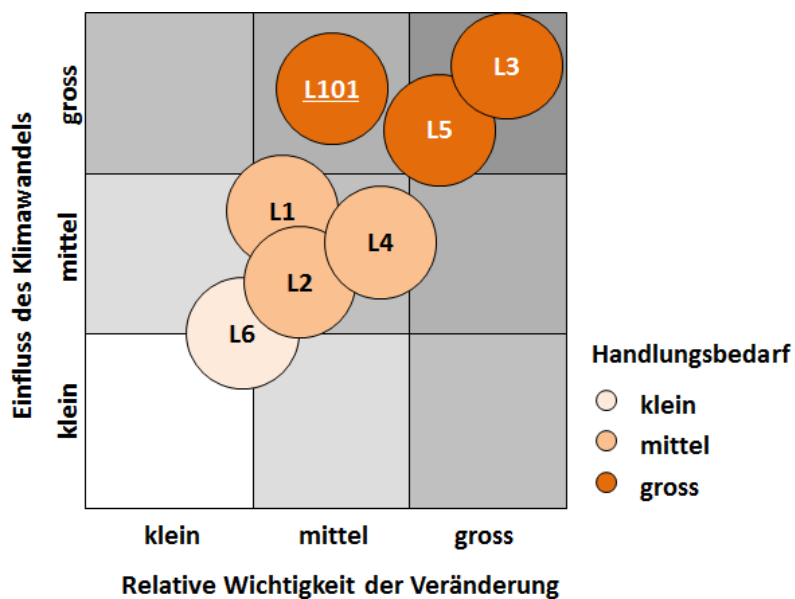



Abbildung 7. Relevante Handlungsfelder des Sektors Landwirtschaft für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.3 im Anhang erläutert.

4.2.4 Waldwirtschaft

Tabelle 9. Handlungsfelder des Sektors Waldwirtschaft und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
	• F1 Kritische Schutzwälder	2	2	2	8	8
	• F2 Nadelholzreiche Bestände in tiefen Lagen	3	2	2	12	27
	• F3 Klimasensitive Standorte	3	3	2	18	12
	• F4 Übrige Waldstandorte	2	2	2	8	8
	• <u>F101 Baum- und Waldgrenze</u>	3	3	3	27	n.v.

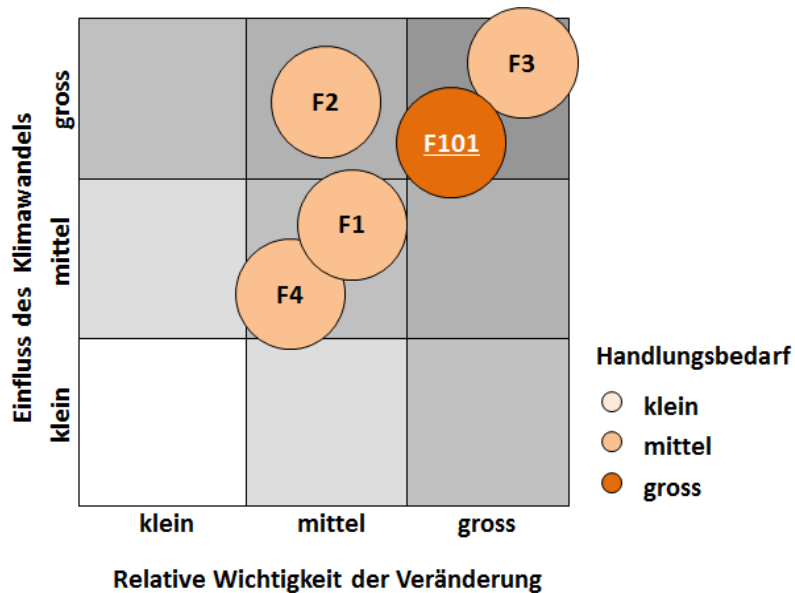



Abbildung 8. Relevante Handlungsfelder des Sektors Waldwirtschaft für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.4 im Anhang erläutert.

4.2.5 Energie

Tabelle 10. Handlungsfelder des Sektors Energie und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
	• E1 Energiebedarf Klimatisierung/Kühlung Gebäude	2	2	2	8	13.5
	• E2 Elektrizitätserzeugung Wasser-KW	2	2	2	8	15
	• E4 <u>Unterhalt/Sicherheit Transportinfrastruktur</u>	2	2	2	8	8

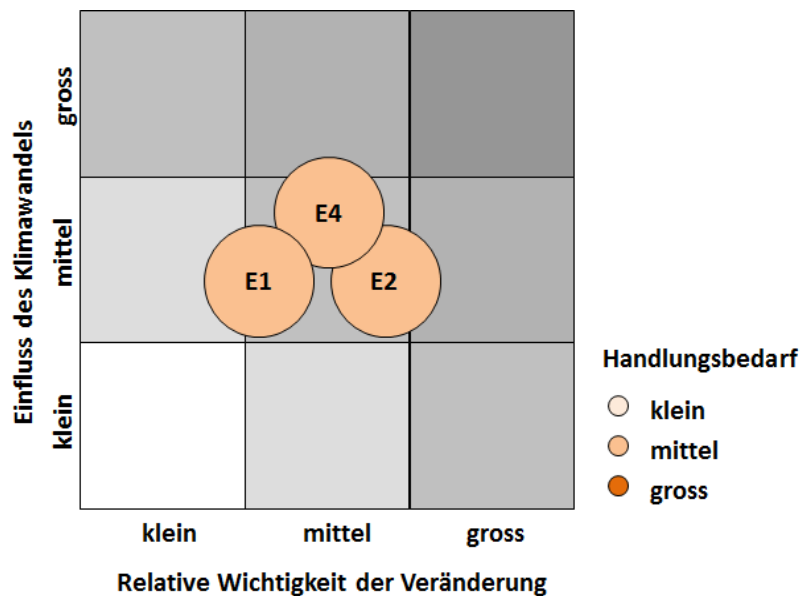



Abbildung 9. Relevante Handlungsfelder des Sektors Energie für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.5 im Anhang erläutert.

4.2.6 Tourismus

Tabelle 11. Handlungsfelder des Sektors Tourismus und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl	Punktzahl CH
	• <u>T101 Sommerfrische</u>	3	2	2	12	n.v.
	• <u>T102 Infrastruktur im Hochgebirge</u>	2	2	2	8	n.v.
	• <u>T103 Wintersport</u>	3	3	3	27	n.v.
	• <u>T104 Wetterunabhängige Angebote</u>	1	3	2	6	n.v.

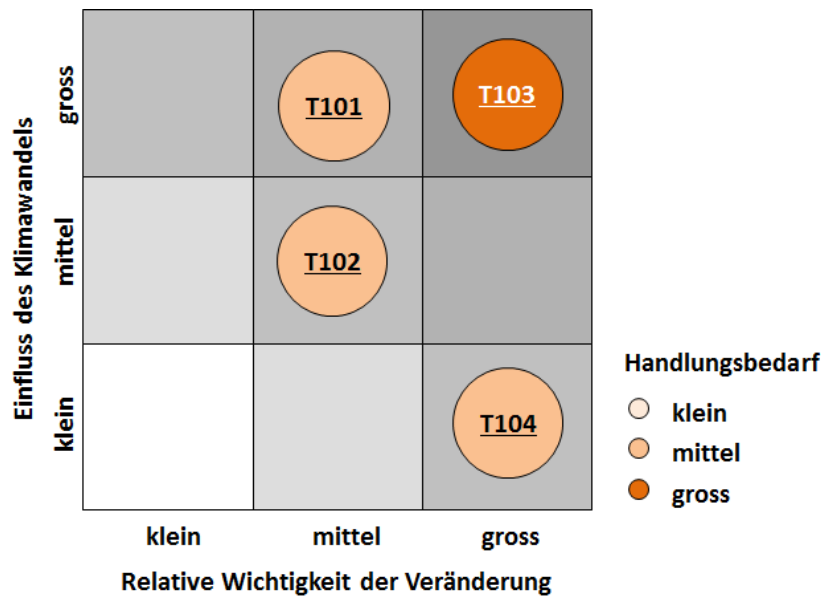



Abbildung 10. Relevante Handlungsfelder des Sektors Tourismus für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.6 im Anhang erläutert.

4.2.7 Biodiversitätsmanagement

Tabelle 12. Handlungsfelder des Sektors Biodiversitätsmanagement und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
	• B1 Genpool	3	2	3	18	18
	• B2 Arten und Lebensräume	3	3	3	27	27
	• B3 Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten	3	3	3	27	18
	• B4 Biotopverbund und Vernetzung	2	3	3	18	18
	• B5 Ökosystemleistungen	2	3	2	12	12
	• <u>B101 Baum- und Waldgrenze</u>	2	3	3	18	n.v.

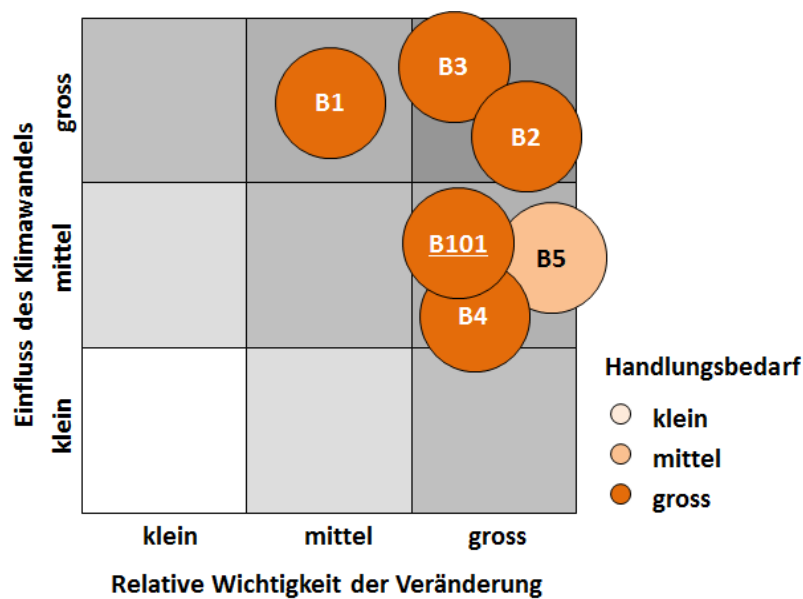


Abbildung 11. Relevante Handlungsfelder des Sektors Biodiversitätsmanagement für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.7 im Anhang erläutert.

4.2.8 Gesundheit

Tabelle 13. Handlungsfelder des Sektors Gesundheit und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
Mensch	• G1M Über Vektoren übertragene Krankheiten	3	3	3	27	27
	• G2M Hitze, Ozon	3	3	2	18	18
	• G3M Über Lebensmittel/Wasser übertragene Infektionskrankheiten	3	2	1	6	12
	• <u>G4M Pollenallergien</u>	2	2	2	8	2
Tier	• G1T Über Vektoren übertragene Krankheiten	3	2.5	3	22.5	22.5
	• G2T Hitze	3	1	2	6	9
	• G3T Über Futtermittel/Wasser übertragene Infektionskrankheiten	2	1.5	1	3	3

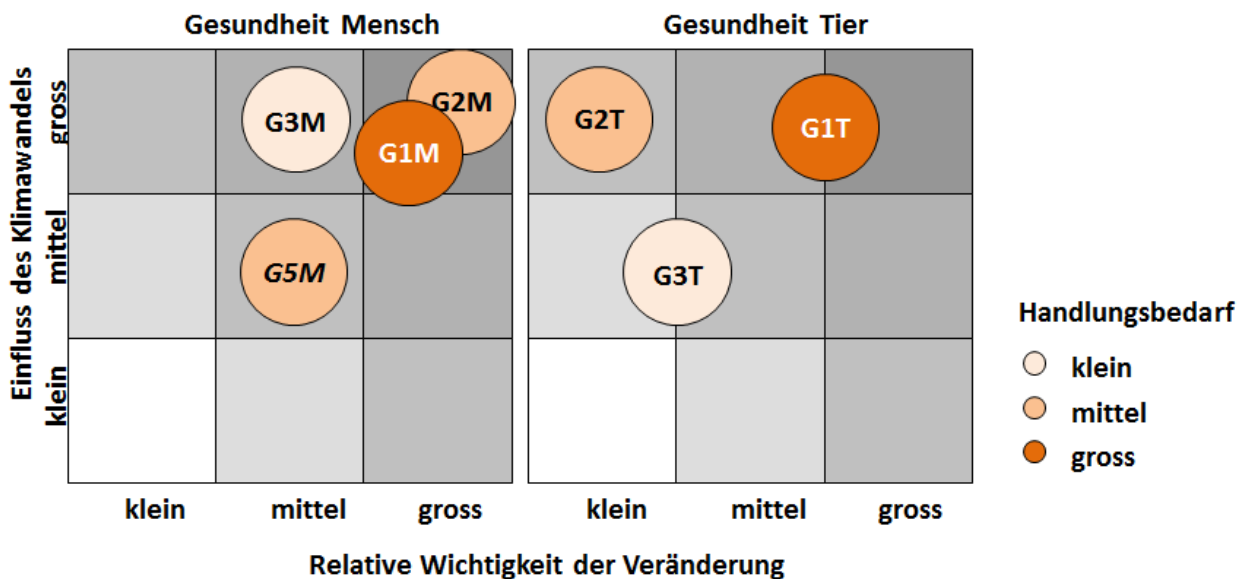




Abbildung 12. Relevante Handlungsfelder des Sektors Gesundheit für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.8 im Anhang erläutert.

4.2.9 Raumentwicklung

Tabelle 14. Handlungsfelder des Sektors Raumentwicklung und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.

Sektor	Handlungsfelder	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Punktzahl CH
 Urbaner und suburbaner Raum	• R1UR Lebensqualität	2	3	3	18	22.5
	• R3UR Naturgefahren	3	2	2	12	8
	• R4UR Energie/Wasser	2	2	2	8	8
	• <u>R6UR Soziale Dimension</u>	1	1	1	1	1
 Ländlicher Raum	• R2LR Tourismus	2.5	3	3	22.5	22.5
	• R3LR Naturgefahren	3	2	2	12	10
	• R4LR Energie/Wasser	2	2	3	12	8
	• <u>R5LR Land/Waldwirtschaft</u>	2	1.5	2	6	1.5
	• <u>R7LR Ökosystemleistungen</u>	2	2	2	8	3

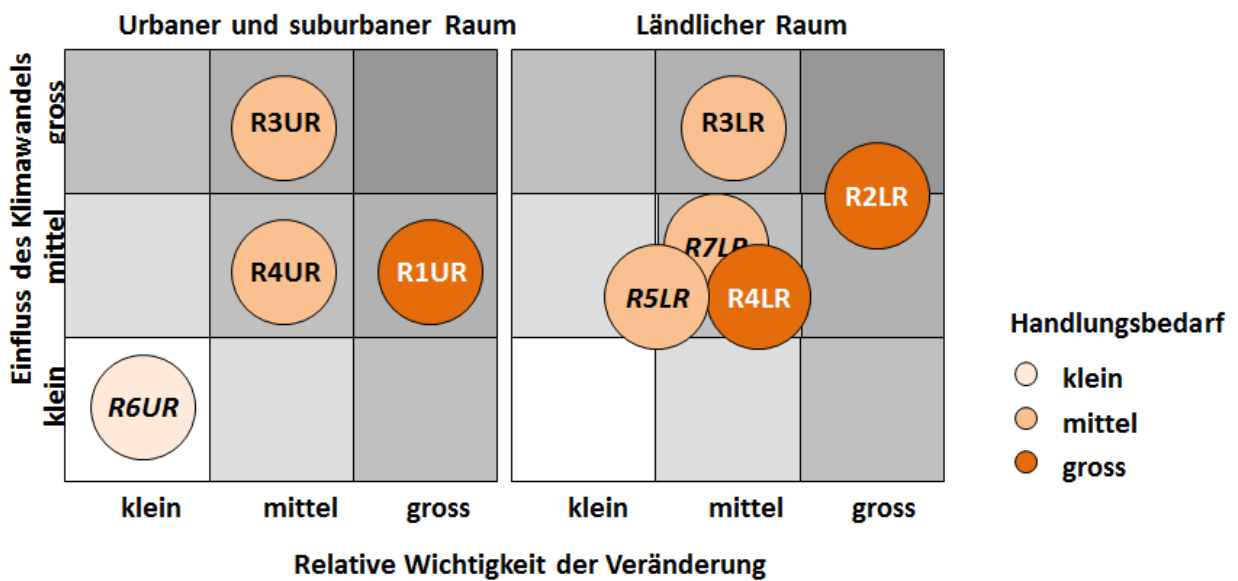




















Abbildung 13. Relevante Handlungsfelder des Sektors Raumentwicklung für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.9 im Anhang erläutert.

4.3 Schnittstellen zwischen den Sektoren

Ein möglichst effektiver Umgang mit dem Klimawandel setzt voraus, dass Ziele und Massnahmen zwischen den einzelnen Akteuren, etwa den Sektoren, ideal aufeinander abgestimmt sind. In der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind deshalb die Schnittstellen zwischen den Sektoren festgehalten.

Analog zur Klimaanpassungsstrategie des Bundes werden in diesem Kapitel die Schnittstellen zwischen den Sektoren aufgeführt (vgl. Tabelle 15). Dabei ergeben sich für den Kanton Graubünden im Vergleich zum Bund neue Schnittstellen. Diese neuen Schnittstellen sind mit S1 bis S6 bezeichnet und gelb hinterlegt. Sie werden im Folgenden kurz und beispielhaft erläutert. Drei der sechs neuen Schnittstellen betreffen den Tourismus. Dies unterstreicht die bedeutende Rolle des Klimawandels für den Tourismus im Kanton Graubünden.

Tabelle 15. Schnittstellen zwischen den Sektoren. X=Schnittstellen analog zur Klimaanpassungsstrategie des Bundes. S=vorgeschlagene neue Schnittstellen. Die neuen Schnittstellen sind gelb hinterlegt und nummeriert. Die Erläuterungen dazu sind im Text ausgeführt.

									
		X	X	X	X		X	X	X
	X		X	X	X	S1	X		X
	X	X		S2	X		X	X	S6
	X	X	S2		X		X		X
	X	X	X	X			S5	X	X
		S1					X	S3	S4
	X	X	X	X	S5	X		X	X
	X		X		X	S3	X		X
	X	X	S6	X	X	S4	X	X	

Beispielhafte Erläuterungen zu den neuen Schnittstellen:

S1 Umgang mit Naturgefahren x Tourismus:

Allenfalls gilt es, die Streckenführung von Wanderwegen in gefährdeten Gebieten zu überdenken und grundsätzlich Bergtouristen für neuartige Gefährdungen zu sensibilisieren. Relevante Handlungsfelder:

- T102 Infrastruktur im Hochgebirge
- N4 Sturzprozesse.

S2 Landwirtschaft x Waldwirtschaft:

Durch das Ansteigen der Baum- und Waldgrenze, könnten allenfalls Konflikte mit der Landwirtschaft entstehen, wenn Wald in die Sömmerungsgebiete einwächst.

Relevante Handlungsfelder:

- F101, L101, B101 Baum- und Waldgrenze.

S3 Gesundheit x Tourismus:

Die gesundheitlichen Risiken der Bewohnerinnen und Bewohner der Tallagen könnten zu Chancen für den Tourismus in höheren Lagen werden.

Relevante Handlungsfelder:

- T101 Sommerfrische,
- G2M Hitze, Ozon.

S4 Raumentwicklung x Tourismus:

Der Tourismus ist vor Herausforderungen gestellt, welche regionale Anpassungen nötig machen. Dies sind etwa die schwindende Schneesicherheit oder zunehmende Naturgefahrenereignisse. Die Raumplanung muss sich dafür einsetzen, den Anpassungsprozess des Tourismus landschaftlich möglichst verträglich zu gestalten und den Ressourcenverbrauch zu minimieren.

Relevante Handlungsfelder:

- R2LR Tourismus.

S5 Biodiversitätsmanagement x Energie:

Infrastrukturanlagen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien (z.B. Wind) führen nicht selten zu Konflikten, weil sie Landschaftsbild, Lebensräume und Organismen beeinträchtigen.

Relevante Handlungsfelder:

- R4UR/R4LR Energie/Wasser.

S6 Landwirtschaft x Raumentwicklung:

Eine Veränderung des Klimas führt zu einer Veränderung der Standorteignung für die Landwirtschaft. Es gilt deshalb die Eignung der Standorte für die Landwirtschaft vor dem Hintergrund des Klimawandels zu prüfen.

Relevante Handlungsfelder:

- L1 Standorteignung.

4.4 Grundlagen der Umsetzung als übergeordnete Handlungsfelder

Die Klimaanpassungsstrategie des Bundes hebt hervor, dass der Klimawandel langsam verläuft und dass manche klimabedingten Veränderungen erst nach längerer Zeit nachweisbar werden (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012b). Dadurch besteht die Gefahr, dass schwerwiegende Veränderungen zu spät erkannt oder falsch eingeschätzt werden, wodurch sich vermeidbare Schäden und unnötige Kosten ergeben, oder Nutzen brach liegt. Um Entwicklungen richtig einschätzen und dabei den Risiken rechtzeitig und richtig begegnen und die Chancen nutzen zu können, sind grundlegende Informationen über das Klima und seine Auswirkungen auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft unabdingbar. Dies setzt voraus, dass Monitoring, Forschung und Information vermehrt an die Herausforderungen des Klimawandels angepasst werden. Die Klimaanpassungsstrategie des Bundes fordert deshalb diesbezügliche Anstrengungen über alle Sektoren hinweg.

Die in Tabelle 16 aufgeführten Handlungsfelder bilden die Grundlagen für die Umsetzung der Massnahmen der Klimaanpassung im Kanton Graubünden. Sie vermitteln grundlegende Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die einzelnen Sektoren und verhelfen dazu, Entwicklungen richtig einzuschätzen und zu kommunizieren sowie angemessene Massnahmen zu treffen. In Tabelle 16 sind die Handlungsfelder aufgeführt und gewichtet (vgl. dazu auch Tabelle 32 und Tabelle 33 in Kapitel 7). Die Gewichtung der Handlungsfelder ist dabei rein gutachterlich vorgenommen, analog zur Einschätzung der Handlungsfelder in Kapitel 4.2.

Tabelle 16. Handlungsfelder, welche die Grundlagen der Umsetzung von Klimaanpassungsmassnahmen betreffen. Die Details dazu finden sich in Tabelle 17 und in Kapitel 7.3.











Grundlagen für die Umsetzung	Handlungsfelder	Punktzahl Handlungsbedarf
	• GU1 Monitoring	16
	• GU2 Unsicherheiten und Wissenslücken	17
	• GU3 Sensibilisierung, Information und Koordination	23
	• GU4 Ressourcenbedarf und Finanzierung	16









Tabelle 17. Die Handlungsfelder aus dem Bereich Grundlagen für die Umsetzung, bilanziert über die analysierten Sektoren in Kapitel 4.2. Die Färbung der Felder bedeutet: helles Beige=geringer Handlungsbedarf (=1 Punkt), mittleres Beige=mittlerer Handlungsbedarf (=2 Punkte), dunkles Braun=grosser Handlungsbedarf (=3 Punkte). In der letzten Spalte sind die Summen der Punkte pro Handlungsfeld aufgeführt. Die Wertung der einzelnen Felder erfolgt rein gutachterlich.

										Summe Punktzahl Handlungsfelder
GU1 Monitoring	2	3	2	2	1	1	2	2	1	16
GU2 Unsicherheiten und Wissenslücken	2	2	2	2	2	1	2	2	2	17
GU3 Sensibilisierung, Information, Koordination	3	3	3	2	2	3	2	3	2	23
GU4 Ressourcenbedarf und Finanzierung	2	2	2	2	1	2	2	2	1	16

5 Synthese und Diskussion

Der Klimawandel ist bereits deutlich feststellbar und es stellt sich die Frage, wie bedeutend er für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt in Graubünden ist, und wie sich der Kanton am besten darauf einstellt. Das vorliegende Arbeitspapier geht diesen Fragen nach. Es analysiert die wichtigsten Herausforderungen des Klimawandels und diskutiert mögliche Handlungsfelder der Klimaanpassung. Nach dem Muster der Klimaanpassungsstrategie des Bundes werden nebst dem Einfluss des Klimawandels auch die relative Wichtigkeit der erwarteten Veränderungen und der Handlungsbedarf für die einzelnen Sektoren aufgezeigt. Bei den Sektoren handelt es sich um die Wasserwirtschaft, den Umgang mit Naturgefahren, die Landwirtschaft, die Waldwirtschaft, die Energie, den Tourismus, das Biodiversitätsmanagement, die Gesundheit sowie die Raumentwicklung. Die erwarteten Chancen und Risiken des Klimawandels werden in den verschiedenen Klimaräumen des Kantons (Tallagen Nord und Süd, montane Lagen, subalpine Lagen und alpine Lagen) und den Wirtschaftsräumen (urbanner Raum, suburbaner Raum, ländlicher Raum, touristischer Intensiverholungsraum und Naturraum) aufgezeigt.

Tabelle 18. Relevanz der wichtigsten Herausforderungen in den neun Sektoren (ohne Grundlagen der Umsetzung) für den Kanton Graubünden (rot: relevante Risiken; grün: relevante Chancen; weiss: kaum relevant; vergleiche auch Kapitel 2.2 bis 2.11).

Sektor									
Herausforderung									
Grössere Hitzebelastung in Agglomerationen und Städten									
Zunehmende Sommertrockenheit									
Steigendes Hochwasserrisiko									
Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen									
Steigende Schneefallgrenze									
Beeinträchtigung Wasser-, Boden-, Luftqualität									
Veränderung von Lebensräumen, Arten, Landschaften									
Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten									
Änderung im Niederschlagsregime									

5.1 Wichtige Herausforderungen des Klimawandels

Alle untersuchten Sektoren sind vom Klimawandel betroffen. Die Herausforderungen des Klimawandels, wie sie in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und im vorliegenden Arbeitspapier beschrieben sind, werden für die verschiedenen Sektoren, die verschiedenen geografischen Räume und die Wirtschaftsräume bezüglich Risiken und Chancen unterschiedlich bewertet (vgl. Kapitel 2.2 bis 2.10 und Tabelle 16).










Die Wichtigkeit einer Herausforderung lässt sich ableiten aus der Anzahl Sektoren, für welche die Herausforderung als Chance oder als Risiko eingestuft wird (Anzahl grüne oder rote Felder pro Zeile in Tabelle 18, resp. Anzahl Nennungen in den Kapiteln 2.2 bis 2.10). Sechs der neun Herausforderungen weisen acht und mehr Nennungen auf. Es sind dies die zunehmende Sommertrockenheit (2/6; zweimal als Chance, sechsmal als Risiko eingestuft, vgl. Tabellen 18 und 19), steigendes Hochwasserrisiko (1/9), abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen (1/9), steigende Schneefallgrenze (5/3), Veränderung von Lebensräumen, Arten und Landschaften (7/5), sowie die Änderung im Niederschlagsregime (4/5). Die übrigen Herausforderungen weisen eine geringere Anzahl Nennungen auf.

Tabelle 19. Die Wichtigkeit der Herausforderungen. Die Tabelle zeigt die Anzahl Sektoren, für welche die Herausforderung als Risiko oder Chance eingestuft wird (vgl. Tabelle 16 und Kapitel 4.2).

Herausforderungen	Chance für Anzahl Sektoren	Risiko für Anzahl Sektoren
Grössere Hitzebelastung in Agglomerationen und Städten	2	3
Zunehmende Sommertrockenheit	2	6
Steigendes Hochwasserrisiko	1	9
Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen	1	9
Steigende Schneefallgrenze	5	3
Beeinträchtigung Wasser-, Boden-, Luftqualität	0	6
Veränderung von Lebensräumen, Arten, Landschaften	7	5
Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten	0	4
Änderung im Niederschlagsregime	4	5

Analog zur Wichtigkeit der Herausforderungen lässt sich auch die Betroffenheit der einzelnen Sektoren herleiten (Anzahl grüne und rote Felder pro Spalte). Fünf der neun Sektoren weisen acht oder mehr Nennungen auf. Es sind dies die Sektoren Umgang mit Naturgefahren (zweimal als Chance, sechsmal als Risiko eingestuft; 2/6), Landwirtschaft (1/7), Energie (3/5), Tourismus (4/5) und Biodiversitätsmanagement (6/8; vgl. Tabelle 20). Dies unterstreicht die Sensitivität dieser Sektoren gegenüber dem Klimawandel. Im Vergleich mit der Klimaanpassungsstrategie des Bundes werden insbesondere für den Tourismus mehr Herausforderungen als relevant eingestuft, und zwar sowohl Risiken wie Chancen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil die wirtschaftliche Bedeutung dieses Sektors im Kanton herausragend ist. Die steigende Schneefallgrenze und die Veränderung von Lebensräumen, Arten und Landschaften weisen die meisten Chancen im Vergleich der analysierten Sektoren aus.

Tabelle 20. Die Bedeutung der Sektoren. Die Tabelle zeigt die Anzahl Herausforderungen, welche für die einzelnen Sektoren als Risiko oder als Chance eingestuft werden (vgl. Tabelle 16 und Kapitel 4.2).

Sektor									
Anzahl Chancen über alle Herausforderungen	2	2	1	1	3	4	6	1	2
Anzahl Risiken über alle Herausforderungen	5	6	7	6	5	5	8	5	3

Demgegenüber ergeben sich am meisten Gefahren (Risiken) aus dem steigenden Hochwasserrisiko und der abnehmenden Hangstabilität und häufigeren Massenbewegungen.

Der Klimawandel hat erwartungsgemäss für die verschiedenen Wirtschaftsräume des Kantons unterschiedliche Bedeutung. Ein Blick auf die Tabellen in Kapitel 4.2 zeigt, dass die touristischen Intensivholungsräume besonders stark betroffen sind. Die steigende Schneefallgrenze stellt Schneesportgebiete in Zukunft vor immer grössere Herausforderungen. Gleichzeitig zeichnen sich dort auch Chancen ab. So ist es vorstellbar, dass die Hitze in den Tallagen und regenfreie Perioden mehr Gäste in die Berge locken. Ebenfalls stark vom Klimawandel betroffen sind die urbanen und suburbanen Räume. Hier werden in erster Linie die zunehmenden und länger anhaltenden Hitzewellen die Bevölkerung belasten, insbesondere südlich der Alpen. Für die ländlichen Räume und die Naturräume werden die Risiken weniger hoch eingeschätzt.

Analog zu den Wirtschaftsräumen präsentieren sich die Herausforderungen für die verschiedenen Höhenstufen. In den Tallagen ist neben zunehmender Hitze auch die erwartete Ausbreitung von Schadorganismen riskant, insbesondere in den Südtälern. Dank wärmerer Temperaturen können sich die Organismen weiter ausbreiten und auch in höhere Lagen vordringen. Höhere Lagen sind insbesondere von veränderten Naturgefahrenregimes und veränderten Landschaften und Lebensräumen betroffen. Letztere können durchaus auch Chancen bieten. So könnten neue Gletscherseen attraktive Ausflugsziele für den Tourismus bilden.

5.2 Prioritäre Handlungsfelder als Handlungsgebiete der kantonalen Klimaanpassung

Die Herausforderungen des Klimawandels verlangen, dass passend darauf reagiert wird. Die Klimastrategie des Bundes hat 80 Handlungsfelder identifiziert. Diese Handlungsfelder werden in den Dimensionen Einfluss des Klimawandels, relative Wichtigkeit der Veränderung und Handlungsbedarf für den Kanton analog zur Klimaanpassungsstrategie des Bundes geprüft und beurteilt.

Für den Kanton Graubünden werden 57 Handlungsfelder der Klimaanpassung vorgeschlagen (vgl. Abbildung 14 und Tabelle 33). Von den 80 Handlungsfeldern des Bundes werden deren 48 als relevant für den Kanton Graubünden eingestuft und in die Bewertung aufgenommen. Insgesamt 32 Handlungsfelder werden verworfen oder in bestehende Handlungsfelder integriert. Zudem werden neun neue Handlungsfelder formuliert (vgl. Abbildung 14 und Tabelle 33).

Aus der Positionierung eines Handlungsfeldes in der Matrix eines Sektors lässt sich seine Wichtigkeit herauslesen. In Kapitel 4.2 und 4.4 weisen insgesamt 20 Handlungsfelder mindestens zwei Drittel der maximal möglichen Punkte aus (18 von 27 möglichen Punkten). Diese Handlungsfelder der Klimaanpassung werden als prioritär eingestuft. Sie lassen sich in folgende acht Handlungsgebiete der Klimaanpassung (KA) zusammenfassen:

- **KA1: Die Gesundheit der Bevölkerung schützen, welche durch die zunehmende Hitze bedroht wird.**

Die zugehörigen prioritären Handlungsfelder sind:

- G2M Hitze, Ozon,
- R1UR Lebensqualität in Städten und Agglomerationen.

- **KA2: Die Schadorganismen bekämpfen, welche sich durch die ansteigende Temperatur weiter ausbreiten können.**

Die zugehörigen prioritären Handlungsfelder sind:

- L5 Schadorganismen,
- B3 Ausbreitung invasiver, gebietsfremder Arten.
- G1M und G1T über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Mensch und Tier),

- **KA3: Den Umgang mit veränderten Naturgefahren stärken, welche ein integrales Risikomanagement verlangen.**

Die zugehörigen prioritären Handlungsfelder sind:

- N1 Hochwasser,
- F101, L101, B101 Baum- und Waldgrenze.

- **KA4: Die Land- und Waldwirtschaft stärken, welche ihre Produktion und Leistung den neuen Umwelt- und Standortbedingungen anpassen müssen.**

Die zugehörigen prioritären Handlungsfelder sind:

- W4 Bewässerung,
- N1 Hochwasser,
- L3 Trockenheit,
- L5 Schadorganismen,
- F101, L101, B101 Baum- und Waldgrenze,
- F3 Klimasensitive Waldstandorte,
- B3 Ausbreitung invasiver, gebietsfremder Arten,
- G1T über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Tier).

- **KA5: Die Tourismuswirtschaft, welche sich auf den Wintersport fokussiert und vermehrt Sommerpotenziale nutzen muss, zur Anpassung motivieren.**

Die zugehörigen prioritären Handlungsfelder sind:

- T103 Wintersport,
- R2LR Tourismus.

- **KA6: Die Ansprüche an das Wasser bei zunehmender Sommertrockenheit koordinieren und optimieren.**

Die zugehörigen prioritären Handlungsfelder sind:

- W4 Bewässerung,
- W5 Restwasser,
- W101 Wasserkraft,
- L3 Trockenheit,
- B2 Lebensräume und Arten.

- **KA7: Die Biodiversität stärken, deren Entwicklung im Klimawandel ausreichend Raum und Zeit erfordert.**

Die zugehörigen prioritären Handlungsfelder sind:

- F101, L101, B101 Baum- und Waldgrenze,
- F3 Klimasensitive Waldstandorte,
- B1 Genpool,
- KA8: Grundlagen für die Umsetzung.

- **KA8: Veränderungen des Klimas und seiner Auswirkungen beobachten und dokumentieren sowie die Bevölkerung informieren und sensibilisieren.**

Das zugehörige prioritäre Handlungsfeld ist:

- GU3 Sensibilisierung, Information und Koordination.

Tabelle 21. Summarische Darstellung der Handlungsfelder, welche als Grundlagen für die Umsetzung von Massnahmen dienen. Die Färbung der Felder bedeutet: dunkles Braun=grosser Handlungsbedarf (≥18 Punkte), mittleres Beige=mittlerer Handlungsbedarf (9 bis 17 Punkte). Die Handlungsfelder sind in Kapitel 7.3 erläutert.

GU3	Sensibilisierung, Information, Koordination	23
GU4	Ressourcenbedarf und Finanzierung	16
GU1	Monitoring	16
GU2	Unsicherheiten und Wissenslücken	17

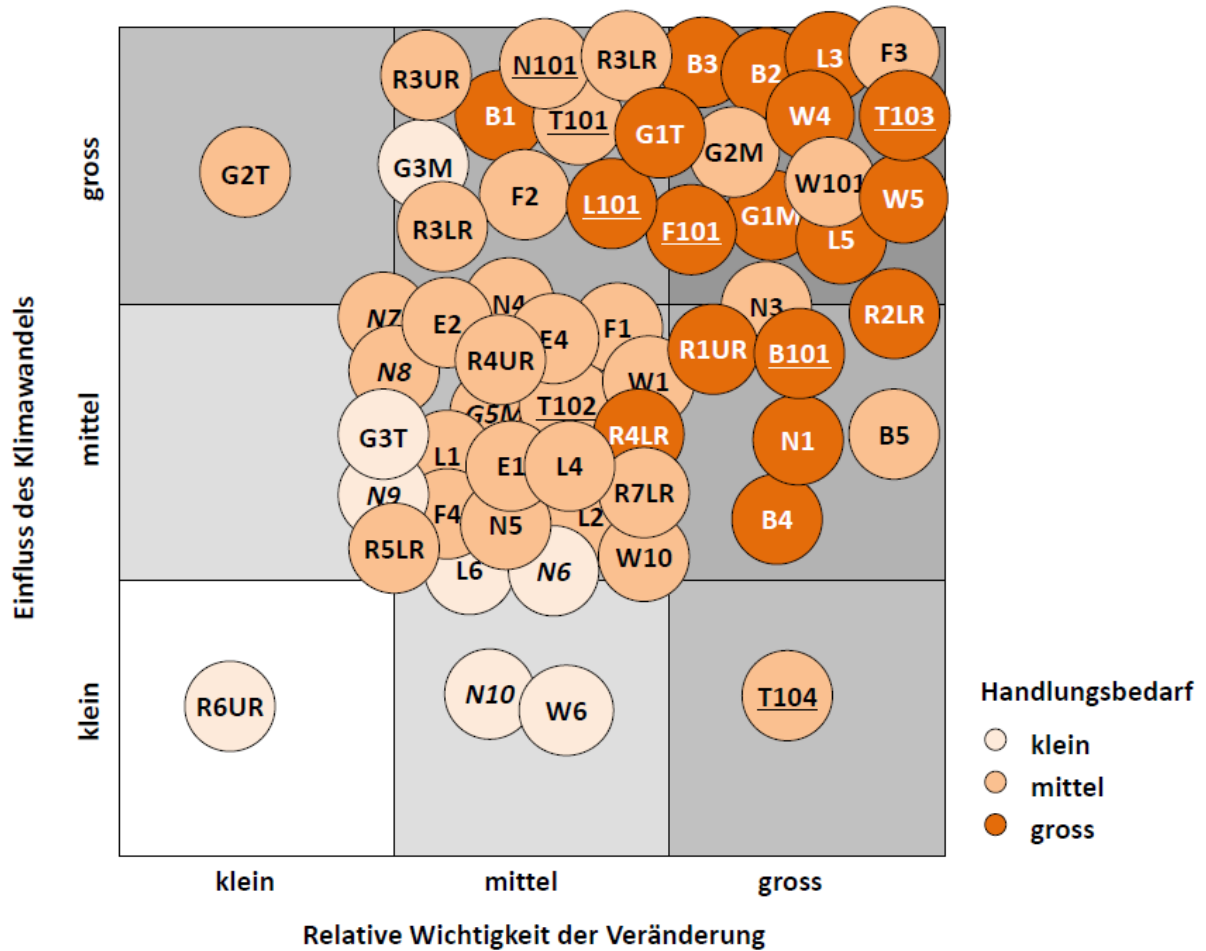


Abbildung 14. Summarische Darstellung der Handlungsfelder der Klimaanpassung für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderungen (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind im Anhang (Kapitel 7.2) erläutert und in Tabelle 33 aufgelistet.

5.3 Folgerungen und Ausblick

Die Synthese zeigt, dass der Klimawandel einschneidende Veränderungen für die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Umwelt mit sich bringt. Das vorliegende Arbeitspapier hat für die Einschätzung der Risiken und Chancen des Klimawandels die möglichen sozioökonomischen Veränderungen bewusst ausgeblendet. Damit rücken die klimabedingten Veränderungen in den Vordergrund. Allerdings werden sich Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt in den kommenden Jahren ebenfalls verändern, mit erheblichen Auswirkungen auf die Risiken und Chancen des Klimawandels. So wird die Bevölkerung anzahlmässig weiter wachsen und zudem älter werden. Der Siedlungsraum wird dichter bebaut werden und der Wert der Bauten weiter ansteigen. Mit diesen und auch weiteren Entwicklungen verändern sich sowohl die exponierten Werte unserer Gesellschaft als auch deren Verletzlichkeit.

Wie genau die Entwicklungen von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft mit dem Klimawandel interagieren, ist unklar. So bleibt etwa offen, ob die Natur genügend Zeit und Freiraum haben wird, um sich an die anstehenden Veränderungen anzupassen. Auch stellt sich die Frage, ob genügend Geld für Massnahmen zur Verfügung stehen, oder ob die bestehenden Schutzbauten in einem veränderten Naturgefahrenregime noch effektiv sind. In einem nächsten Schritt – bei der Formulierung der Massnahmen der Klimaanpassung – gilt es die gesellschaftlichen Entwicklungen zu berücksichtigen.

Das vorliegende Arbeitspapier analysiert die Herausforderungen und bezeichnet Handlungsfelder der Klimaanpassung für den Kanton Graubünden. Es bildet damit eine der tragenden Säulen der kantonalen Klimastrategie. Darauf aufbauend werden die wichtigsten Grundsätze und Ziele auf dem Weg in eine klimaangepasste Zukunft des Kantons Graubünden formuliert und schliesslich mit passenden Massnahmen umgesetzt.

6 Glossar

6.1 Abkürzungen

Kürzel	Erläuterung
AEV	Amt für Energie und Verkehr Graubünden
AJF	Amt für Jagd und Fischerei Graubünden
ALG	Amt für Landwirtschaft und Geoinformation Graubünden
ALT	Amt für Landwirtschaft und Tiergesundheit Graubünden
AMZ	Amt für Militär und Zivilschutz Graubünden
ANU	Amt für Natur und Umwelt Graubünden
ARE	Amt für Raumentwicklung Graubünden
AWN	Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden
AWT	Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFS	Bundesamt für Statistik
BIP	Bruttoinlandprodukt
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
bzw.	Beziehungsweise
°C	Grad Celsius
CO ₂	Kohlendioxid
CH	Schweiz
CHF	Schweizer Franken
GA	Gesundheitsamt Graubünden
GR	Graubünden
GWh	Gigawattstunden
GVG	Gebäudeversicherung Graubünden
Ha	Hektare
Mia.	Milliarde
Mio.	Million
m ³	Kubikmeter
mm	Millimeter
m. ü. M.	Meter über Meer
MWh	Megawattstunden
kWh	Kilowattstunden
km ²	Quadratkilometer
S	Sekunde
TBA	Tiefbauamt Graubünden
vgl.	Vergleiche
%	Prozent

6.2 Literaturverzeichnis

(Gesetze und Verordnungen sind in Kapitel 6.3 bibliografiert)

- Abegg B, Steiger R, Walser R. 2013. Herausforderung Klimawandel. Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Chur/Innsbruck, 72 S.
- Amt für Energie und Verkehr Graubünden. 2009. Volkswirtschaftliche Bedeutung der Wasserkraftwerke in Graubünden. Chur, 125.
- Amt für Energie und Verkehr Graubünden. 2014. Information/Expertenauskunft.
- Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit Graubünden. 2013. Sömmerung [online]. www.gr.ch. Abgerufen am 19.12.2013.
- Amt für Natur und Umwelt Graubünden. 2009. Klima-Wandel. Umwelt-Info, Jahrgang 2009, Nummer 1. Chur, 120 S.
- Amt für Natur und Umwelt Graubünden. 2012. 25 Jahre Luftreinhaltung Graubünden. Chur, 70 S.
- Amt für Natur und Umwelt Graubünden. 2014. Klimawandel Graubünden. Zweiter Bericht über die Tätigkeiten und Projekte der Verwaltung in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung. Chur, 98 S.
- Amt für Natur und Umwelt Graubünden. 2015a. Klimawandel Graubünden. Arbeitspapier 2: Klimaschutz. Analyse der Herausforderungen und Handlungsfelder. Chur, 88 S.
- Amt für Natur und Umwelt Graubünden. 2015b. Klimawandel Graubünden. Analyse der Risiken und Chancen. Arbeitspapier 3 einer kantonalen Klimastrategie. Chur, 109 S.
- Amt für Natur und Umwelt Graubünden. 2015c. Klimawandel Graubünden. Synthese der Herausforderungen und Handlungsfelder. Chur, 15 S.
- Amt für Raumentwicklung Graubünden. 2009. Richtplan Kanton Graubünden. Stand 30. Dezember 2009. Chur, 421 S.
- Amt für Raumentwicklung Graubünden. 2010. Raumbeobachtung Kanton Graubünden. Neue Daten über die Raumentwicklung. Chur, 90 S.
- Amt für Raumentwicklung Graubünden. 2014. Raumkonzept Graubünden. Bericht für die zweite Vernehmlassung. Chur, 27 S.
- Amt für Wald Graubünden. 2009a. Gletscher und Klimawandel in Graubünden. Faktenblatt 14, 1. Ausgabe, 1-12.
- Amt für Wald Graubünden. 2009b. Naturgefahren bedrohen den Menschen seit Jahrtausenden. Faktenblatt 10, 2. Ausgabe, Chur, 12 S.
- Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden. 2011. Schutzbauten in Graubünden – für mehr Sicherheit vor Naturgefahren. Faktenblatt 16, 1. Ausgabe. Chur, 2011.
- Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden. 2013. Wenn Feuer Wälder fressen. Faktenblatt 2, Ausgabe August 2013. Chur, 4 S.
- Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden. 2014. Der Bündner Wald 2014. Zahlen, Fakten, Kontakte. Faktenblatt 3, 9. Ausgabe. Chur, 12 S.
- Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden. 2011. Neue Regionalpolitik im Kanton Graubünden. Umsetzungsprogramm Graubünden 2012-2015. Chur, 99 S.
- Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden. 2014. Kooperationsprogramm im Bündner Tourismus 2014–2021 [online]. www.gr.ch. Abgerufen am 09.12.2014.
- Bommer C, Phillips M, Keusen HR, Teyseire P. 2009. Bauen im Permafrost: Ein Leitfaden für die Praxis. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 126 S.
- Björnsen Gurung A, Stähli M. 2014. Wasserressourcen der Schweiz: Dargebot und Nutzung – heute und morgen. Thematische Synthese 1 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61 „Nachhaltige Wassernutzung“, Bern, 69 S.
- Bründl M, Blaser L, Holthausen N, Roth E. 2013. Analyse der klimabedingten Risiken für Gebäudebestand und Infrastrukturen im Kanton Graubünden (ClimRisk-GR). Schlussbericht Phase 1, Davos, 48 S.
- Bucheli T und Keller A. 2010. Wie Nadeln in Heuhaufen. Boden – unsere Grundlage. UFA-Revue 4/2010: 52-53.
- Bundesamt für Gesundheit BAG und Bundesamt für Umwelt BAFU. 2007. Schutz bei Hitzewelle. Vorsorge treffen – Todesfälle verhindern. Bern, 4 S.
- Bundesamt für Landwirtschaft BLW. 2011. Klimastrategie Landwirtschaft. Bern, 46 S.
- Bundesamt für Statistik BFS. 2013a. Regionalporträts 2013: Kantone - Kennzahlen. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS. 2014. Landwirtschaft – Detaillierte Daten [online]. www.bfs.admin.ch. Abgerufen am 08.12.2014.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.). 2006. Übersicht über die potenzielle Permafrostverbreitung in der Schweiz. Bern.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2007. NABO: Die Nationale Bodenbeobachtung im Überblick [online]. www.bafu.admin.ch. Abgerufen am 15.01.2014.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2009a. Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Ergebnisse des Biodiversitäts-Monitorings Schweiz (BDM) im Überblick. Bern, 112 S.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2009b. Ergebnisse der Grundwasserbeobachtung Schweiz (NAQUA). Zustand und Entwicklung 2004–2006. Umwelt-Zustand Nr. 0903. Bundesamt für Umwelt, Bern. 144 S
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2012a. Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. Bericht des Bundesrates zum Postulat „Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen“ (Postulat 10.353 von Nationalrat Hansjörg Walter vom 17.06.2010). Bern, 87 S.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.). 2012b. Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer. Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro). Bundesamt für Umwelt BAFU. Umwelt-Wissen Nr. 1217: 76 S.

- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2012c. Restwassersanierung nach Art. 80 ff. GSchG: Stand in den Kantonen. Bern, 6 S.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.). 2012d. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 02.03.2012. Bern, 64 S.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2013. Klimawandel: Folgen für die Schweiz [online]. www.bafu.ch. Abgerufen am 23.12.2013.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2014a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014–2019. Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates. Bern, 113 S.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2014b. Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel [online]. www.bafu.ch. Abgerufen am 02.07.2014.
- Bundesamt für Veterinärwesen BVET. 2013. Proliferative Nierenkrankheit der Fische (PKD). Bern. 2 S.
- Bundeskantlei. 2012. Perspektiven 2025. Lage- und Umfeldanalyse sowie Herausforderungen für die Bundespolitik. Bern, 72 S.
- Büntgen U, Liebhold A, Jenny H, Myserud A, Egli S, Nievergelt D, Stenseth NC, Bollmann K. 2013. European springtime temperature synchronises ibex horn growth across the eastern Swiss Alps. *Ecology Letters*, doi: 10.1111/ele.12231.
- CH2011. 2011. Swiss Climate Change Scenarios CH2011, published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, and OcCC, Zurich, Switzerland, 88 pp.
- CH2014-Impacts. 2014. Toward Quantitative Scenarios of Climate Change Impacts in Switzerland, published by OCCR, FOEN, MeteoSwiss, C2SM, Agroscope, and ProClim, Bern, Switzerland, 136 pp.
- Departement für Justiz, Sicherheit und Gesundheit Graubünden. 2013. Leitbild zur Organisation der Gesundheitsversorgung im Kanton Graubünden. Chur, 44 S.
- Duc P, Brändli U-B. 2010. Schutzwald hat sich verbessert. Ergebnisse des dritten Landesforstinventars LF13. *Wald Holz* 91, 1: 25-28.
- EAWAG (Aquatic Research). 2014. Wasserinfrastrukturen nachhaltig in eine unsichere Zukunft führen. *Eawag news*, Nr. 2, 2014.
- Eidgenössische Finanzverwaltung EFV. 2015. Finanzausgleich. Zahlen [online]. www.efv.admin.ch. Abgerufen am 6.3.2015
- Frei ER, Stöckli V, Rixen C, Wipf S (eds). 2013. Faster, Higher, More? Past, Present and Future Dynamics of Alpine and Arctic Flora under Climate Change. Abstracts. International conference, September 22 to 25, 2013 Bergün, Switzerland.
- Gebäudeversicherung Graubünden. 2014a. Datenbank Schäden.
- Göpfert R. 2007. Ermittlung der Bewässerungsbedürftigkeit landwirtschaftlicher Nutzflächen im Kanton Graubünden. Praktikumsarbeit. Chur, 80 S.
- Granat. 2013. Hochwasser-Ereignisse in Graubünden [online]. www.granat.ch. Abgerufen am 29.12.2013.
- Graubündner Kantonalbank und Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden. 2013. Durchblick 2013. Graubünden in Zahlen. Chur, 31 S.
- Häberli W. 2008. Frozen rock walls and climate change: transient 3-dimensional investigation of permafrost degradation. Forschungsdatenbank der Universität Zürich [online]. www.unizh.ch. Abgerufen am 27.01.2014.
- Hänggi P. 2011. Auswirkungen der hydroklimatischen Variabilität auf die Wasserkraftnutzung in der Schweiz. Inauguraldissertation der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern. Geographisches Institut der Universität Bern, 231 S.
- Hilker N, Badoux A, and C. Hegg. 2009. The Swiss flood and landslide damage database 1972–2007. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 913-925.
- Holderegger R, Fischer M, Rellstab C, Tedder A, Zoller S, Shimizu K, Gugerli F, Widmer A. 2013. Monitoring and forecasting genetic adaptation to climate change in alpine plants. In: Frei ER, Stöckli V, Rixen C, Wipf S. (eds) 2013: Faster, Higher, More? Past, Present and Future Dynamics of Alpine and Arctic Flora under Climate Change. Abstracts. International conference, September 22 to 25, 2013 Bergün, Switzerland.
- Huggenberger P, Epting J, Scheidler S, Affolter A. 2014. Ökologie und Wasserversorgung in urbanen Gebieten. In: Wasser-versorgung und Uferfiltration – ein System unter Druck? Tagungsband Infotag 2014, S. 19-23.
- Jakob A. 2010. Temperaturen in Schweizer Fliessgewässern. *Gas, Wasser, Luft* 3: 221-231.
- Kanton Graubünden. 2013a. Energie [online]. www.gr.ch. Abgerufen am 28.12.2013.
- Kanton Graubünden. 2013b. Land- und Forstwirtschaft [online]. www.gr.ch. Abgerufen am 27.12.2013.
- Kanton Graubünden. 2013c. Tourismus [online]. www.gr.ch. Abgerufen am 23.12.2013.
- Kanton Graubünden. 2013d. Arge-Alp-Projekt zu Felsstürzen im Permafrost: Messungen im Bergell [online]. www.gr.ch. Abgerufen am 27.12.2013.
- Kanton Graubünden. 2013e. Zahlen und Fakten [online]. www.gr.ch. Abgerufen am 08.01.2014
- Leonelli G, Pelfini M, Garavaglia V. 2011. Climate Warming and the Recent Treeline Shift in the European Alps: The Role of Geomorphological Factors in High-Altitude Sites. *Ambio* 40(3): 264-273.
- LID (Landwirtschaftlicher Informationsdienst). 2014. Mit dem Klima verbunden. *Die Schweizer Bauern* [online]. www.landwirtschaft.ch. Abgerufen am 28.10.2014.
- Marty C, Phillips M, Lehning M, Wilhelm C, Bauder A. 2009. Klimaänderung und Naturgefahren in Graubünden. *Schweizerische Zeitschrift für das Forstwesen* 160, 7: 201-209.
- MeteoSchweiz. 2009. Klimabericht Kanton Graubünden 2009. Arbeitsbericht MeteoSchweiz Nr. 228, 48 S.
- MeteoSchweiz. 2012. Klimabericht Kanton Graubünden 2012. Fachbericht MeteoSchweiz, 242, 56 S.
- MeteoSchweiz. 2013. Klimadiagramme und -normwerte an Stationen [online]. www.meteoschweiz.ch. Abgerufen am 15.11.2013.

- Perroud M, Bader S. 2013. Klimaänderung in der Schweiz. Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen. Umwelt-Zustand Nr. 1308. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, Zürich, 86 S.
- Rajczak J, Pall P, Schär C. 2013. Projections of extreme precipitation events in regional climate simulations for Europe and the Alpine Region. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Vol. 118, 3610–3626, doi:10.1002/jgrd.50297, 2013.
- Regierung des Kantons Graubünden. 2012a. Botschaft der Regierung an den Grossen Rat. Bericht über das Regierungsprogramm und den Finanzplan für die Jahre 2013-2016. Heft Nr. 11/ 2011-2012.
- Regierung des Kantons Graubünden. 2012b. Botschaft der Regierung an den Grossen Rat. Bericht über die Strompolitik des Kantons Graubünden; Heft Nr. 6/2012-2013.
- Rothenbühler C. 2006. GISALP: Räumlich-zeitliche Modellierung der klimasensitiven Hochgebirgslandschaft des Oberengadins. Publikationen des Institutes für Tourismus und Landschaft 3, Academia Engiadina, 179 S.
- Schädler B, Ahrens B, Feierabend R, Frei C, Hohmann R, Jankowski T, Koziel R, Livingstone DM, Peter A, Petrascheck AW, Pfändler M, Schild A. 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050. *Wasserwirtschaft*: 55-66. OcCC.
- Schädler B, Weingartner R, Zappa M. 2011. Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung. Einleitung und Überblick über das Projekt. «Wasser Energie Luft» – 103. Jahrgang, Heft 4: 265-267.
- Schmid F, Walter F, Schneider F, Rist S. 2014. Nachhaltige Wassergovernanz: Herausforderungen und Wege in die Zukunft. Thematische Synthese 4 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61 «Nachhaltige Wassernutzung», Bern.
- Schrader G, Kehlenbeck H. 2011. Begünstigt der Klimawandel das Vordringen neuer Schadorganismen? *Landwirtschaft und Klimawandel. ForschungsReport 2*: 14-17.
- SGHL und CHy (Schweizerische Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie (SGHL) und Hydrologische Kommission (CHy); (Hrsg.)) 2011. Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung – Synthesebericht. *Beiträge zur Hydrologie der Schweiz*, Nr. 38. Bern, 28 S.
- Schweizerische Vogelwarte. 2014. Klimawandel lässt Vögel nicht kalt (09.09.2011). *Zukunft der Schweizer Brutvögel in Zeiten des Klimawandels* [online]. www.vogelwarte.ch. Abgerufen am 09.12.2014.
- Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW. 2011. *Trinkwasserstatistik SVGW (2011)* [online]. www.trinkwasser.ch. Abgerufen am 18.12.2013.
- Semenza JC, Menne B. 2009. Climate Change and Infectious Diseases in Europe. *Lancet ID*. 2009; 9: 365-375.
- Serquet G, Marty C, Dulex JP, Rebetez M. 2011. Seasonal trends and temperature dependence of the snowfall/precipitation-day ratio in Switzerland. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 38, 2011.
- SLF (WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF). 2013a. Gipfflora im Klimawandel [online]. www.slf.ch. Abgerufen am 18.12.2013.
- SLF (WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF). 2013b. Permafrost und Naturgefahren [online]. www.slf.ch. Abgerufen am 18.12.2013.
- Staatssekretariat für Wirtschaft SECO. 2011. *Der Schweizer Tourismus im Klimawandel. Auswirkungen und Anpassungsoptionen*. Bern, 64 S.
- Swiss TPH (Swiss Tropical and Public Health Institute). 2013. *Vorprojekt Nationales Programm zur Überwachung der asiatischen Tigermücke – Alpennordseite und Wallis. Zwischenbericht*. Basel.
- Theurillat JP, Guisan A. 2001. Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review. *Climatic Change* 50: 77–109.
- von Felten S. 2011. Situation der Alpwirtschaftsbetriebe in der Schweiz. Resultate einer Befragung von Sömmerungsbetrieben. *Technischer Bericht aus dem AlpFUTUR-Teilprojekt 13 "Politikanalyse –Evaluation bestehender und alternativer Steuerungsinstrumente für das Sömmerungsgebiet"*. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. 84 S.
- Wille J. 2009. Europa im Sturm. *Frankfurter Rundschau* vom 24. Juli 2009 [online]. www.fr-online.de. Abgerufen am 14.10.2014.
- Wipf S, Stöckli V, Herz K, Rixen C. 2013. The oldest monitoring site of the Alps revisited: Accelerated increase in plant species richness on Piz Linard summit since 1835. *Plant Ecology & Diversity* 6, 447-455.
- WSL (Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft). 2013. *Diagnose-Programm Waldgesundheit* [online]. www.wsl.ch. Abgerufen am 16.01.2014.
- WSL (Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft). 2014. *Trockenheit im Wasserschloss Schweiz* [online]. www.wsl.ch. Abgerufen am 06.10.2014.
- Zappa M, Luzi B, Fundel F, Jörg-Hess S. 2012. Vorhersage und Szenarien von Schnee- und Wasserressourcen im Alpenraum. In: *Eidgenössische Forschungsanstalt WSL (Hrsg.): Alpine Schnee- und Wasserressourcen gestern, heute, morgen. Forum für Wissen 2012*: 19-27.
- 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.

6.3 Gesetze und Verordnungen

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

Verordnung über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Verordnung) vom 30. November 2012 (Stand am 1. Januar 2014).

Energiegesetz des Kantons Graubünden (BEG) vom 20. April 2010.

6.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Elemente der kantonalen Klimastrategie.	18
Abbildung 2. Die Klimaräume in der Schweiz (links) und im Kanton Graubünden (rechts), eingefärbt entsprechend den Höhenlagen < 700, 700 bis 1400, 1400 bis 2100, und >2100 m ü. M. und. In Graubünden dominieren die Blautöne, was die hohe mittlere Höhenlage des Kantons respektive ein kühleres Klima widerspiegelt.	22
Abbildung 3. Beispiel: die Handlungsfelder des Bundes eines fiktiven Sektors XY (Matrix links) werden verschoben, neu bewertet oder gestrichen (Matrix Mitte) und schliesslich als neue Matrix für den entsprechenden Sektor des Kantons bereinigt (Matrix rechts). Die verwendeten Symbole sind in Tabelle 4 erläutert.	45
Abbildung 4. Beispiel einer Neunfelder-Matrix zur Positionierung und Bewertung der vier hypothetischen Handlungsfelder.	46
Abbildung 5. Relevante Handlungsfelder des Sektors Wasserwirtschaft für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.1 im Anhang erläutert.	48
Abbildung 6. Relevante Handlungsfelder des Sektors Umgang mit Naturgefahren für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind Kapitel 0 im Anhang erläutert.	49
Abbildung 7. Relevante Handlungsfelder des Sektors Landwirtschaft für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.3 im Anhang erläutert.	50
Abbildung 8. Relevante Handlungsfelder des Sektors Waldwirtschaft für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.4 im Anhang erläutert.	51
Abbildung 9. Relevante Handlungsfelder des Sektors Energie für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.5 im Anhang erläutert.	52
Abbildung 10. Relevante Handlungsfelder des Sektors Tourismus für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.6 im Anhang erläutert.	53
Abbildung 11. Relevante Handlungsfelder des Sektors Biodiversitätsmanagement für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.7 im Anhang erläutert.	54
Abbildung 12. Relevante Handlungsfelder des Sektors Gesundheit für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.8 im Anhang erläutert.	55
Abbildung 13. Relevante Handlungsfelder des Sektors Raumentwicklung für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderung (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind in Kapitel 7.2.9 im Anhang erläutert.	56
Abbildung 14. Summarische Darstellung der Handlungsfelder der Klimaanpassung für den Kanton Graubünden. Beurteilt sind: Einfluss des Klimawandels (Y-Achse), relative Wichtigkeit der Veränderungen (X-Achse) und klimabedingter Handlungsbedarf (Färbung der Kreise). Die Positionierung und Färbung der Handlungsfelder sind im Anhang (Kapitel 7.2) erläutert und in Tabelle 33 aufgelistet.	66
Abbildung 15. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.	80
Abbildung 16. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen oben links) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix oben rechts). In der unteren Reihe sind die Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen unten links) korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix unten rechts). Gestrichelte Konturen weisen auf lokal begrenzte Prozesse (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.	87
Abbildung 17. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.	92
Abbildung 18. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.	96
Abbildung 19. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den	

Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert. 99

Abbildung 20. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert. 102

Abbildung 21. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert. 106

Abbildung 22. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen oben links) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (zwei Matrizen oben rechts). Die untere Reihe zeigt die Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen unten links) korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (zwei Matrizen unten rechts). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert. 110

Abbildung 23. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen oben links) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (zwei Matrizen oben rechts). Die untere Reihe zeigt die Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen unten links) korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (zwei Matrizen unten rechts). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert. Der Bereich Stadt/Agglomeration wird in Anlehnung an das Raumkonzept des Kantons Graubünden neu als Urbaner und suburbaner Raum bezeichnet. 113

6.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Die Klimaräume des Kantons Graubünden und ihre relative und absolute Ausdehnung.	23
Tabelle 2. Die Klimaräume des Kantons Graubünden entsprechend ihrer Höhenlage und ihrer Jahresmitteltemperatur. Aufgeführt sind Messwerte (Mittelwerte) der Klimastationen über die Jahre 1981 bis 2010 (MeteoSchweiz, 2013), sowie die entsprechenden Wirtschaftsräume und ihre Charakterisierung gemäss dem Raumkonzept Graubünden (Amt für Raumentwicklung Graubünden, 2014).	23
Tabelle 3. Die Ziele zu den im vorliegenden Arbeitspapier untersuchten Sektoren, gemäss der Botschaft der Regierung an den Grossen Rat (Regierung des Kantons Graubünden, 2012a). Klimarelevante Ziele sind hervorgehoben (fett gedruckt).	44
Tabelle 4. Symbole, welche von Bund und Kanton unterschiedlich eingeschätzte Handlungsfelder anzeigen.	45
Tabelle 5. Handlungsfelder der Abbildung 4 versehen mit der Punktzahl ihrer Positionierung und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes (vgl. Abbildung 3). Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt. Das Kürzel n.v. zeigt an, dass das Handlungsfeld beim Bund nicht vorhanden ist.	46
Tabelle 6. Handlungsfelder des Sektors Wasserwirtschaft mit der Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	48
Tabelle 7. Handlungsfelder des Sektors Umgang mit Naturgefahren und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	49
Tabelle 8. Handlungsfelder des Sektors Landwirtschaft und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	50
Tabelle 9. Handlungsfelder des Sektors Waldwirtschaft und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	51
Tabelle 10. Handlungsfelder des Sektors Energie und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	52
Tabelle 11. Handlungsfelder des Sektors Tourismus und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	53
Tabelle 12. Handlungsfelder des Sektors Biodiversitätsmanagement und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	54
Tabelle 13. Handlungsfelder des Sektors Gesundheit und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	55
Tabelle 14. Handlungsfelder des Sektors Raumentwicklung und die Punktzahl ihrer Positionierung in der untenstehenden Matrix und dem Vergleich zur Positionierung des Bundes. Kursiv gesetzte Handlungsfelder sind in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes nicht nummeriert. Unterstrichene Handlungsfelder sind neu eingeführt.	56
Tabelle 15. Schnittstellen zwischen den Sektoren. X=Schnittstellen analog zur Klimaanpassungsstrategie des Bundes. S=vorgeschlagene neue Schnittstellen. Die neuen Schnittstellen sind gelb hinterlegt und nummeriert. Die Erläuterungen dazu sind im Text ausgeführt.	57
Tabelle 16. Handlungsfelder, welche die Grundlagen der Umsetzung von Klimaanpassungsmassnahmen betreffen. Die Details dazu finden sich in Tabelle 17 und in Kapitel 7.3.	59
Tabelle 17. Die Handlungsfelder aus dem Bereich Grundlagen für die Umsetzung, bilanziert über die analysierten Sektoren in Kapitel 4.2. Die Färbung der Felder bedeutet: helles Beige=geringer Handlungsbedarf (=1 Punkt), mittleres Beige=mittlerer Handlungsbedarf (=2 Punkte), dunkles Braun=grosser Handlungsbedarf (=3 Punkte). In der letzten Spalte sind die Summen der Punkte pro Handlungsfeld aufgeführt. Die Wertung der einzelnen Felder erfolgt rein gutachterlich.	59
Tabelle 18. Relevanz der wichtigsten Herausforderungen in den neun Sektoren (ohne Grundlagen der Umsetzung) für den Kanton Graubünden (rot: relevante Risiken; grün: relevante Chancen; weiss: kaum relevant; vergleiche auch Kapitel 2.2 bis 2.11).	61
Tabelle 19. Die Wichtigkeit der Herausforderungen. Die Tabelle zeigt die Anzahl Sektoren, für welche die Herausforderung als Risiko oder Chance eingestuft wird (vgl. Tabelle 16 und Kapitel 4.2).	62
Tabelle 20. Die Bedeutung der Sektoren. Die Tabelle zeigt die Anzahl Herausforderungen, welche für die einzelnen Sektoren als Risiko oder als Chance eingestuft werden (vgl. Tabelle 16 und Kapitel 4.2).	62
Tabelle 21. Summarische Darstellung der Handlungsfelder, welche als Grundlagen für die Umsetzung von Massnahmen dienen. Die Färbung der Felder bedeutet: dunkles Braun=grosser Handlungsbedarf (≥18 Punkte), mittleres Beige=mittlerer Handlungsbedarf (9 bis 17 Punkte). Die Handlungsfelder sind in Kapitel 7.3 erläutert.	65
Tabelle 22. Symbole, welche zwischen Bund und Kanton unterschiedlich eingeschätzte Handlungsfelder anzeigen.	79

Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (=1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (=2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Handlungsfelder aus Sicht des Kantons erläutert. Die letzte Spalte bezeichnet die Amtsstellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt. 114

Tabelle 32. Handlungsfelder im der Grundlagen für die Umsetzung gemäss Kapitel 4.4. In der ersten Spalte der Tabelle sind die Handlungsfelder erläutert. In der zweiten, Spalte ist der Handlungsbedarf gemäss Kapitel 4.4 aufgeführt und in der dritten und vierten Spalte sind die betroffenen Sektoren und die beteiligten kantonalen Ämter aufgeführt. In der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind die Grundlagen für die Umsetzung von Massnahmen als Unterkapitel der Herausforderungen des Klimawandels formuliert (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d)..... 117

Tabelle 33. Bedeutung der Handlungsfelder für den Kanton Graubünden (GR). Die Bedeutung wird ermittelt, indem die drei Dimensionen der Matrixdarstellung (Einfluss des Klimawandels, relative Wichtigkeit der Veränderung und Handlungsbedarf) mit Punkten versehen und diese miteinander multipliziert werden (vgl. Abbildung 4 und Tabelle 5). Neue Handlungsfelder sind unterstrichen, während nicht-nummerierte Handlungsfelder des Bundes mit einer Nummer versehen und unterstrichen sind. Handlungsfelder deren Punktzahl 18 oder mehr beträgt sind einer oder mehreren der sieben thematischen Prioritäten der Klimaanpassung (Spalte „Handlungsbedarf“) KA1 bis KA7 zugewiesen. 118

7 Anhang

7.1 Vorbemerkungen

Die Abbildungen und Tabellen im vorliegenden Kapitel 7.2 zeigen detailliert auf, welche Handlungsfelder aus der Klimaanpassungsstrategie des Bundes für das vorliegende Arbeitspapier übernommen, welche zusammengefasst, verworfen oder welche neu formuliert werden. Diese Angaben ergänzen die Tabellen und Abbildungen in Kapitel 4.2.





Die Handlungsfelder wurden folgendermassen evaluiert: Ausgehend von den Handlungsfeldern der Klimaanpassungsstrategie des Bundes wurden zunächst für den Kanton relevante Handlungsfelder pro Sektor ausgewählt. Diese erste Auswahl wurde dem Vorschlag des Bundes gegenübergestellt. In einer verwaltungsinternen Vernehmlassung wurde der Entwurf für den Kanton ergänzt oder korrigiert und schliesslich die Auswahl der Handlungsfelder für den Kanton bereinigt.

Bei der Vernehmlassung der Handlungsfelder wurde darauf geachtet, dass die Handlungsfelder die Herausforderungen des Kantons im Umgang mit dem Klimawandel abdecken und dass gleichzeitig die Zahl der Handlungsfelder überschaubar bleibt. Um dies zu erreichen wurden für den Kanton unbedeutende Handlungsfelder gestrichen, so etwa das Handlungsfeld W3 Kühlung thermischer Kraftwerke. Redundante Handlungsfelder wurden mit Hinweis auf die verwandten Handlungsfelder ebenfalls gestrichen, so etwa W15 Schutz von Feuchtgebieten (abgedeckt durch die Handlungsfelder B2 Arten und Lebensräume, B4 Biotopverbund und Vernetzung), oder W16 Beschneigung (abgedeckt durch die Handlungsfelder W5 Restwasser und T103 Wintersport). Verwandte Handlungsfelder wurden meistens zusammengefasst. So wurden etwa W12 Laufkraftwerke, W17 Hochdruckkraftwerke, W29 Kleinwasserkraftwerke zusammengeführt und daraus das neue Handlungsfeld W101 Wasserkraft gebildet.

Die Abbildungen in Kapitel 7.2 zeigen die Arbeitsschritte von den Grundlagen der Klimaanpassungsstrategie des Bundes über den Entwurf und die Vernehmlassung durch die Fachstellen bis hin zu den bereinigten Handlungsfeldern des Kantons Graubünden. Die Tabellen erläutern die Handlungsfelder und begründen sie. Es wird jeweils kurz erläutert, inwiefern sich die Bedeutung der Handlungsfelder für Graubünden von derjenigen der Klimaanpassungsstrategie des Bundes unterscheidet.

Die Nummerierung und die Bezeichnung der Handlungsfelder sind von der Klimaanpassungsstrategie des Bundes übernommen. Nicht nummerierte Handlungsfelder des Bundes sind mit einer neuen Nummer versehen (fortlaufend) und kursiv gesetzt. Neue Handlungsfelder sind mit einer Nummer ab 101 versehen und unterstrichen. Nachfolgende Tabelle 22 erläutert die verwendeten Symbole in der Matrix des Bundes (für weitere Details vgl. Kapitel 4.1).

Tabelle 22. Symbole, welche zwischen Bund und Kanton unterschiedlich eingeschätzte Handlungsfelder anzeigen.

Symbol	Bedeutung
	Handlungsfeld höher eingestuft
	Handlungsfeld tiefer eingestuft
	Handlungsbedarf höher eingestuft
	Handlungsbedarf geringer eingestuft
	Neues Handlungsfeld
	Handlungsfeld verworfen oder bereits durch andere Handlungsfelder abgedeckt

7.2 Handlungsfelder der Klimaanpassung

7.2.1 Wasserwirtschaft

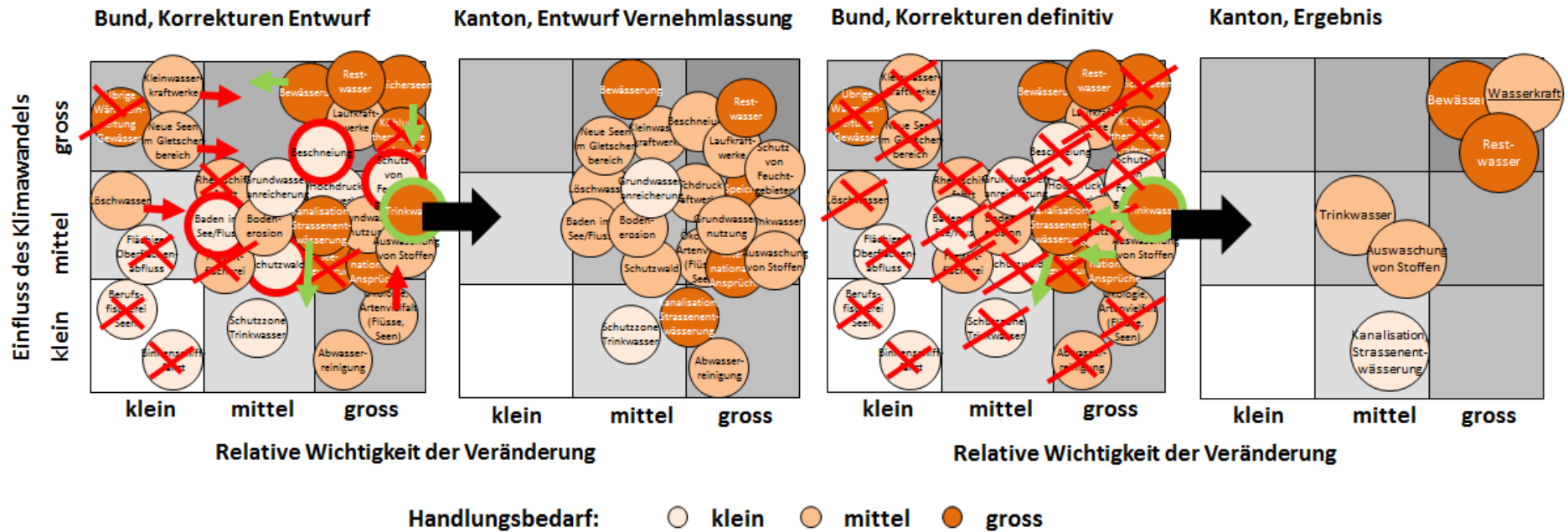










Abbildung 15. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.



Tabelle 23. Handlungsfelder im Sektor Wasserwirtschaft und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind jeweils die Erläuterungen des Bundes aufgeführt (vergleiche Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (=2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (=3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Erläuterungen des Kantons zu den Handlungsfeldern ausgeführt. Die letzte Spalte bezeichnet die Stellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.



 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
W1 Trinkwasser Regional und zeitlich beschränkte Engpässe im Wasserdargebot können die Trinkwasserversorgung beeinträchtigen. Betroffen sind vor allem nicht vernetzte, private Versorgungen.	2	2	2	W1 Trinkwasser Graubünden verfügt über ein grosses und bisher in der Regel ausreichendes Angebot an nutzbarem Wasser. 60 % des Trinkwassers stammt aus Quellen, der Rest aus dem Grundwasser (Amt für Raumentwicklung Graubünden, 2009). Von den 65'000 Personen im Bündner Rheintal werden 68 % mit Trinkwasser aus dem Grundwasser des Rheintals versorgt. Die Qualität des Grundwassers in der Schweiz ist im Allgemeinen gut (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2009b). Dennoch nimmt durch menschliche Aktivitäten (Besiedlung, Ausbau der Infrastrukturanlagen, Materialgewinnung und Deponien sowie durch die intensivere Land- und Forstwirtschaft) die Gefährdung des Grund- und Oberflächenwassers ständig zu (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2009b). Das Absinken der Grundwasserspiegel hat zudem bereits wertvolle Lebensräume in grundwassergespeisten Binnengewässern (Giessen) und in Feuchtgebieten beeinträchtigt. Gleichzeitig ist die Vernässung von Landwirtschaftsflächen zurückgegangen, was die Bewirtschaftung begünstigt. Das Projekt CCHydro kommt zum Schluss, dass sich das Wasserdargebot in den von Schnee und Gletschern dominierten Einzugsgebieten saisonal eher ausgleichen wird (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012b). Aufgrund des relativen Wasserreichtums im Kanton, kombiniert mit einem rückläufigen Konsum an Trinkwasser (Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches, 2011), erscheint die Herausforderung im Kanton mittel. Dennoch ist zu erwarten, dass nicht vernetzte öffentliche Versorgungsgebiete und private Versorgungen in Zukunft vermehrt von Wasserknappheit betroffen sein werden.	ANU
W4 Bewässerung	3	3	3	W4 Bewässerung	ALG, ANU

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
<p>Der Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft nimmt zu. Zugleich müssen die ökologischen Anforderungen in Oberflächenwasser und Grundwasser eingehalten werden.</p>				<p>Der kantonale Richtplan sieht für Graubünden einen grösseren Brauchwasserbedarf für die Landwirtschaft kommen (Amt für Raumentwicklung Graubünden, 2009). Göpfert (2007) stellt fest, dass in Zukunft bei gleichbleibender Bewirtschaftung mehr Regionen bewässerungsbedürftig sein werden. Zu ihnen zählen das Churer Rheintal, die Region Ilanz, die Region Domleschg/Heinzenberg, die Region Mittelbünden, die Region Unter- und Oberengadin und Münstertal und die Region Puschlav. Untersuchungen haben gezeigt, dass Grünlandflächen die doppelte bis dreifache Menge Wasser verbrauchen, im Vergleich zu Getreidearten (Göpfert, 2007), weshalb Massnahmen im Bereich der Standorteignung zu prüfen sind. Der Richtplan postuliert grundsätzlich, dass dem bewussten und sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser vermehrt Rechnung zu tragen ist.</p>	
<p>W5 Restwasser Bestehende Vorschriften (Konzessionen) und Berechnungsgrundlagen für Restwassermengen müssen wegen des veränderten Abflussregimes möglicherweise überprüft werden.</p>	3	3	3	<p>W5 Restwasser Neben klimatisch bedingtem Niedrigwasser (rückläufige Niederschläge im Sommer) sind auch die organisatorisch-technischen Umstände ungünstig, auch weil mehrere Sektoren ihren Wasserbedarf steigern werden (z.B. Bewässerung in der Landwirtschaft, Nutzung der Wasserkraft, Beschneigung der Skipisten). Gleichzeitig geht der Vollzug der Restwasser-Vorschriften nur schleppend voran. Das BAFU hat festgestellt, dass weniger als 20 % der sanierungsbedürftigen Wasserentnahmen saniert sind (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012c). Ungenügende Restwassermengen gelten im Richtplan als sanierungsbedürftige „Defizite an Gewässern“ (Amt für Raumentwicklung Graubünden, 2009). Insbesondere die prognostizierte Zunahme trockener Phasen im Sommer wird die Ansprüche ans Wasser steigern und den Druck auf die Gewässer verstärken.</p>	AEV, ANU, ARE
<p>W6 Kanalisation und Strassenentwässerung Sollten Intensität und Volumen extremer Niederschläge stark zunehmen, so könnten Kanalisationsnetze und Regenrückhaltebecken ungenügend dimensioniert sein.</p>	1	2	1	<p>W6 Kanalisation und Strassenentwässerung Überlastete Kanalisationssysteme können bei Starkniederschlägen Keller oder Strassen überfluten. Diese Gefahr scheint vor dem Hintergrund des Klimawandels nicht zuzunehmen, obschon Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen möglicherweise zunehmen werden. Eine Studie hat festgestellt, dass für die untersuchten Einzugsgebiete im Mittelland der Überstau der Kanalisation in Zukunft nicht häufiger</p>	ANU

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
				vorkommt als heute (EAWAG, 2014). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass es mittelfristig (bis ins Jahr 2050) keinen Grund dafür gibt, die Dimensionierung der Kanalisation an den Klimawandel anzupassen (EAWAG, 2014). Zudem ist in den zumeist touristisch geprägten Orten die Kanalisation im Hinblick auf hohe Gästezahlen im Winter dimensioniert, wodurch in der weniger Gäste zählenden und eher von heftigen Niederschlagsereignissen betroffenen wärmeren Jahreszeit im Kanalisationsnetz Pufferkapazität besteht.	
W10 Auswaschung von Stoffen Bei intensiven Niederschlägen werden (Schad-)Stoffe ausgewaschen und abgeschwemmt. Sie können die Grundwasser- und Oberflächenwasserqualität beeinträchtigen.	2	2	2	W10 Auswaschung von Stoffen Allenfalls zunehmende Starkniederschläge oder Hochwasser könnten vermehrt Giftstoffe aus den Böden in die Gewässer einschwemmen. Zwar liegen über Belastungen des Bodens in der Schweiz nur wenige Untersuchungen vor (Bucheli und Keller, 2010). Diese belegen aber, dass Schadstoffe häufiger vorkommen als generell angenommen. Belastete Gewässer beeinträchtigen die weitere Nutzung des Wassers (Trinkwasser, Brauchwasser der Landwirtschaft) und stören das Ökosystem.	ANU
Neues Handlungsfeld					
	3	3	2	W101 Wasserkraft Die heute meist glazionalen Regimes in den Einzugsgebieten der Bündner Wasserkraftwerke werden sich in Zukunft wahrscheinlich verändern. Für die Wasserkraftwerkgruppe KW Prättigau etwa ist mit höheren Abflüssen von September bis Mai sowie tieferen Abflüssen von Juni bis August zu rechnen. Generell dürften Laufkraftwerke durch die in Zukunft ausgeglichenen Regimes von den Abflussänderungen profitieren (SGHL und CHy, 2011). Die zukünftig veränderten Abflussregimes gilt es gerade auch bei neuen Konzessionerteilungen zu beachten.	AEV, ANU
Verworfenen oder überzähligen Handlungsfelder des Bundes					
W2 Speicherseen Neue Herausforderungen (höheres Geschiebepotenzial, Eintrag von Schwebstoffen) und Ansprüche (Hochwasserrückhalt, Bewässerungswasser) verlangen eine gesamtheitliche Bewirtschaftung von Speicherseen.				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • W101 Wasserkraft, • N4 Sturzprozesse. 	
W3				In Graubünden nicht relevant	

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
Kühlung thermischer Kraftwerke Steigende Wassertemperaturen und geringere Abflüsse im Sommerhalbjahr können zu kleineren Wirkungsgraden thermischer Kraftwerke mit Durchlaufkühlung (KKW, Gas) und zu Einschränkungen im Betrieb führen.					
W7 Seeregulierung Die Seeregulierung dient dem Hochwasserschutz, den touristischen Interessen und dem flussabwärts ausgeglichenen Abfluss. Abflussregimeänderungen führen zu veränderten Ansprüchen was eine Überprüfung bestehender Reglemente notwendig machen kann.				In Graubünden nicht relevant	
W8 Internationale Ansprüche Die wichtigsten internationalen Gewässer der Schweiz sind auch von den Interessen der Nachbarländer betroffen. Die wichtigsten internationalen Gewässer der Schweiz sind: Rhein, Bodensee, Rhone, Genfersee, Tresa, Luganersee, Langensee, Inn und Doubs.				Abgedeckt durch die Handlungsfelder • W101 Wasserkraft, N4 • W1 Trinkwasser, • W5 Restwasser, • B2 Lebensräume und Arten. .	
W9 Grundwassernutzung Grundwasser und Quellen können qualitativ durch Infiltration von Oberflächenwasser von verminderter Qualität beeinträchtigt werden. Höhere Temperaturen verschärfen das Problem.				Abgedeckt durch die Handlungsfelder • W101 Wasserkraft, N4 • W1 Trinkwasser, • B5 Ökosystemleistungen.	
W11 Bodenerosion Intensivere Niederschläge führen zu mehr Bodenerosion, was eine standortgerechte Landwirtschaft erfordert.				Abgedeckt durch die Handlungsfelder • W101 Wasserkraft, N4 • W10 Auswaschung von Stoffen, • L2 Starkniederschläge.	
W12 Laufkraftwerke Regimeveränderungen können zu anderen Auslastungsgraden der Turbinen führen.				Abgedeckt durch das neue Handlungsfeld • W101 Wasserkraft, N4 • W101 Wasserkraft	

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
W13 Freizeitfischerei Durch die Erhöhung der Wassertemperaturen finden die Kaltwasserfische nur noch eingeschränkte Ausbreitungsgebiete und wärmeliebende Arten können einwandern.				Abgedeckt durch das Handlungsfeld • B2 Arten und Lebensräume	
W14 Schifffahrt (Rhein) Regimeänderungen und ausgeprägte Trockenperioden im Spätsommer können zu erheblichen der Transportkapazität auf dem Rhein führen.				Im Kanton Graubünden nicht relevant	
Handlungsfelder mit geringem Handlungsbedarf in der Klimastrategie des Bundes					
W15 Schutz von Feuchtgebieten*				Abgedeckt durch die Handlungsfelder • B2 Arten und Lebensräume • B4 Biotopverbund und Vernetzung	
W16 Beschneigung*				Abgedeckt durch die Handlungsfelder • W5 Restwasser, • T103 Wintersport.	
W17 Hochdruckkraftwerke*				Abgedeckt durch das neue Handlungsfeld • W101 Wasserkraft.	
W18 Grundwasseranreicherung*				Abgedeckt durch das Handlungsfeld • W1 Trinkwasser.	
W19 Schutzwald*				Abgedeckt durch die Handlungsfelder • W1 Trinkwasser, • W10 Auswaschung von Stoffen, • N5 Schutzwald.	
W20 Baden im Fluss und See*				Abgedeckt durch das Handlungsfeld • T101 Sommerfrische.	
W21 Ökologische Artenvielfalt in Flüssen und Seen*				Abgedeckt durch die Handlungsfelder • B2 Arten und Lebensräume, • B4 Biotopverbund und Vernetzung.	
W22				Abgedeckt durch das Handlungsfeld	

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
<i>Abwasserreinigung*</i>				<ul style="list-style-type: none"> • W6 Kanalisation und Strassenentwässerung 	
W23 <i>Schutzzone Trinkwasser*</i>				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • W1 Trinkwasser, • W10 Auswaschung von Stoffen. 	
W24 <i>Binnenschifffahrt*</i>				In Graubünden nicht relevant	
W25 <i>Berufsfischerei Seen*</i>				In Graubünden nicht relevant	
W26 <i>Flächiger Oberflächenabfluss*</i>				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • L2 Starkniederschläge, • W10 Auswaschung von Stoffen. 	
W27 <i>Löschwasser*</i>				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • W1 Trinkwasser, • W5 Restwasser. 	
W28 <i>Neue Seen im Gletscherbereich*</i>				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • <u>W101 Wasserkraft,</u> • N3 Wildbachprozesse, • N4 Sturzprozesse, • <u>T101 Sommerfrische,</u> • B2 Arten und Lebensräume. 	
W29 <i>Kleinwasserkraftwerke*</i>				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • W5 Restwasser, • <u>W101 Wasserkraft.</u> 	
W30 <i>Übrige Wärmeeinleitungen in Gewässer*</i>				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • W6 Kanalisation und Strassenentwässerung, • W5 Restwasser, • B2 Arten und Lebensräume. 	

*Keine Erläuterungen in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes

7.2.2 Umgang mit Naturgefahren

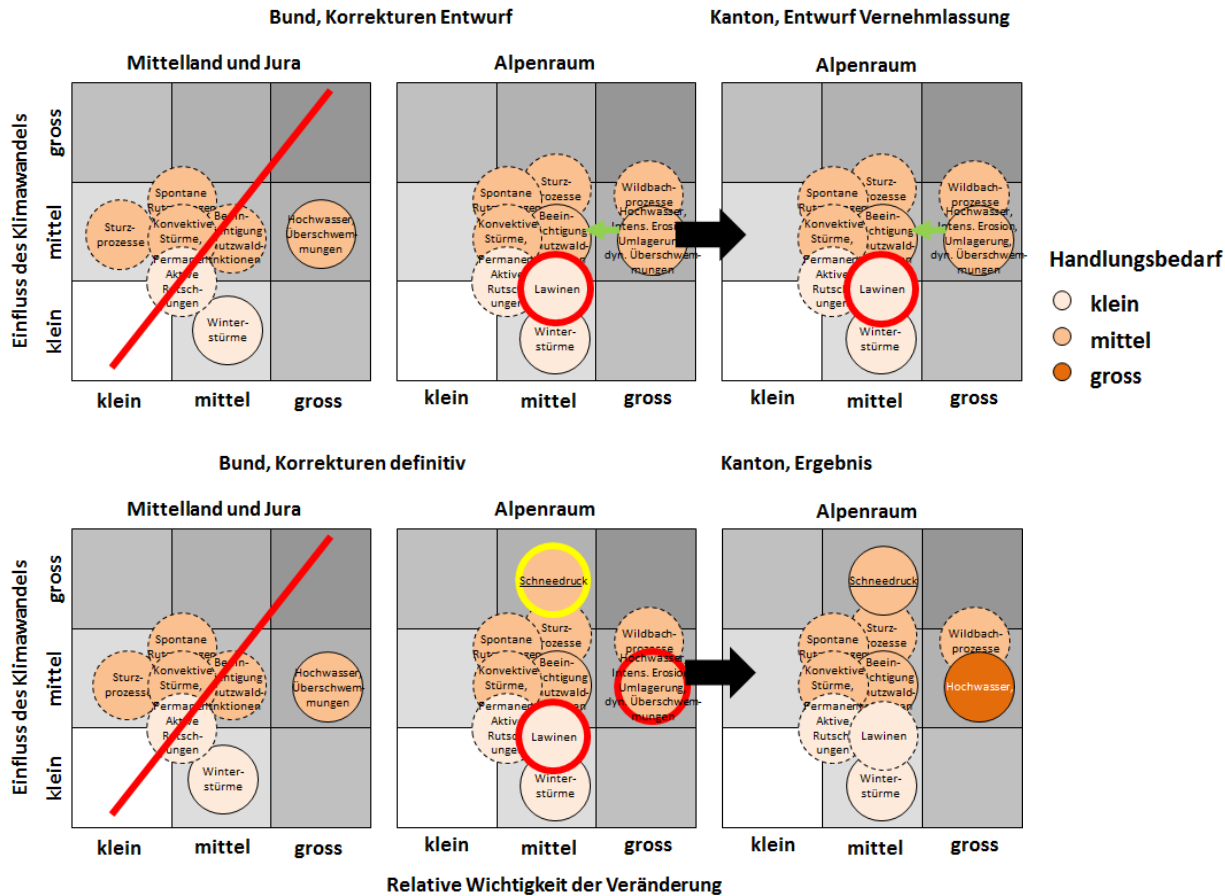










Abbildung 16. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen oben links) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix oben rechts). In der unteren Reihe sind die Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen unten links) korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kanton Graubünden (Matrix unten rechts). Gestrichelte Konturen weisen auf lokal begrenzte Prozesse (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.

Tabelle 24. Handlungsfelder im Sektor Umgang mit Naturgefahren und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind jeweils die Erläuterungen des Bundes aufgeführt (vergleiche Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (=1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (=2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Erläuterungen des Kantons zu den Handlungsfeldern ausgeführt. Die letzte Spalte bezeichnet die Stellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
N1 Hochwasser (Alpenraum) Vor allem im Frühsommer ist das Risiko der Überlagerung von grossflächiger Schneeschmelze und intensiven Niederschlägen erhöht, was zu grösseren Abflüssen und zu einer grösseren Überschwemmungsgefahr führt. In Gebirgsflüssen verstärken sich Erosion und Materialumlagerungen. Die zusätzliche Geschiebefracht aus höher gelegenen Einzugsgebieten wirkt sich bis in die Unterläufe aus. Bei Ausbruch eines Gletschersees oder eines Gewässers aus dem Gerinne kommt es im steilen Gelände oft zu dynamischen Überschwemmungen und einer beschleunigten Erosion.	2	3	3	N1 Hochwasser (Alpenraum) Gemäss dem Schlussbericht des Projektes CCHydro werden Hochwasser- und Niedrigwasserereignisse wahrscheinlich vermehrt auftreten (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012b). Gemäss diesem Bericht gehört der Kanton Graubünden jedoch nicht zu den sensitiven Regionen. Die mittleren transportierten Geschiebemengen werden aufgrund der sinkenden Abflussmengen tendenziell abnehmen, die lokalen Bedingungen müssen aber immer berücksichtigt werden (Schädler et al., 2011).	ALG, AMZ, AWN, GVG
N3 Wildbachprozesse (Alpenraum) Wildbäche sind gekennzeichnet durch ihr Transportvermögen für grosse Mengen an Lockermaterial im Bachbett. Der Temperaturanstieg im Gebirge beschleunigt die Permafrostdegradation, den Gletscherrückzug und die Verwitterungsprozesse. Dabei wird die Mobilisierung von Lockermaterial verstärkt. Die Veränderung des Niederschlagsregimes bewirkt zudem grössere und variabelere Abflüsse und häufigere spontane Rutschungen. Dadurch steigt die Geschiebezufuhr in die Gebirgsflüsse. Die Wahrscheinlichkeit von Schlamm- und Gerölllawinen (Murgängen), welche zu Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen führen können, nimmt zu.	2.5	3	2	N3 Wildbachprozesse (Alpenraum) Wie bereits unter N1 Hochwasser im Alpenraum bemerkt, werden die mittleren transportierten Geschiebemengen aufgrund der sinkenden Abflussmengen tendenziell eher abnehmen. Gleichzeitig werden sich die Ereignisse zeitlich verändern. Das saisonale Maximum der transportierten Geschiebemengen wird sich vom Sommer in den Frühling hinein verschieben. Über Geschiebemengen, die bei Hochwasserereignissen transportiert werden, ist eine Aussage offenbar kaum möglich (Schädler et al., 2011).	ALG, AMZ, AWN, GVG, TBA
N4 Sturzprozesse (Alpenraum) Änderungen in der Frostwechselhäufigkeit, länger dauernde Hitzeperioden und heftige Niederschläge beeinflussen die Verwitterungsintensität	2.5	2	2	N4 Sturzprozesse (Alpenraum) Im Kanton wurden in jüngster Vergangenheit grössere Steinschlag- oder Felssturzereignisse registriert, so etwa 2013 zwischen Arosa und Chur	AMZ, AWN, GVG, TBAN

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
bzw. verstärken diese tendenziell, was vielerorts zu erhöhter Stein-schlagaktivität führen kann. Stärkere Schwankungen des Wasserspiegels in Felsklüften können zu einer verstärkten Felssturzaktivität führen. Gletscherschwund und auftauender Permafrost tragen in den oberen Höhenstufen zu einer grösseren Sturzaktivität bei.				bei Lüen, oder 2012 zwischen Rona und Mulegns auf der Julierpassstrasse. Unklar bleibt aber, inwiefern der Klimawandel zu diesen Ereignissen beigetragen hat. Grundsätzlich liegt ein Grossteil der Siedlungen und Hauptverkehrswege im Einflussbereich von Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlag, Rutschungen und Murgängen. Die Ausdehnung des Siedlungsgebietes und das gestiegene Verkehrsaufkommen erhöhen das Risiko für Schäden und damit auch die Bedeutung der Sturzprozesse (Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2011).	
N5 Schutzwald Die Auswirkungen der Temperaturerhöhung und der zunehmenden Trockenheit (z.B. Ausbreitung von Schädlingen, Trockenstress, Waldbrand) und vermehrt auftretende Stürme beeinträchtigen die Schutzwaldfunktion. Vor allem die Schutzwälder, welche neben Problemen mit der Bestandesstabilität auch zu wenig Verjüngung haben (= kritische Schutzwälder) und welche ca. ein Achtel der gesamten Schutzwaldfläche ausmachen, sind davon betroffen.	2	2	2	N5 Schutzwald Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die Waldgrenze ansteigt. Gleichzeitig ist es möglich, dass entlaubende Insekten Bäume vermehrt schwächen (Theurillat and Guisan, 2001). Die Qualität der Veränderung ist umstritten. Das Thema „Wald im Klimawandel“ wird zurzeit in einem Forschungsprogramm des BAFU bearbeitet. Ziel ist letztlich, räumlich differenzierte Anpassungsstrategien zu erhalten (www.bafu.admin.ch/Wald). Im Bereich Schutzwald ist es besonders wichtig frühzeitig zu wissen, wie Klimawandel und Walddynamik zusammenhängen.	AWN
Neues Handlungsfeld					
	3	2	2	N101 Schneedruck Steigende Temperaturen führen dazu, dass Regen auf Schnee fallen kann. Dadurch kann sich die Last der Schneedecke stark erhöhen. Steigende Temperaturen könnten zudem an sonnenexponierten Hängen zu mehr Gleitschneerutschen oder Nassschneelawinen führen. Diese Phänomene könnten vor allem in mittleren Höhenlagen vermehrt zu Schäden durch Schneedruck führen.	AWN, GVG
Nichtnummerierte Handlungsfelder mit geringerem Handlungsbedarf in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes					
N6 Lawinen*	1.5	2	1	N6 Lawinen* Lawinen sind in Graubünden typische Phänomene des Winters. Durchschnittlich 29 Lawinen pro Jahr richten Schäden an und fordern hin und wieder auch Todesopfer (Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2014). Bis anhin ist nicht zu erkennen, dass sich die Lawinenaktivität aufgrund des Klimawandels verändert hat (Marty et al., 2009). Die	AWN

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
				entscheidenden Klimaparameter weisen hingegen mehrheitlich auf eine zukünftige Abnahme der Lawinenaktivität hin, zumindest in tieferen Lagen.	
N7 <i>Spontane Rutschungen*</i>	2	1.5	2	N7 <i>Spontane Rutschungen*</i> Rutschungen oder Murgänge treten insbesondere im Berggebiet auf, wo das Terrain steil und der Untergrund wenig verfestigt ist, respektive wo genügend Lockergestein als Schwemmmaterial vorhanden ist. In den Jahren von 1972 bis 2007 verursachten Rutschungen oder Murgänge in der Schweiz Schäden im Umfang von durchschnittlich rund 16 Mio. CHF pro Jahr (Hilker et al., 2009). Die Entwicklung der Murgänge über die Zeit zeigt ein heterogenes Bild. Die Schäden durch Murgänge nehmen schweizweit leicht zu, während ihre Häufigkeit keinen signifikanten Trend über die Zeit zeigt (Hilker et al., 2009). Aus klimatischer Sicht birgt die Tendenz hin zu mehr Starkniederschlägen ein ansteigendes Risiko für Murgänge, vor allem im Herbst (CH2011, 2011).	AWN
N8 <i>Konvektive Stürme, Hagel*</i>	2	1.5	2	N8 <i>Konvektive Stürme, Hagel*</i> Konvektive Stürme und Hagel treten in der Regel während der wärmeren Jahreszeiten auf. In den vergangenen 25 Jahren haben Gewitter Schäden von knapp 20 Mio. CHF an Infrastruktur und Gebäuden verursacht (Blitzschlag 14 Mio. CHF; Hagel 6 Mio. CHF (Gebäudeversicherung Graubünden, 2014). Hagelversicherungen vermelden zwar ansteigende Schadenmeldungen (z.B. Wille, 2009). Die Modelle zeigen hingegen keine Evidenz für zukünftig veränderte Gewitter (vgl. CH2011, 2011; CH2014; 2014).	AWN, ALG, GVG
N9 <i>Permanent aktive Rutschungen*</i>	1.5	1.5	1	N9 <i>Permanent aktive Rutschungen*</i> Siehe Text zu N7 Spontane Rutschungen .	AWN
N10 <i>Winterstürme*</i>	1	2	1	N10 <i>Winterstürme*</i> Im Kanton Graubünden richten heftige Winde hin und wieder erhebliche Schäden an. Die Gebäudeversicherung verzeichnet Schäden im Umfang von 16.5 Mio. CHF über die Jahre 1991 bis 2013 (Gebäudeversicherung Graubünden, 2014). Gemäss CH2011 (2011) gibt es bis anhin keine klare Evidenz für Veränderungen im Sturmregime. Auch die zu-	AWN

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
				künftige Entwicklung ist umstritten.	
Verworfen oder überzählige Handlungsfelder des Bundes					
Alle Handlungsfelder der Regionen Mittelland und Jura				Abgedeckt durch die entsprechenden Handlungsfelder der Region Alpen.	

*Keine Erläuterungen in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes

7.2.3 Landwirtschaft

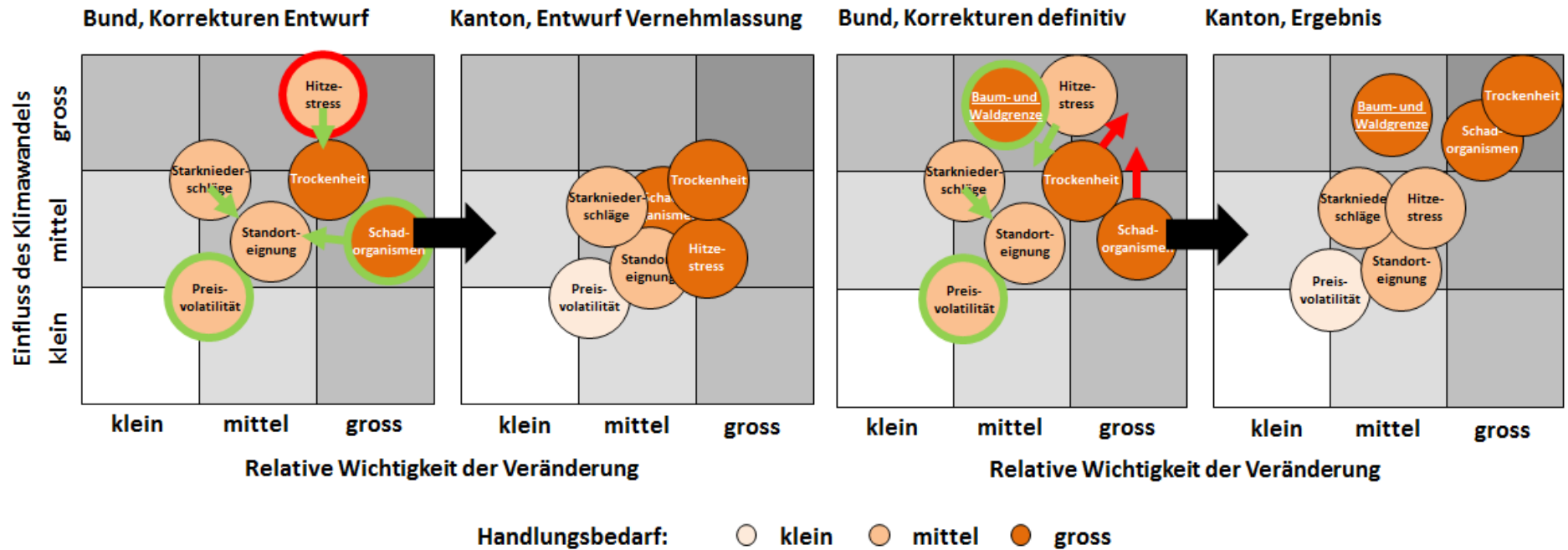








Abbildung 17. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.

Tabelle 25. Handlungsfelder im Sektor Landwirtschaft und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind jeweils die Erläuterungen des Bundes aufgeführt (vergleiche Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (=1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Erläuterungen des Kantons zu den Handlungsfeldern ausgeführt. Die letzte Spalte bezeichnet die Stellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
L1 Standorteignung Die Eignung eines Standortes für die landwirtschaftliche Produktion wird unter anderem von den naturräumlichen Gegebenheiten (Topografie, Bodentyp, Exposition) und den klimatischen Bedingungen bestimmt. Eine regional unterschiedlich ausgeprägte Veränderung des Klimas führt deshalb zu einer Veränderung der Standorteignung. Sofern die Bodeneigenschaften (Humusgehalt, Bodenfeuchte, Gründigkeit etc.) durch Klimaveränderungen direkt oder indirekt beeinflusst werden, wirkt sich dies auch auf die Nutzbarkeit und die Bewirtschaftungsmöglichkeiten eines Standortes aus. Auch das Risiko von Naturgefahren (Überschwemmungen, Murgänge) kann sich ändern.	2	2	2	L1 Standorteignung Eine Veränderung des Klimas führt zu einer Veränderung der Standorteignung. Bodeneigenschaften (Humusgehalt, Bodenfeuchte, Gründigkeit, etc.) werden direkt oder indirekt durch Klimaveränderungen beeinflusst, was sich auch auf die Nutzbarkeit und die Bewirtschaftung eines Standortes auswirkt (Bundesamt für Landwirtschaft BLW, 2011). Deshalb gilt es in Zukunft die die Eignung der Standorte für die Landwirtschaft vor dem Hintergrund des Klimawandels zu prüfen. Vergleiche auch Bemerkungen W4 Bewässerung.	ALG
L2 Starkniederschläge Intensive und, oder lang andauernde Regenfälle erhöhen insbesondere während der vegetationsarmen Zeit das Risiko von Bodenerosion (Oberbodenverlust) und Auswaschung.	2	2	2	L2 Starkniederschläge Die allenfalls zunehmenden Starkniederschläge oder auch Hochwasser könnten zur Erosion fruchtbarer Böden führen, besonders von Ackerböden und Rebbergen (LID, 2014). Erosion infolge nicht angepasster Bodennutzung gefährdet hierzulande rund 20 % der Ackerböden, während bei knapp 40 % der bewirtschafteten Böden die Erosion über den entsprechenden Grenzwerten liegt, wenn der Landwirt seine Äcker nicht dagegen schützt (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2011). Das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) liess eine Erosionsrisikokarte für die ganze Schweiz erstellen, welche jedoch keine Bergzonen und Sömmerungsgebiete mitberücksichtigt, weshalb sie für Graubünden nur wenig aussagekräftig ist. Organisches Material, Dünger, Pestizide, Herbizide und andere Stoffe könnten so in nahe Gewässer gelangen. Dadurch wird die weitere Nutzung des Wassers beeinträchtigt. Umgekehrt kann	ALG

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
				bei Hochwasser belastetes Flusswasser Landwirtschaftsland und Trinkwasserbrunnen gefährden (Huggenberger et al., 2014). Mineralsalzreiches Wasser führt zu einem Überangebot an Mineralstoffen und beeinträchtigt Organismen an und im Gewässer (Eutrophierung, wikipedia). Die Empfindlichkeit der Böden könnte im Rahmen des Handlungsfeldes L1 Standorteignung geprüft werden.	
L3 Trockenheit Steigende Temperaturen erhöhen die potenzielle Verdunstung durch Pflanzen und Bodenoberflächen. Ein Mangel an Niederschlägen reduziert je nach Bodeneigenschaft den für die Pflanzen verfügbaren Wassergehalt des Bodens. Dies kann vermehrt zu kritischen Bodenwasserzuständen führen und erhöht das Risiko von Ertragsausfällen im Acker-, Futter- und Gemüsebau sowie bei Spezialkulturen.	3	3	3	L3 Trockenheit In Graubünden ist Trockenheit nicht selten. Sie ist aber sehr unterschiedlich verteilt. Die maximale Anzahl aufeinander folgender Trockentage (Tagesniederschlag < 1 mm) reicht von durchschnittlich 20 bis 25 Tagen in Nord- und Mittelbünden bis zu 30 bis 40 Tagen im Engadin und in den Bündner Südtälern (MeteoSchweiz, 2012). Bis anhin zeigen die untersuchten Stationen Chur, Samedan, Poschiavo, Davos, Scuol, Grono und Disentis/Sedrun keine statistisch signifikanten Trends in der Anzahl zusammenhängender Trockentage auf. Die Prognosen deuten aber auf zunehmende Trockenheit hin (weniger Niederschlag im Sommer, höhere Temperaturen, längere niederschlagsfreie Phasen). Das Handlungsfeld L3 Trockenheit wird deshalb immer wichtiger. Es ist zudem eng verknüpft mit L1 Standorteignung und W4 Bewässerung .	ALG
L4 Hitzestress Längere Perioden mit extrem hohen Temperaturen können sowohl bei Pflanzen als auch bei Tieren Hitzestress verursachen, was zu Ertrags- und Leistungseinbußen und bei Tieren zu gesundheitlichen Problemen führen kann.	2	2	2	L4 Hitzestress Die Klimaszenarien zeigen eine erhebliche Zunahme von Hitzewellen (Zubler et al., 2014). Im unteren Misox, der heissesten Gegend des Landes, werden bis ins Jahr 2060 zusätzliche 30 bis über 60 Hitzetage erwartet (Zubler et al., 2014). Für subalpine und höhere Lagen werden vergleichsweise wenig Hitzetage pro Jahr prognostiziert (Davos: + 1.3 resp. Tage pro 10 Jahre; Meteoschweiz, 2012). Von der zunehmenden Hitze sind die Tiere nur am Rande betroffen. Die Bündner Nutztiere (Rindvieh, Schafe, Ziegen, Schweine) verbringen in der Regel den Sommer auf den Alpen unseres Kantons. Zudem werden Tiere von ausserhalb des Kantons hier gesömmert (14'000 Rinder, 12'000 Schafe und 1'000 Ziegen; Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit, 2013). Die vergleichsweise milderen Temperaturen in höheren Lagen sind allenfalls eine Chance für den Kanton, zum Beispiel für die Sömmungsgebiete der Alpensüdseite, welche in der Vergangenheit gerne	ALG, ALT

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
				mehr Tiere aufgenommen hätten (von Felten, 2011).	
L5 Schadorganismen Steigende Temperaturen und die damit verbundenen milden Winter begünstigen das Auftreten und die Verbreitung von neuen Schadorganismen (Schadinsekten, Unkräuter, Vektoren, Krankheiten) in Anbausystemen und bei Nutztieren.	3	3	3	L5 Schadorganismen Schadorganismen richten im Kanton immer wieder grosse Schäden an den Kulturen an, so wie etwa die Kirschessigfliege im vergangenen Sommer 2014. Besonders in den landwirtschaftlichen Gunstlagen gilt es diesem Handlungsfeld grosses Gewicht beizumessen.	ALG, ALT
L6 Preisvolatilität Durch den Klimawandel kommt es auf globaler Ebene zu einer Verschiebung der geeigneten Anbauggebiete und insgesamt möglicherweise zu einer Abnahme geeigneter Flächen. Hinzu kommt eine mögliche Zunahme der Klimavariabilität (vermehrte Extremereignisse). Dies führt verstärkt zu Ernte- und damit zu Preisschwankungen und allgemein zu einem Anstieg der Preise für Nahrungs- und Futtermittel.	1.5	1.5	1	L6 Preisvolatilität Die Bündner Landwirtschaft ist vorwiegend auf Grünlandflächen konzentriert. Sie sind kaum von Saatgut abhängig. Demgegenüber könnten die Ackerbauggebiete von hohen Preisen, beispielsweise des Saatguts betroffen sein.	ALG, AWT
Neues Handlungsfeld					
	3	2	3	L101 Baum und Waldgrenze Die wärmeren Temperaturen führen in Zukunft dazu, dass die Baum- und Waldgrenze weiter ansteigt. In vielen Gebieten bedeutet dies, dass sie in die Sömmerungsgebiete vordringt. Es gilt, die zukünftige Nutzung dieses struktur- und artenreichen Vegetationsgürtels zwischen den Interessenten der Landwirtschaft, der Waldwirtschaft und des Biodiversitätsmanagements abzusprechen (siehe auch Handlungsfelder F101 und B101 Baum und Waldgrenze).	AWN, ALG, AJF

7.2.4 Waldwirtschaft

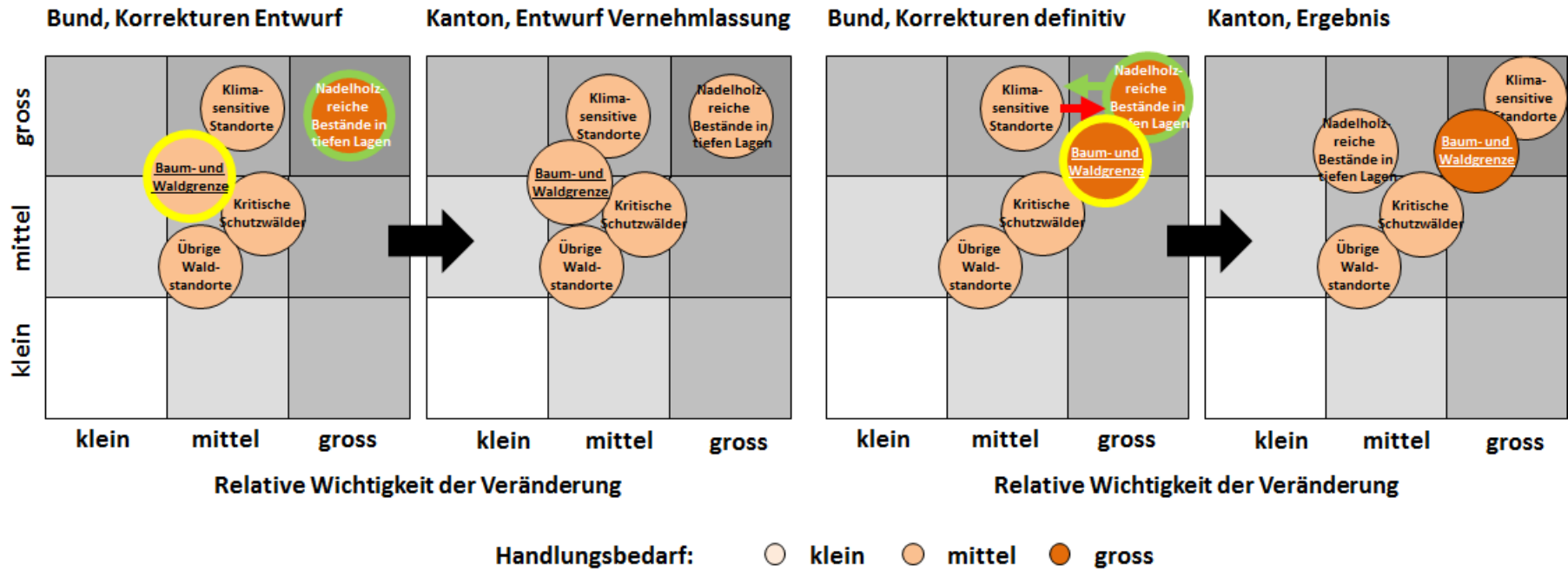






Abbildung 18. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.

Tabelle 26. Handlungsfelder im Sektor Waldwirtschaft und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind jeweils die Erläuterungen des Bundes aufgeführt (vergleiche Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Erläuterungen des Kantons zu den Handlungsfeldern ausgeführt. Die letzte Spalte bezeichnet die Amtsstellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
F1 Kritische Schutzwälder Wälder mit Schutzfunktion, in denen ungenügende Verjüngung mit verminderter Bestandesstabilität zusammentreffen, sind durch Extremereignisse speziell gefährdet (gemäss Landesforstinventar rund 68'000 ha). Als neues Phänomen wurden nach dem Wintersturm Lothar 1999 und dem Trockensommer 2003 in Schutzwäldern Massenvermehrungen von Borkenkäfern beobachtet, wie sie bisher in diesen Höhenlagen nicht aufgetreten sind.	2	2	2	F1 Kritische Schutzwälder In Graubünden gelten von den 200'000 ha Wald rund 68 % als Schutzwald (Amt für Wald und Naturgefahren, 2014). Als problematisch gelten Schutzwälder mit kritischer oder verminderter Stabilität und kritischer Verjüngung mit einem Deckungsgrad unter 10 %. Dies trifft landesweit für 16 % des zugänglichen Schutzwaldes LFI3 zu (Duc und Brändli, 2010).	AWN
F2 Nadelholzreiche Bestände in tiefen Lagen Solche Bestände, die gemäss Landesforstinventar rund 50'000 ha umfassen, haben sich in den letzten Jahren als empfindlich gegenüber Windwurf, Trockenheit und Borkenkäferbefall erwiesen. 1995 bis 2005 wurden im Flachland und in den Voralpen rund 4.4 Mio. m ³ Fichtenholz geworfen, weitere 3.7 Mio. m ³ Fichte fielen als von Käfern befallenes Holz an. Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist es aus wirtschaftlichen Überlegungen sinnvoll, diese für die einheimische Holzindustrie wichtigen Bestände gezielt zu bewirtschaften und Risiken abzubauen.	3	2	2	F2 Nadelholzreiche Bestände in tiefen Lagen Fast drei Viertel der Schutzwälder liegen oberhalb von 1'000 m ü. M. und gehören somit überwiegend der oberen montanen und subalpinen Stufe an (Duc und Brändli, 2010). Deshalb wird der Handlungsbedarf für den Kanton Graubünden als weniger dringend eingestuft als für den Rest der Schweiz.	AWN
F3 Klimasensitive Waldstandorte Dies betrifft zu Trockenheit neigende Standorte oder Standorte mit hohen Anteilen an dürrer Holz in Risikogebieten für Waldbrände (z.B. Tessin, Wallis, Graubünden). Vorderhand ist von schätzungsweise 50'000 ha auszugehen. Im Rahmen des Forschungsprogramms Wald und Klimawandel wird diese Sammelkategorie genauer umschrieben werden.	3	3	2	F3 Klimasensitive Waldstandorte Waldbrände sind im Kanton Graubünden nicht selten. Zwischen 1981 und 2006 ereigneten sich im Kanton insgesamt 500 Waldbrände; davon betrafen 139 die Südtäler, 107 das Bündner Oberland, 86 Nordbünden, 92 Mittelbünden und 76 das Engadin. Das Jahr 2003 mit der extremen Trockenheit und dem Hitzesommer lag mit 44 Waldbränden deutlich über dem jährlichen Schnitt. In der Regel ist die Brandfläche nicht grösser als einige Hektaren. Rund zwei Drittel der Waldbrände in Graubün-	AWN

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
F4 Übrige Waldstandorte In den übrigen Wäldern ist auf eine erhöhte Resilienz bzw. Anpassungsfähigkeit hinzuarbeiten, sodass heute verjüngte Bestände ihre Funktionen auch unter künftig veränderten Klimabedingungen erfüllen können.	2	2	2	den verursacht der Mensch (Granat, 2013a). F4 Übrige Waldstandorte Der Wald regeneriert in der Regel auf natürliche Weise passend zum Standort und den vorherrschenden klimatischen Bedingungen.	AWN
	3	3	3	Neues Handlungsfeld F101 Baum- und Waldgrenze Die Waldgrenze ist in den Bündner Alpen wie in den übrigen Gebirgen Europas angestiegen (Leonelli et al., 2011). Ähnliches gilt für die Höhengrenze der einzelnen Baumarten. Höhere Temperaturen werden zu einem weiteren Ansteigen der Baum- und Waldgrenze führen. Diese Entwicklung birgt einerseits neue Chancen für die Waldwirtschaft (Ausdehnung der Waldfläche). Andererseits könnten sich Konflikte mit der Landwirtschaft ergeben. Dies dann, wenn der Wald in die Sömmerungsgebiete einwächst. Oder aber, wenn diese Dynamik unterdrückt wird. Letzteres würde den Lebensraum Waldgrenze gefährden. Vergleiche auch L101 und B101 Baum und Waldgrenze	AWN, ALG

7.2.5 Energie

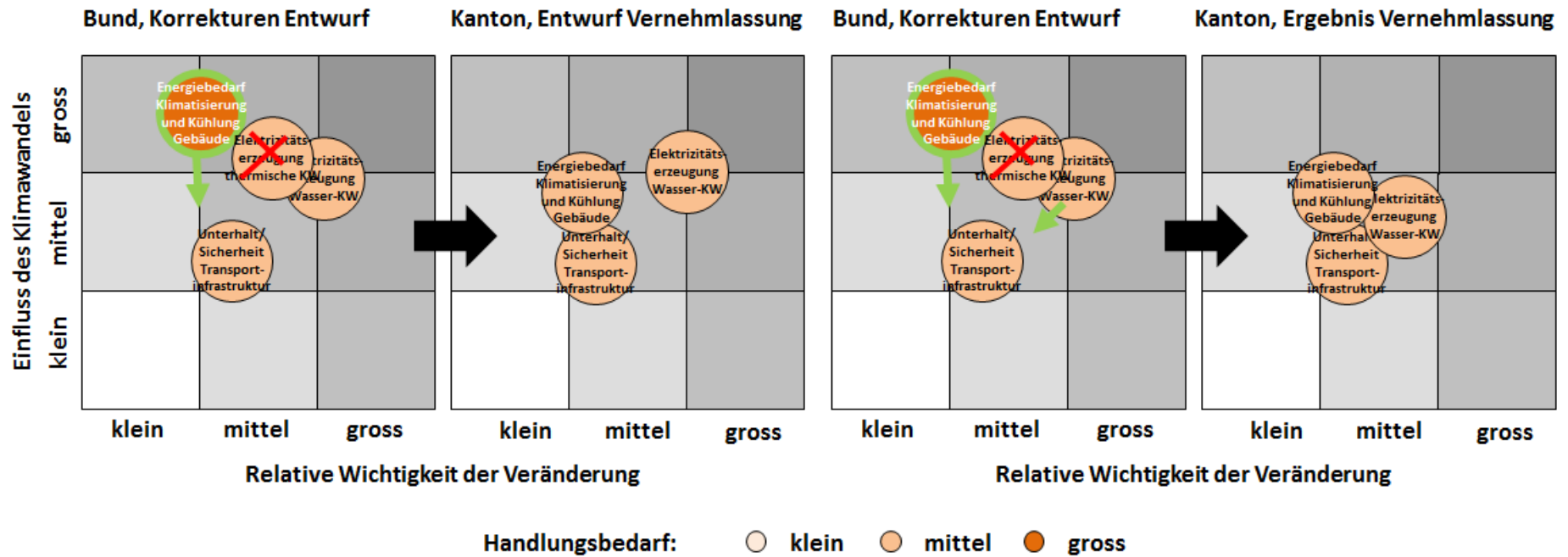






Abbildung 19. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.

Tabelle 27. Handlungsfelder im Sektor Energie und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind jeweils die Erläuterungen des Bundes aufgeführt (vergleiche Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Erläuterungen des Kantons zu den Handlungsfeldern ausgeführt. Die letzte Spalte bezeichnet die Amtsstellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
E1 Energiebedarf für die Klimatisierung und Kühlung von Gebäuden Steigende Durchschnitts- und Maximaltemperaturen führen zu einer Zunahme des Kühlbedarfs in Gebäuden. Der verbreitete Einsatz von Installationen und Geräten für die Lüftung, Kühlung und Klimatisierung dürfte zu einer markanten Zunahme der Nachfrage nach Elektrizität führen. Die Herausforderung besteht darin, behagliche Wohn- und Arbeitsbedingungen zu gewährleisten und gleichzeitig die energiepolitische Zielsetzung einer sparsamen und rationellen Energienutzung zu erreichen.	2	2	2	E1 Energiebedarf für die Klimatisierung und Kühlung von Gebäuden Die Nachfrage nach Energie zur Kühlung von Wohngebäuden wird unserer Einschätzung nach im vergleichsweise kühlen Kanton Graubünden eher gering bleiben. Erwartungsgemäss wird demgegenüber erheblich weniger Energie für Heizzwecke nachgefragt werden.	AEV
E2 Erzeugung von Elektrizität aus Wasserkraft Die Nutzung der Wasserkraft ist eng an das Niederschlags- und Abflussregime gekoppelt. Auch Extremwetterperioden (Trockenheit, Hochwasser) sowie temperaturbedingte Veränderungen im Hochgebirge (Rückzug der Gletscher, Auftauen des Permafrosts) können sich auf das Produktionspotenzial, die Sicherheit und den Betrieb der Kraftwerkanlagen auswirken. Zudem ist mit einer verschärften Konkurrenz um die Ressource Wasser und zusätzlichen Ansprüchen an die Bewirtschaftung von Wasserspeichern zu rechnen.	2	2	2	E2 Erzeugung von Elektrizität aus Wasserkraft Die Wasserkraft stellt für den Kanton ein wichtiges Exportgut dar, und ist gerade in abgelegenen Gebieten volkswirtschaftlich wichtig (Amt für Energie und Verkehr Graubünden, 2009). Siehe auch Bemerkungen zu W4 Bewässerung , W5 Restwasser , W101 Wasserkraft	AEV
E4 Unterhalt und Sicherheit von Transportinfrastrukturen Wichtige Transitleitungen für Elektrizität und Gas führen durch die Schweiz. Diese liegen punktuell in Gebieten, in denen bei steigenden Temperaturen mit einer Destabilisierung des Untergrunds sowie mit vermehrten Massenbewegungen (Murgänge, Felsstürze) gerechnet werden muss. Es stellt sich die Frage, ob zusätzliche Vorkehrungen getroffen werden müssen, um die Sicherheit dieser Leitungen zu ge-	2	2	2	E4 Unterhalt und Sicherheit von Transportinfrastrukturen Die Freileitungen für Elektrizität führen in Nord-Süd-Richtung über den Lukmanierpass, den San Bernardino- und den Berninapass. An diesen Standorten nimmt die Gefährdung durch Naturereignisse möglicherweise eher ab als zu. Allenfalls stärker zu beachten sind die Linienführung für Transitleitungen der flüssigen Brenn- und Treibstoffe, weil die Gefährdung der Umwelt durch sie sehr viel grösser ist als durch Transit-	AEV

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
wahrleisten.				leitungen für Elektrizität und Gas.	
Verworfen oder überzählige Handlungsfelder des Bundes					
E3 Erzeugung von Elektrizität in thermischen Kraftwerken Thermische Kraftwerke – heute insbesondere die Kernkraftwerke – spielen für die Stromerzeugung in der Schweiz eine grosse Rolle. Handlungsbedarf kann sich bei steigenden Temperaturen in zweierlei Hinsicht ergeben: Einerseits reduziert eine höhere Umgebungstemperatur den Wirkungsgrad, andererseits muss bei ungenügenden Kühlmöglichkeiten die Kraftwerksleistung reduziert werden.				In Graubünden nicht relevant	

7.2.6 Tourismus

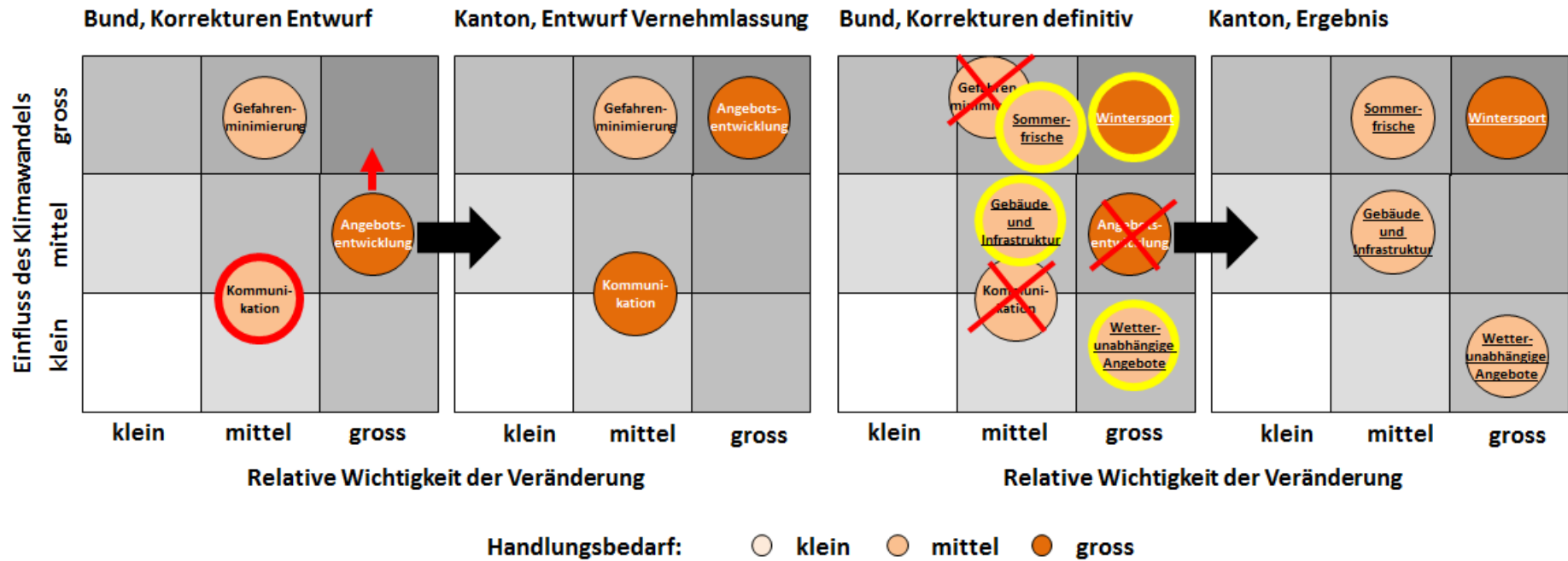








Abbildung 20. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.

Tabelle 28. Handlungsfelder im Sektor Tourismus und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind die Bezeichnungen der neuen Handlungsfelder aufgeführt. In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Erläuterungen des Kantons zu den Handlungsfeldern ausgeführt. Die letzte Spalte bezeichnet die Stellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
Neue Handlungsfelder					
	3	2	2	<u>T101 Sommerfrische</u> Zunehmende Hitze belastet die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bewohnerinnen und Bewohner der Tallagen. In höheren Lagen bleiben die Temperaturen moderat. Bei einer (erwarteten) Erwärmung von 1.5 bis über 3 °C im Sommer um das Jahr 2060 werden im unteren Misox um die 60 Hitzetage (Tage mit T ≥ 30 °C) pro Jahr erwartet, während in subalpinen Lagen wie etwa im Hochtal von Davos (1'560 m ü. M.) pro Jahr nur drei bis vier Hitzetage erreicht werden. Längere Schönwetterperioden (als Begleiterscheinung zunehmender Trockenheit) dürften die Attraktivität ländlicher Räume und touristischer Intensiverholungsräume in höheren Lagen steigern – als Naherholungsgebiet, Feriendomizil oder auch als Wohnsitz. Die gesundheitlichen Risiken der Bewohnerinnen und Bewohner der Tallagen könnten zu Chancen für höhere Lagen werden.	AWT, GA ³
	2	2	2	<u>T102 Infrastruktur im Hochgebirge</u> Die touristische Infrastruktur im Hochgebirge ist mit zunehmender Erwärmung gefährdet. Auftauender Permafrost stellt die Stabilität von Foundationen beispielsweise der Bergbahnen oder Bergrestaurants infrage. Es muss zudem vermehrt mit Steinschlag, Fels- oder Bergsturz gerechnet werden, welche Wander- und Kletterrouten gefährden können. Nach einem Bergsturz im Jahr 2011 am Pizzo Cengalo (Bergell) mussten beliebte Wanderwege gesperrt werden und bekannte Routen	AWN, AWT, TBA ³

³ Der direkte Einfluss einer Amtsstelle auf die Strategien und Entscheidungen von Bergbahnunternehmen, Gemeinden, Tourismusorganisationen und weiteren Leistungsträgern ist (sehr) begrenzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
				konnten nicht mehr begangen werden. Im Kanton wird die Entwicklung des Permafrosts an verschiedenen Standorten verfolgt, um dessen Dynamik besser zu verstehen. Die Messpunkte Flüela, Murtèl-Corvatsch, Muragl und Schafberg/Muot da Barba Peider sind zudem Teil des landesweiten Messnetzes PERMOS. Ein weiteres Projekt (Einfluss von Permafrost auf Berg- und Felsstürze der Arbeitsgemeinschaft Alpenländer, Arge Alp) setzt sich zum Ziel, die Auslösemechanismen von Fels- und Bergstürzen im Permafrost besser zu verstehen. Das Projekt soll bis 2015 abgeschlossen werden (Kanton Graubünden, 2013d).	
	3	3	3	<p>T103 Wintersport Der Tourismus in Graubünden ist stark auf den Winter mit diversen Schneesport-Aktivitäten fokussiert. Laut Modellrechnungen würde zwar ein Grossteil der Schneesportgebiete in Graubünden auch bei einem Anstieg um 4 °C (plus 600 m) schneesicher bleiben (Abegg et al., 2013). Es wird aber erwartet, dass die fehlende Winteratmosphäre im Unterland die Nachfrage stark beeinträchtigen und die Tourismusregionen zu Anpassungen der Angebote zwingen wird (Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, 2011). Aufgrund der grossen Abhängigkeit touristischer Regionen vom Schnee ist dieses Handlungsfeld wichtig.</p>	(AWT) ³
	1	3	2	<p>T104 Wetterunabhängige Angebote Feriengäste planen ihren Aufenthalt immer kurzfristiger und wählen ihre Destination und den Zeitpunkt ihrer An- und Abreise nach dem Wetter, den Schneebedingungen und den Wetteraussichten aus. Bei zunehmend unsicheren Schneeverhältnissen oder erwarteten Hitzewellen könnten sich potentielle Feriengäste vermehrt von Destinationen im Kanton abwenden. Wetterunabhängige touristische Angebote, etwa aus den Bereichen Kultur, Bahnreisen, Kulinarik, Wellness oder Gesundheit, könnten diesem Trend entgegenwirken.</p>	(AWT) ³
Verworfenne oder überzählige Handlungsfelder des Bundes					
<p>T1 Angebotsentwicklung Der Klimawandel wird zu einem Rückgang der Schneesicherheit insbesondere in tief gelegenen Gebieten führen. Bei einem Temperaturanstieg um 2 °C ist in der Schweiz mit einem Rückgang der Anzahl schneesicherer Skigebiete um gut einen Fünftel zu rechnen. Dieser Rückgang ist im Vergleich mit umliegenden Alpenländern unterdurchschnittlich,</p>				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • T101 Sommerfrische, • T103 Wintersport, • T104 Wetterunabhängige Angebote. 	

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
<p>was mit der in der Schweiz vergleichsweise grossen Anzahl hoch gelegener Skigebiete zusammenhängt. Eine Herausforderung wird die fehlende Winteratmosphäre im Unterland darstellen. Es ist aber schwierig abzuschätzen, in welchem Ausmass dies die touristische Nachfrage nach Schneesportangeboten tatsächlich beeinflussen wird. Im Sommer werden die alpinen Tourismusregionen aufgrund höherer Temperaturen und tendenziell weniger Niederschlägen von einem angenehmen Klima profitieren.</p>					
<p>T2 Gefahrenminimierung Die Erwärmung der Atmosphäre beeinflusst die Intensität und Häufigkeit von Wetterextremen. Dies kann zu einem Anstieg der Naturgefahren führen. Aufgrund des auftauenden Permafrosts ist vermehrt mit Murgängen und der Destabilisierung der Fundamente touristischer Infrastrukturen im Hochgebirge (Seilbahninstallationen, Hotel- und Restaurantgebäude) zu rechnen. Auch die Risiken aufgrund von Gletscherabbrüchen und Gletscherhochwassern werden zunehmen. Besondere Bedeutung hat das Handlungsfeld der Gefahrenminimierung für die touristischen Infrastrukturen im Alpenraum.</p>				<p>Abgedeckt durch das Handlungsfeld</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>T102 Infrastruktur im Hochgebirge.</u> 	
<p>T3 Kommunikation Der Klimawandel stellt die touristischen Akteure vor grosse Herausforderungen. Es gilt langfristiges und globales Denken mit kurz- bis mittelfristigem lokalem Handeln zu verbinden. Insbesondere sind gemeinsame Anstrengungen der touristischen Akteure innerhalb von Destinationen notwendig, da Aufenthalts-, Reise- und Ferienerlebnisse letztlich das Produkt zahlreicher touristischer Einzelleistungen sind. Destinationen müssen sich klarer positionieren und beim Marketing die Auswirkungen des Klimawandels mit einbeziehen. Sowohl die Gäste als auch die Bevölkerung sind für Klimafragen zu sensibilisieren und regelmässig zu informieren.</p>				<p>Abgedeckt durch das Handlungsfeld</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>GU3 Sensibilisierung, Information und Koordination.</u> 	

Anmerkung: Hinsichtlich Handlungsbedarf resp. Massnahmen / Anpassungsstrategien gibt es kaum strikte Grenzen zwischen den hier präsentierten Handlungsfeldern. Entwicklungsstrategien von Tourismusdestinationen müssen alle Handlungsfelder abdecken, damit ein zukunftsorientierter Angebots-Mix erreicht wird, der den Gästeerwartungen entspricht.

7.2.7 Biodiversitätsmanagement

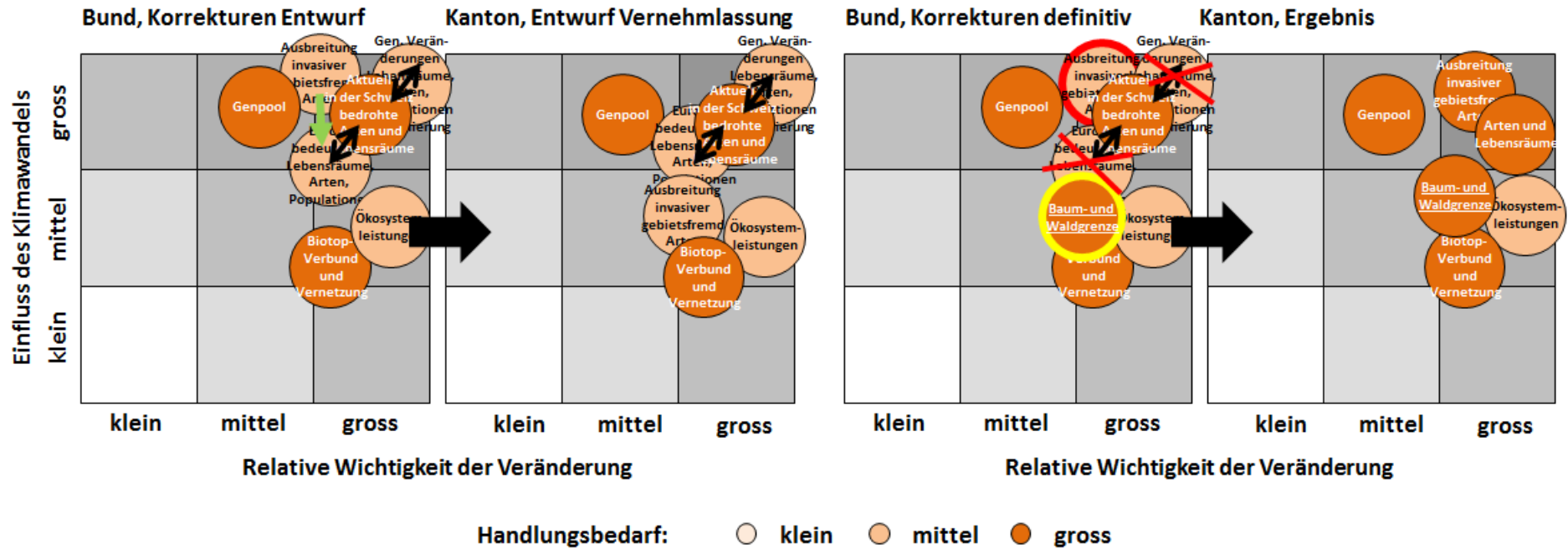







Abbildung 21. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (Matrix links aussen) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (Matrix Mitte links). Rechts der Mitte sind die Handlungsfelder des Bundes korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (Matrix rechts der Mitte und Matrix links aussen). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.

Tabelle 29. Handlungsfelder im Sektor Biodiversitätsmanagement und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind jeweils die Erläuterungen des Bundes aufgeführt (vergleiche Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Erläuterungen des Kantons zu den Handlungsfeldern ausgeführt. Die letzte Spalte bezeichnet die Stellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
B1 Genpool Durch den Klimawandel werden lokale Artenvorkommen gefährdet und das Risiko erhöht, dass Reliktpopulationen entstehen. Der Verlust wichtiger genetischer Ausprägungen beeinträchtigt das längerfristige Überleben von Arten mit geringen Anpassungsfähigkeiten und kleinen Populationen.	3	2	3	B1 Genpool Zunehmend mehr Beispiele zeigen auf, dass sich die Verbreitungsgrenzen verschiedener Arten verschieben (vergleiche Kapitel 1.5). Demgegenüber sind die Kenntnisse über die Prozesse der Anpassung von Organismen an den Klimawandel erst wenig klar (Holderegger et al., 2013). Dies wird sich aber mit der Entwicklung neuer Methoden der Gen-Sequenzierung verbessern.	ALG, ANU
B2 Lebensräume und Arten* Der Klimawandel kann sich sowohl positiv als auch negativ auf Arten und Lebensräume auswirken. Während Bewohner von Trockenstandorten vom Klimawandel profitieren können, zählen jene feuchter Lebensräume zu den Verlierern. Ein Wandel in der Zusammensetzung aquatischer Lebensgemeinschaften ist bereits absehbar. Gleichermassen wird der Lebensraum alpiner Arten, für welche die Schweiz eine besondere Verantwortung trägt, mit fortschreitendem Klimawandel kleiner. Neue klimatische Bedingungen sowie veränderte Artenzusammensetzungen führen zur Ausprägung neuer Lebensräume und Artengemeinschaften. *Die Handlungsfelder «Veränderung von Lebensräumen, Arten, Populationen», «Aktuell in der Schweiz bedrohte Arten und Lebensräume» und «Europäisch bedeutende Lebensräume, Arten, Populationen» werden zu einem Handlungsfeld «Lebensräume und Arten» zusammengefasst.	3	3	3	B2 Lebensräume und Arten Der Klimawandel wirkt sich im Kanton schon jetzt auf die Verbreitung der Tier- und Pflanzenarten aus. Kalte Lebensräume sind in einem wärmeren Klima theoretisch gefährdet. Entgegen den Erwartungen scheinen sich die Arten dieser Ökosysteme weiter zu verbreiten. So konnte festgestellt werden, dass sich in den vergangenen 100 Jahren die Anzahl der Pflanzenarten auf den Berggipfeln des Kantons um rund 40 % zugelegt haben (WSL-Institut SLF, 2013a). Dabei haben sich auch typische hochalpine Arten ausbreiten können. Neben den kalten Lebensräumen gelten auch feuchte Lebensräume als besonders gefährdet. Die Empfindlichkeit von Quelllebensräumen gegenüber Klimaveränderungen in den Alpen wird im Kanton Graubünden zurzeit in einem Projekt des Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel verschiedener Bundesämter untersucht. Grundsätzlich unklar ist, inwiefern seltene Arten mit dem Klimawandel Schritt halten können. Zudem ist unklar, ob heute wichtige Lebensräume wie Wald-, Bergföhrenwälder oder der subalpine Fichtenwald durch den Klimawandel beeinträchtigt werden und welche Bedeutung dies hat.	ALG, ANU, AWN

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
B3 Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten Der Klimawandel begünstigt die Etablierung und Ausbreitung gebietsfremder Arten und führt dazu, dass sich mehr dieser Organismen invasiv verhalten werden. Die Geschwindigkeit und das Ausmass der Ausbreitung werden wesentlich durch menschliche Aktivitäten geprägt.	3	3	3	B3 Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten Invasive und gebietsfremde Arten nehmen bereits heute mehr und mehr Raum ein, ganz besonders in den Tallagen des Kantons – insbesondere im Misox. Die zunehmende Erwärmung wird dieses Problem verschärfen. Auch, weil die Südtäler des Kantons offene Eintrittspforten sind für gebietsfremde Arten aus Regionen des Südens.	ALG, ALT, ANU, AWN,
B4 Biotopverbund/ Vernetzung Die klimainduzierten Wanderungsbewegungen erhöhen den Bedarf an der Vernetzung der Lebensräume und der Durchlässigkeit der Landschaft. Klimabedingte Veränderungen der Umgebungsnutzungen (z.B. eine intensivere Landwirtschaft in der Umgebung von Schutzgebieten) haben auch Auswirkungen auf die Qualität wertvoller Biotope und deren Vernetzung.	2	3	3	B4 Biotopverbund/ Vernetzung Die Veränderungen der Artenzusammensetzung, wie sie im Kanton Graubünden etwa für Pflanzen in der alpinen Zone festgestellt wurden (SLF, 2013a), setzen Vernetzung der Lebensräume und Durchlässigkeit der Landschaft voraus. Letztere sollen eine möglichst freie Dynamik ermöglichen und erlauben, dass sich die Biodiversität an die veränderten klimatischen Bedingungen anpasst.	ANU
B5 Ökosystemleistungen Das menschliche Wohlergehen hängt wesentlich von einer Vielzahl von Ökosystemleistungen ab. Im Biodiversitätsmanagement stehen regulierende Dienstleistungen von Ökosystemen im Vordergrund, die durch den Klimawandel unter Druck geraten. Beispiele sind die Kohlenstoffspeicherung in Moorböden oder der Schutz vor Hangrutschungen und Murgängen durch die Vegetation (Wurzelstrukturen, Wasserspeicherung).	2	3	2	B5 Ökosystemleistungen Regulierende Ökosystemdienstleistungen wie etwa auch der Schutz vor Naturgefahren durch den Wald oder seine wasserspeichernde Wirkung sind in Graubünden von besonderer Wichtigkeit. Diese gilt es in Zukunft zu beachten.	ANU, AWN
Neues Handlungsfeld					
	2	3	3	B101 Baum- und Waldgrenze Die obere Existenzgrenze der Waldbäume, die Baum- und Waldgrenze, ist eine markante Erscheinung im Landschaftsbild. Dieser Bereich ist oft reich strukturiert, wodurch er zahlreichen Organismen Nahrung und Lebensraum bietet. Mit zunehmender Wärme drängen Waldbäume in höhere Bereiche vor, welche oft als Sömmerungsgebiete genutzt werden. Wird diese Dynamik unterbunden, könnte auch die Biodiversität bedrängt werden (vergleiche Text und Kommentar zu F101 und L101).	AWN, ALG, AJF
Verworfenen oder überzähligen Handlungsfelder des Bundes					
B6 Genetische Veränderung von Lebensräumen, Arten, Populationen*				Abgedeckt durch das Handlungsfeld • B2 Lebensräume und Arten.	

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
B7 Europ. Bedeutende Lebensräume, Arten, Populationen*				N4 Sturzprozesse. Abgedeckt durch das Handlungsfeld • B2 Lebensräume und Arten.	

7.2.8 Gesundheit

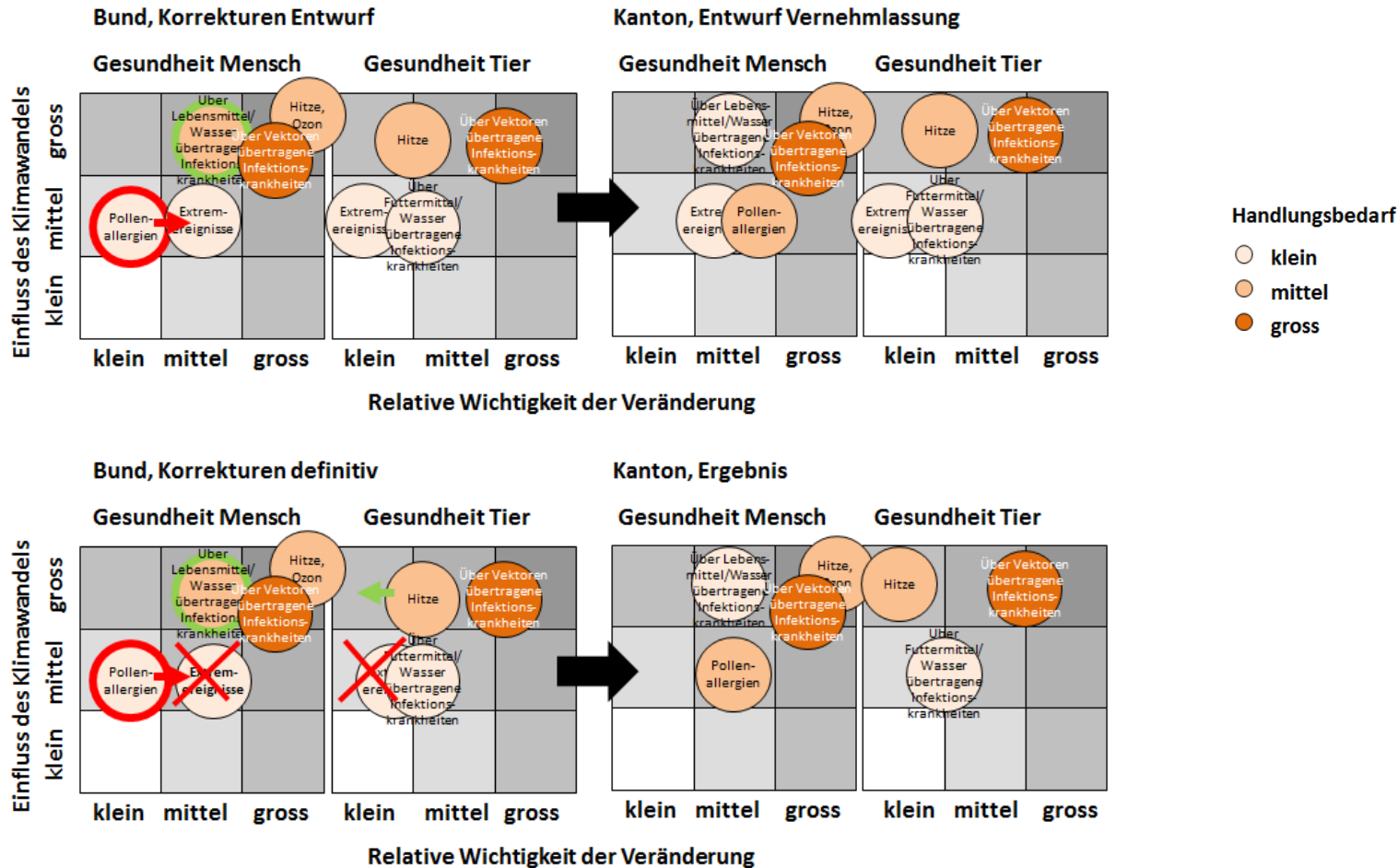






Abbildung 22. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen oben links) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (zwei Matrizen oben rechts). Die untere Reihe zeigt die Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen unten links) korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kanton Graubünden (zwei Matrizen unten rechts). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert.

Tabelle 30. Handlungsfelder im Sektor Gesundheit und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind jeweils die Erläuterungen des Bundes aufgeführt (vergleiche Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (=1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Erläuterungen des Kantons zu den Handlungsfeldern ausgeführt. Die letzte Spalte bezeichnet die Stellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
G1 Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Mensch) Der Klimawandel begünstigt das Auftreten von neuen Krankheitserregern sowie von deren Wirten und Überträgern (Vektoren). Damit steigt das Potenzial für neuartige Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier, die sich rasch ausbreiten können und zum Teil schwierig zu therapieren sind.	3	3	3	G1M Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Mensch)** Durch das wärmere Klima können sich erwartungsgemäss die wechselwarmen Schadorganismen weiter ausbreiten und Krankheiten in grösseren Gebieten übertragen. So könnten sich beispielsweise Zecken in höher gelegene Gebiete verbreiten, in welchen sie bis anhin nicht vorkamen. Auch die exotischen Mücken (Tigermücke, Buschmücke) könnten sich in Zukunft in höher gelegene Gebiete ausbreiten.	GA
G1 Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Tier) (Text siehe G1M Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Mensch)).	3	2.5	3	G1T Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Tier)** Vgl. Text zu G1M Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Mensch) .	ALG, ALT
G2 Hitze, Ozon (Mensch) Hitzewellen können zu Herz-Kreislauf-Problemen, Flüssigkeitsmangel und Überhitzung führen und reduzieren die Leistungsfähigkeit. Bei Sommerhitze nimmt gleichzeitig die Ozonbelastung zu, was Atemwegsbeschwerden und Einschränkungen der Lungenfunktion mit sich bringt.	3	3	2	G2M Hitze, Ozon** Hitzewellen werden in Zukunft häufiger auftreten (Zubler et al., 2014). Im Kanton werden sie vorwiegend im Bündner Rheintal und in den Südtälern hohe Werte erreichen. Im Misox steigen jeweils auch die sommerlichen Ozonwerte erheblich an. In den übrigen Tälern ist die Luft – mit dem Unterland verglichen – überdurchschnittlich gut, dank der grossen Anstrengungen zur Luftreinhaltung im Kanton und der durchschnittlich grossen Höhenlage (Amt für Natur und Umwelt Graubünden, 2012).	GA
G2 Hitze (Tier) (Text siehe G2M Hitze, Ozon (Mensch))	3	1	2	G2T Hitze (Tier)** Vgl. Text zum Handlungsfeld G2M Hitze, Ozon (Mensch) .	ALG, ALT
G3 Über Lebensmittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten (Mensch)	3	2	1	G3M Über Lebensmittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten	GA

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
Infektionskeime im Wasser und in Nahrungsmitteln, insbesondere in Milch- und Fleischprodukten, können sich bei höheren Temperaturen besser entwickeln.				(Mensch)** Grundsätzlich sind mehrheitlich tiefe Lagen von klimaabhängigen Infektionskrankheiten betroffen, welche über Wasser oder Lebensmittel übertragen werden.	
G3 Über Futtermittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten (Tier) (Text siehe G3M Über Lebensmittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten (Mensch))	2	1.5	1	G3T Über Futtermittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten (Tier)** Vgl. Text zum Handlungsfeld G3M Über Lebensmittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten (Mensch) .	ALG, ALT
G4 Pollenallergien*	2	2	2	G4 Pollenallergien In der Schweiz ist eine grosse Zunahme an Allergien und Asthmaerkrankungen feststellbar. Allergenarme Höhenlagen bieten sich als Standorte für Kuraufenthalte an.	GA
Verworfen oder überzählige Handlungsfelder des Bundes					
G5 Extremereignisse (Mensch)*				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • G1M Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Mensch)** • G2M Hitze, Ozon** 	
G5 Extremereignisse (Tier)*				Abgedeckt durch die Handlungsfelder <ul style="list-style-type: none"> • G1T Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Tier)** • G2T Hitze (Tier)** 	

*Keine Erläuterungen in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes

** Um die Unterschiede der Handlungsfelder für die Bereiche Gesundheit Mensch und Gesundheit Tier herauszustreichen wurde das bestehende Kürzel der Handlungsfelder mit M (für Mensch) und T (für Tier) ergänzt.

7.2.9 Raumentwicklung

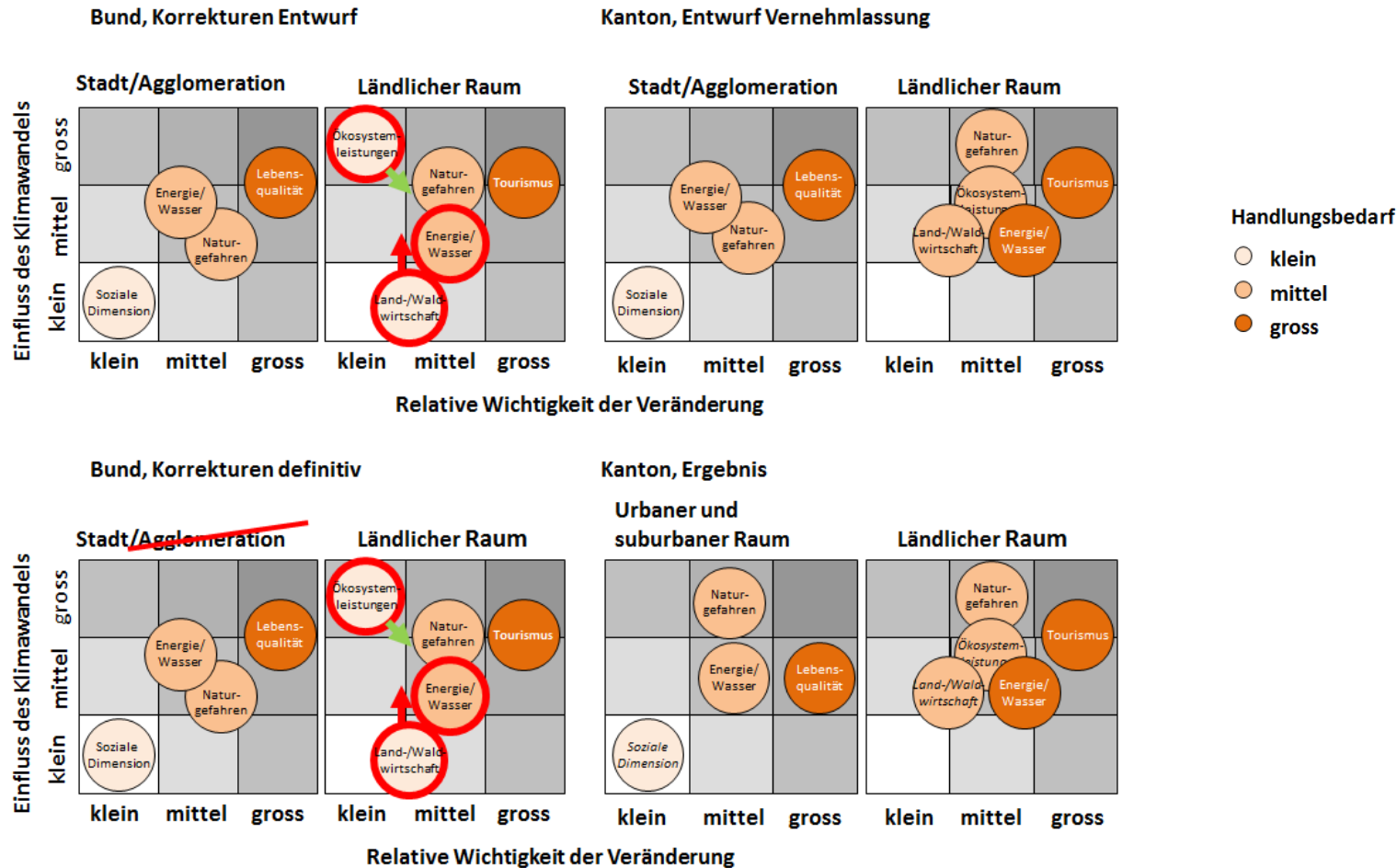








Abbildung 23. Positionierung der Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen oben links) korrigiert im Hinblick auf den Entwurf für die Vernehmlassung (zwei Matrizen oben rechts). Die untere Reihe zeigt die Handlungsfelder des Bundes (zwei Matrizen unten links) korrigiert im Hinblick auf das Ergebnis für den Kantons Graubünden (zwei Matrizen unten rechts). Die Veränderungen gegenüber der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind in der folgenden Tabelle erläutert. Der Bereich Stadt/Agglomeration wird in Anlehnung an das Raumkonzept des Kantons Graubünden neu als Urbaner und suburbaner Raum bezeichnet.

Tabelle 31. Handlungsfelder im Sektor Raumentwicklung und ihre Beurteilung gemäss der Klimaanpassungsstrategie des Bundes und gemäss Kapitel 4.2 für den Kanton Graubünden. In der ersten Spalte der Tabelle sind jeweils die Erläuterungen des Bundes aufgeführt (vergleiche Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d). In der zweiten, dritten und vierten Spalte sind die Bewertungen der Handlungsfelder für den Kanton wiedergegeben. Die Färbung der Spalten entspricht der Positionierung des Handlungsfeldes in der Matrix: helles Grau und helles Beige=klein (=1 Punkt), mittleres Grau und mittleres Beige=mittel (=1.5 bis 2 Punkte), dunkles Grau und dunkles Braun=gross (=2.5 bis 3 Punkte). In der fünften Spalte sind die Handlungsfelder aus Sicht des Kantons erläutert. Die letzte Spalte bezeichnet die Amtsstellen, welche im Themenbereich betroffen oder beteiligt sind. Neue Handlungsfelder sind unterstrichen. Handlungsfelder ohne Nummerierung in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind kursiv gesetzt.

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
R1 Lebensqualität in Städten und Agglomerationen Städte und Agglomerationen sind gegenüber der aufgrund des Klimawandels erwarteten Zunahme von Hitzeperioden besonders sensitiv. Die Notwendigkeit Grünräume und damit kühle Inseln trotz hohem Bau- druck zu erhalten, nimmt zu. Die Raumplanung hat die Verantwortung, der zunehmenden Bedeutung der Freiflächen in Agglomerationen und Städten in der Stadtplanung und den relevanten Instrumenten des Bundes und der Kantone Rechnung zu tragen. Bei der in der Raumplanung angestrebten Siedlungsentwicklung nach innen und Verdichtung ist es wichtig, auf eine hohe Qualität zu achten und genügend Freiräume zu erhalten und neue zu schaffen. Zielkonflikte in diesem Zusammenhang sind aufzuzeigen und zu lösen. Durch eine Konzentration der Siedlungsentwicklung und die Erhaltung bzw. Schaffung von Freiräumen kann zudem die versiegelte Fläche auf ein Minimum reduziert werden, was seinerseits zur besseren Abführung der Hitze beiträgt. Massnahmen zur Beschattung und Begrünung tragen ebenfalls zu einer angenehmen Lebensraumqualität bei. Für die Belüftung kommt insbesondere der optimalen Ausrichtung der Verkehrsachsen Bedeutung zu.	2	3	3	R1UR Lebensqualität in Städten und Agglomerationen** Für die die grösste Stadt des Kantons Graubünden, Chur, wird die Lebensqualität während Hitzeperioden in Zukunft sicherlich ein Thema sein (vgl. Kapitel 2.2 Grössere Hitzebelastung in den Agglomerationen und Städten).	ARE
R2 Tourismus Mit dem Klimawandel wird die Höhengrenze der Schneesicherheit weiter steigen. Auch durch die erwartete Zunahme von Naturgefahrenereignissen und den Attraktivitätsverlust gewisser Landschaften aufgrund der Gletscherschmelze wird der Tourismus vor Herausforderungen gestellt. Am meisten betroffen werden aufgrund der steigenden Höhengrenze der Schneesicherheit die voralpinen Gebiete sein. Entscheidend dafür, ob die Veränderungen auch als Chance genutzt werden können, wird die regionale Anpassungsfähigkeit sein. Im Vorder-	2.5	3	3	R2LR Tourismus** Vgl. Text zu den Handlungsfeldern des Sektors Tourismus	ARE, AWT

 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
grund stehen der Ausbau des Sommertourismus und die Diversifizierung des Angebots. Es wird aber auch ein Druck entstehen, höher gelegene und noch unberührte Gebiete für den Wintertourismus zu erschliessen. Die Raumplanung muss sich dafür einsetzen, den Anpassungsprozess landschaftlich möglichst verträglich zu gestalten und den Ressourcenverbrauch zu minimieren.					
R3 Naturgefahren Aufgrund des Klimawandels wird mit einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Naturgefahrenereignissen gerechnet. Während die ländlichen Räume und Tourismusgebiete im Alpenraum von der insgesamt verschärften Situation durch die Degradation des Permafrosts, Lawinen, Murgänge, Hochwasser, Steinschlag und Rutschungen betroffen sind, werden im Mittelland vor allem grössere Städte und Agglomerationen besonders stark von der Zunahme von Hochwassern und Hitzewellen betroffen sein. Aufgabe der Raumplanung ist es, die Siedlungsentwicklung so zu steuern, dass das Risiko und Schadenpotenzial nicht weiter zunimmt und genügend Freiräume vorhanden sind. Insbesondere sollen Neueinzonungen und der Bau von Gebäuden und Infrastrukturen in stark gefährdeten Gebieten vermieden werden. Die bestehenden Gefahregrundlagen sind periodisch anzupassen.	3	2	2	R3UR Naturgefahren** Vgl. Text zu den Handlungsfeldern des Sektors Umgang mit Naturgefahren	ARE, AWN, GVG
R3 Naturgefahren (siehe Text zu R3UR Naturgefahren)	3	2	2	R3LR Naturgefahren** Vgl. Text zu den Handlungsfeldern des Sektors Umgang mit Naturgefahren.	ARE, AWN, GVG
R4 Energie/Wasser Der Klimawandel wirkt sich sowohl auf den Energie- und Wasserverbrauch (z.B. Klimaanlagen, Bewässerung etc.) als auch auf die notwendigen Ressourcen für die Energieerzeugung und Wasserversorgung und schliesslich auch auf die notwendigen Infrastrukturen aus. Energetisch sanierte Gebäude tragen nicht nur direkt zur Senkung des Energieverbrauchs bei, sondern erhitzen sich auch weniger und verhindern damit den zusätzlichen Bedarf an Energie für Klimaanlagen. Neue erneuerbare Energien (z. B. Wind) helfen, die Energieversorgung mit gegenüber dem Klimawandel wenig anfälligen Technologien zu stärken.	2	2	2	R4UR Energie/Wasser** Vgl. Text zu den Handlungsfeldern der Sektoren Energie und Wasserwirtschaft.	AEV, ANU, ARE


 Klimaanpassungsstrategie des Bundes	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
Allerdings führen Planung und Bau von entsprechenden Infrastrukturen nicht selten zu Konflikten mit der Landschaft. Hier hat die Raumplanung die Aufgabe, die Vorhaben räumlich abzustimmen, Schutz und Nutzung gegeneinander abzuwägen und zu vermitteln.					
R4 Energie/Wasser (siehe Text zu R4UR Energie/Wasser)	2	2	3	R4LR Energie/Wasser** Vgl. Text zu den Handlungsfeldern der Sektoren Energie und Wasserwirtschaft.	ARE, AEV
Nichtnummerierte Handlungsfelder mit geringerem Handlungsbedarf in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes					
R5 Land- /Forstwirtschaft*	2	1.5	2	R5LR Land- /Forstwirtschaft** Vgl. Text zu den Handlungsfeldern der Sektoren Landwirtschaft und Waldwirtschaft.	ALG, AWN
R6 Soziale Dimension*	1	1	1	R6UR Soziale Dimension** Der Klimawandel betrifft die gesamte Gesellschaft. Die Massnahmen der Klimaanpassung müssen entsprechend auch die gesamte Gesellschaft mit einschliessen. Es gilt den Ausschluss von Bevölkerungsgruppen zu vermeiden und die Akzeptanz von Massnahmen zu fördern.	ARE
R7 Ökosystemleistungen*	2	2	2	R7LR Ökosystemleistungen** Vgl. Text zu den Handlungsfeldern des Sektors Biodiversitätsmanagement.	ANU

*Keine Erläuterungen in der Klimaanpassungsstrategie des Bundes

** Um die Unterschiede der Handlungsfelder für die Bereiche Stadt/Agglomeration und Ländlicher Raum herauszustreichen wurde das bestehende Kürzel der Handlungsfelder mit UR (für urbaner und suburbaner Raum) und LR (für ländlicher Raum) ergänzt.

7.3 Handlungsfelder Grundlagen für die Umsetzung

Tabelle 32. Handlungsfelder im der Grundlagen für die Umsetzung gemäss Kapitel 4.4. In der ersten Spalte der Tabelle sind die Handlungsfelder erläutert. In der zweiten, Spalte ist der Handlungsbedarf gemäss Kapitel 4.4 aufgeführt und in der dritten und vierten Spalte sind die betroffenen Sektoren und die beteiligten kantonalen Ämter aufgeführt. In der Klimaanpassungsstrategie des Bundes sind die Grundlagen für die Umsetzung von Massnahmen als Unterkapitel der Herausforderungen des Klimawandels formuliert (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2012d).

 Anpassung an den Klimawandel in Graubünden*	Handlungsbedarf	Sektoren	Zuständige und beteiligte kantonale Ämter
GU1 Monitoring Um wirkungsvoll handeln zu können ist ein bestmögliches Verständnis der Entwicklung des Klimas und seiner Wirkung auf die exponierten und Werte der Gesellschaft, der Wirtschaft und der Umwelt und deren Verletzlichkeit grundlegend. In Vielen Bereichen fehlen Daten und Informationen, um Entwicklungen jetzt und in Zukunft richtig einschätzen zu können. Es gilt deshalb Entwicklungen des Klimas und seiner Auswirkungen auf Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt weiter zu beobachten und die erfassten Daten und Informationen auszuwerten.		Alle	Alle
GU2 Unsicherheiten und Wissenslücken Die Auswirkungen des Klimawandels auf Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt ist in weiten Bereichen unklar. Entwicklungen sind schleichend und zeichnen sich kaum ab. Interaktionen verschiedener Entwicklungen des Klimas oder des Klimas mit gesellschaftlichen Entwicklungen sind oft nur schwer abschätzbar, weil grundlegende Erkenntnisse fehlen. Solche Grundlagen wären aber für die Formulierung von Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel unabdingbar (vgl. auch GU1 Monitoring). Es gilt deshalb, grundlegende Informationen zu erarbeiten und Unsicherheiten und Wissenslücken offen anzugehen und nach Möglichkeit zu schliessen.		Alle	Alle
GU3 Sensibilisierung, Information und Koordination Ein wesentliches Potential in der Anpassung an den Klimawandel besteht in individuellen Verhaltensänderungen. Die Anpassung an den Klimawandel kann dann gelingen, wenn die Akteure für den Klimawandel sensibilisiert und über die Entwicklungen in ihrem Bereich informiert sind. Dasselbe gilt genauso für die Öffentlichkeit. Eine wesentliche Voraussetzung für eine effektive Anpassung an den Klimawandel ist zudem die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren, zwischen Ämtern, sowie zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden, Verbänden und privaten Initiativen. Es gilt vermehrt Öffentlichkeit und Akteure zu sensibilisieren, zu informieren und die Zusammenarbeit zu stärken.		Alle	Alle
GU4 Ressourcenbedarf und Finanzierung Die Umsetzung von Massnahmen der Anpassung an den Klimawandel soll möglichst im Rahmen der bestehenden Sektorpolitiken erfolgen. Sie soll nach Möglichkeit innerhalb der für die einzelnen Aufgabenbereiche verfügbaren Budgets aufgefangen werden. Wo für neue Massnahmen ein verstärktes Engagement des Kantons notwendig ist, soll der zusätzliche Bedarf an finanziellen und personellen Mitteln von den für die Massnahmen zuständigen Stellen evaluiert und Möglichkeiten zur Finanzierung vorgeschlagen werden.		Alle	Alle

7.4 Rangierung der Handlungsfelder

Tabelle 33. Bedeutung der Handlungsfelder für den Kanton Graubünden (GR). Die Bedeutung wird ermittelt, indem die drei Dimensionen der Matrixdarstellung (Einfluss des Klimawandels, relative Wichtigkeit der Veränderung und Handlungsbedarf) mit Punkten versehen und diese miteinander multipliziert werden (vgl. Abbildung 4 und Tabelle 5). Neue Handlungsfelder sind unterstrichen, während nicht-nummerierte Handlungsfelder des Bundes mit einer Nummer versehen und unterstrichen sind. Handlungsfelder deren Punktzahl 18 oder mehr beträgt sind einer oder mehreren der sieben thematischen Prioritäten der Klimaanpassung (Spalte „Handlungsbedarf“) KA1 bis KA7 zugewiesen.

Handlungsbedarf	Kürzel Handlungsfeld	Bezeichnung Handlungsfeld	Kanton						Bund					
			Handlungsfeld GR (Ar.1, Nein:0)	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl GR	Handlungsfeld CH (Ar.1, Nein:0)	Einfluss des Klimawandels	Relative Wichtigkeit der Veränderung	Handlungsbedarf	Punktzahl CH		
KA4, KA6	W4	Bewässerung	1	3	3	3	27	1	3	3	3	27		
KA6	W5	Restwasser	1	3	3	3	27	1	3	3	3	27		
KA4, KA6	L3	Trockenheit	1	3	3	3	27	1	2.5	2.5	3	18.75		
KA2, KA4	L5	Schadorganismen	1	3	3	3	27	1	2	3	3	18		
KA3, KA4, KA7	<u>F101</u>	<u>Baum- und Waldgrenze</u>	1	3	3	3	27	0				0		
KA5	<u>T103</u>	<u>Wintersport</u>	1	3	3	3	27	0				0		
KA6, KA7	B2	Lebensräume und Arten	1	3	3	3	27	1	3	3	3	27		
KA2, KA4	B3	Ausbreitung invasiver, gebietsfremder Arten	1	3	3	3	27	1	3	3	2	18		
KA2	G1M	Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Mensch)	1	3	3	3	27	1	3	3	3	27		
KA2, KA4	G1T	Über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Tier)	1	3	2.5	3	22.5	1	3	2.5	3	22.5		
KA5	R2LR	Tourismus	1	2.5	3	3	22.5	1	2.5	3	3	22.5		
KA6	<u>W101</u>	<u>Wasserkraft</u>	1	3	3	2	18	0				0		
KA3, KA4	N1	Hochwasser (Alpenraum)	1	2	3	3	18	1	2	3	2	12		
KA3, KA4, KA7	<u>L101</u>	<u>Baum- und Waldgrenze</u>	1	3	2	3	18	0				0		
KA4, KA7	F3	Klimasensitive Waldstandorte	1	3	3	2	18	1	3	2	2	12		
KA7	B1	Genpool	1	3	2	3	18	1	3	2	3	18		
KA3, KA4, KA7	<u>B101</u>	<u>Baum- und Waldgrenze</u>	1	2	3	3	18	0				0		
KA7	B4	Biotopverbund/Vernetzung	1	2	3	3	18	1	2	3	3	18		
KA1	G2M	Hitze, Ozon (Mensch)	1	3	3	2	18	1	3	3	2	18		
KA1	R1UR	Lebensqualität in Städten und Agglomerationen	1	2	3	3	18	1	2.5	3	3	22.5		
	N3	Wildbachprozesse (Alpenraum)	1	2.5	3	2	15	1	2.5	3	2	15		
	<u>N101</u>	<u>Schneedruck</u>	1	3	2	2	12	0				0		
	F2	Nadelholzreiche Bestände in tieferen Lagen	1	3	2	2	12	1	3	3	3	27		
	<u>T101</u>	<u>Sommerfrische</u>	1	3	2	2	12	0	3	2	2	12		
	B5	Ökosystemleistungen	1	2	3	2	12	1	2	3	2	12		
	R3LR	Natureffahren	1	3	2	2	12	1	2.5	2	2	10		
	R3UR	Natureffahren	1	3	2	2	12	1	2	2	2	8		
	R4LR	Energie / Wasser	1	2	2	3	12	1	2	2	2	8		
	N4	Sturzprozesse (Alpenraum)	1	2.5	2	2	10	1	2.5	2	2	10		
	W1	Trinkwasser	1	2	2	2	8	1	2	3	3	18		
	W10	Auswaschung von Stoffen	1	2	2	2	8	1	2	3	2	12		
	N5	Schuttwald	1	2	2	2	8	1	2	2	2	8		
	L1	Standortreinigung	1	2	2	2	8	1	2	2	2	8		
	L2	Starkniederschläge	1	2	2	2	8	1	2.5	1.5	2	7.5		
	L4	Hitzestress	1	2	2	2	8	1	3	2.5	2	15		
	F1	Kritische Schuttwälder	1	2	2	2	8	1	2	2	2	8		
	F4	Übrige Waldstandorte	1	2	2	2	8	1	2	2	2	8		
	E1	Energiebedarf für die Klimatisierung und Kühlung von Gebäuden	1	2	2	2	8	1	3	1.5	3	13.5		
	E2	Erzeugung von Elektrizität aus Wasserkraft	1	2	2	2	8	1	2.5	3	2	15		
	E4	Unterhalt und Sicherheit von Transportinfrastrukturen	1	2	2	2	8	1	2	2	2	8		
	<u>T102</u>	<u>Infrastruktur im Hochgebirge</u>	1	2	2	2	8	0				0		
	G4M	Pollenallergien	1	2	2	2	8	1	2	1	1	2		
	R4UR	Energie / Wasser	1	2	2	2	8	1	2	2	2	8		
	N7	Spontane Rutschungen	1	2	1.5	2	6	1	2	1.5	2	6		
	N8	Konvektive Stürme, Hagel	1	2	1.5	2	6	1	2	1.5	2	6		
	<u>T104</u>	<u>Wetterunabhängige Angebote</u>	1	1	3	2	6	0				0		
	G2T	Auswirkungen von Hitze (Tier)	1	3	1	2	6	1	3	1.5	2	9		
	G3M	Über Lebensmittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten	1	3	2	1	6	1	3	2	2	12		
	R5LR	Land/Forstwirtschaft	1	2	1.5	2	6	1	1	1.5	1	1.5		
	R7LR	Ökosystemleistungen	1	2	2	2	8	1	3	1	1	3		
	N6	Lawinen	1	1.5	2	1	3	1	1.5	2	1	3		
	G3T	Über Futtermittel/Wasser übertragene Infektionskrankheiten (Tier)	1	2	1.5	1	3	1	2	1.5	1	3		
	N9	Permanent aktive Rutschungen	1	1.5	1.5	1	2.25	1	1.5	1.5	1	2.25		
	L6	Preisvolatilität	1	1.5	1.5	1	2.25	1	1.5	1.5	2	4.5		
	W6	Kanalisation und Strassenentwässerung	1	1	2	1	2	1	2	3	3	18		
	N10	Winterstürme	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2		
	R6UR	Soziale Dimension	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	W11	Bodenerosion	0	0	0	0	0	1	2	2	2	8		
	W12	Laufkraftwerke	0	0	0	0	0	1	3	3	2	18		
	W13	Freizeitsport	0	0	0	0	0	1	2	2	2	8		
	W14	Schifffahrt (Rhein)	0	0	0	0	0	1	2	2	2	8		
	W15	Schutz von Feuchtgebieten	0	0	0	0	0	1	2	3	1	6		
	W16	Beschneidung	0	0	0	0	0	1	3	3	1	9		
	W17	Hochdruckkraftwerke	0	0	0	0	0	1	2	3	1	6		
	W18	Grundwasseranreicherung	0	0	0	0	0	1	2	2	1	4		
	W19	Schuttwald	0	0	0	0	0	1	2	2	1	4		
	W2	Speicherseen	0	0	0	0	0	1	3	3	3	27		
	W20	Baden im Fluss und See	0	0	0	0	0	1	2	2	1	4		
	W21	Ökologische Artenvielfalt in Flüssen und Seen	0	0	0	0	0	1	1	3	2	6		
	W22	Abwasserreinigung	0	0	0	0	0	1	1	3	2	6		
	W23	Schutzzone Trinkwasser	0	0	0	0	0	1	1	2	1	2		
	W24	Binnenschifffahrt	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
	W25	Berufsfischerei Seen	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
	W26	Flächiger Oberflächenabfluss	0	0	0	0	0	1	2	1	1	2		
	W27	Löschwasser	0	0	0	0	0	1	2	1	2	4		
	W28	Neue Seen im Gletscherbereich	0	0	0	0	0	1	3	1	2	6		
	W29	Kleinwasserkraftwerke	0	0	0	0	0	1	3	1	2	6		
	W3	Kühlung thermischer Kraftwerke	0	0	0	0	0	1	3	3	3	27		
	W30	Übrige Wärmeleitungen in Gewässern	0	0	0	0	0	1	3	1	3	9		
	W7	Seeregulierung	0	0	0	0	0	1	2	3	3	18		
	W8	Internationale Ansprüche	0	0	0	0	0	1	2	3	3	18		
	W9	Grundwassernutzung	0	0	0	0	0	1	2	3	2	12		
	N2	Hochwasser (Mittelland und Jura)	0	0	0	0	0	1	2	2	2	8		
	E3	Erzeugung von Elektrizität in thermischen Kraftwerken	0	0	0	0	0	1	3	2	2	12		
	T1	Angebotsentwicklung	0	0	0	0	0	1	2	3	3	18		
	T2	Gefahrenminimierung	0	0	0	0	0	1	3	2	2	12		
	T3	Kommunikation	0	0	0	0	0	1	1.5	2	2	6		
	G4M	Extremereignisse (Mensch)	0	0	0	0	0	1	2	2	1	4		
	G4T	Extremereignisse (Tier)	0	0	0	0	0	1	2	1	1	2		