



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Egli Engineering 



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

Amt für Natur und Umwelt Graubünden

Pilotprojekt

Anpassung an den Klimawandel

Resultatebericht

GIS Modell zur Verbreitung des Schmalblättrigen
Greiskrauts und des Riesenbärenklaus im Kanton
Graubünden

Impressum

Herausgeber

Amt für Natur und Umwelt Graubünden
Thomann Georg
Ringstrasse 10
7001 Chur

Projektteam

Sascha Gregori, Amt für Umwelt Kanton Graubünden
Alexandra Kessler, Egli Engineering AG
Jonas Studer, Egli Engineering AG
Dr. Thomas Egli, Egli Engineering AG
Oliver Brönnimann, Universität Lausanne

Betreuung BAFU:

Gian-Reto Walther, Bundesamt für Umwelt, Sektion Biodiversität

Angaben zum Dokument

Berichtstatus:	Abgeschlossen
Datum:	31.12.2021
Bearbeitung:	Egli Engineering AG Alexandra Kessler / Thomas Egli
Datei:	0859_Neobiota GR_Resultatebericht_20211231.docx

Ein Projekt im Rahmen des Pilotprogramms zur Anpassung an den Klimawandel, gefördert durch das Bundesamt für Umwelt BAFU.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Einleitung	5
3	Untersuchte Neophyten	6
3.1	Riesenbärenklau	6
3.2	Schmalblättriges Greiskraut	7
4	Heutige Verbreitung	8
4.1	Riesenbärenklau	8
4.2	Schmalblättriges Greiskraut	9
5	Zukünftige Verbreitung	10
5.1	Riesenbärenklau	10
5.1.1	RCP 4.5	10
5.1.2	RCP 8.5	11
5.2	Schmalblättriges Greiskraut	12
5.2.1	RCP 4.5	12
5.2.2	RCP 8.5	13
6	Schlussfolgerungen	14
6.1	Lückenlose Modellierung	14
6.2	Zunehmendes Verbreitungspotential	15
6.3	Anthropogene Einflüsse	15
6.4	Priorisierte Bekämpfung	16
6.5	Sensibilisierung	17

Quellen

- [1] AGIN (2014): Bekämpfungsempfehlung Schmalblättriges Greiskraut (*Senecio inaequidens*). 2 S.
- [2] Bundesamt für Umwelt (2020): "Karten der Schweiz - Schweizerische Eidgenossenschaft - map.geo.admin.ch," *Map.geo.admin.ch*. [Zuletzt aufgerufen: 21. Jan. 2020].
- [3] CH2018 (2018): CH2018 – Climate Scenarios for Switzerland, Technical Report. National Centre for Climate Services: Zürich, 271 S.
- [4] EFBS (2015): Invasive gebietsfremde Pflanzen. Früh erkennen – sofort handeln» pp. 1 – 40.
- [5] Egli Engineering AG (2021): GIS Modell zur Verbreitung des Schmalblättrigen Greiskrauts und des Riesenbärenklaus im Kanton Graubünden. 72 S.
- [6] Fischer, B. (2009), "Invasive Pflanzen und Tiere," *Amt für Umweltkoordination und Energ. des Kantons Bern*, p. 37.
- [7] InfoFlora (2021): Schmalblättriges Greiskraut oder Kreuzkraut (*Senecio inaequidens*). Invasive Neophyten: Bedrohung für Natur, Gesundheit und/oder Wirtschaft. 2 S.
- [8] Nielsen, C., H.P. Ravn, W. Nentweig und M. Wade (Hrsg.) (2005): Praxisleitfaden Riesenbärenklau – Richtlinien für das Management und die Kontrolle einer invasiven Pflanzenart in Europa. Forest & Landscape, Dänemark, Hoersholm, 44 S.
- [9] Zischg, A., Huber, B., Frehner, M., Könz, G., 2021. Berechnung der Vegetationshöhenstufen auf der Grundlage der CH2018 Szenarien für die Schweiz. Abenis AG, Chur & Geographisches Institut der Universität Bern, Bern. 72 Seiten.

1 Zusammenfassung

Das vorliegende Projekt bestätigt die Annahme, dass die beiden gebietsfremden invasiven Pflanzen (Neophyten) Riesenbärenklau und Schmalblättriges Greiskraut ihr Potential im Kanton Graubünden noch nicht erreicht haben. Dies zeigt erstmals ein Modell, welches das Verbreitungspotential dieser beiden Pflanzen berechnet. Dazu werden für beide Pflanzen drei Szenarien berechnet: «Normaljahr heute», «RCP 4.5 im Jahr 2085» und «RCP 8.5 im Jahr 2085». Die Ergebnisse werden auf Karten dargestellt.

Die Modellresultate unterstützen die heutige Strategie des Kantons Graubünden. Sie können verwendet werden, um die Bevölkerung für das Thema zu sensibilisieren und die Bekämpfung der Neophyten weiter voranzutreiben. Vor allem die Karten zur Auftretenswahrscheinlichkeit im zukünftigen Klima können dazu dienen, die Wichtigkeit der heutigen Massnahmen zur Überwachung und Bekämpfung zu unterstreichen und die zukünftig potentiell betroffenen Regionen frühzeitig zu sensibilisieren.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des ausführlichen Projektberichts zusammen, in dem sich detaillierte Informationen wie Quellenangaben und weitere Diagramme und Karten finden [5].

2 Einleitung

Das Potential der Verbreitung von Neophyten ist ein wichtiger Aspekt bei deren Management. Der Kanton Graubünden ist durch seine grossen naturbelassenen Flächen, sowie der geographischen Lage besonders darauf angewiesen, verlässliche Informationen bzw. Voraussagen zur potentiellen Verbreitung von Neophyten zur Verfügung zu haben, um eine Verbreitung möglichst im Keim zu ersticken. Die Veränderung des Klimas kann bei der Verbreitung von Neophyten eine entscheidende Rolle spielen.

Durch Früherkennung von Neophyten in einer Region wird die frühzeitige und effektive Bekämpfung sichergestellt. Dies ist effizienter und weniger zeitaufwändig als die Bekämpfung einer bereits etablierten Art.

Der Bund stellt Potentialkarten zur Verfügung, welche von der Uni Lausanne berechnet wurden [2]. Diese Karten sind jedoch teilweise schwer nachvollziehbar. Durch die Erstellung eines Modells, welches an die regionalen Eigenheiten des Kantons Graubünden angepasst ist, verfügt der Kanton über eine verbesserte Grundlage zur Voraussage des Verbreitungspotentials der Neophyten. Weiter wird mit dem Einbezug verschiedener Klimaszenarien die Sensibilisierung und frühzeitige Bekämpfung von in potentiellen Ausbreitungsgebieten ermöglicht.

3 Untersuchte Neophyten

Das heutige und künftige Ausbreitungspotential wurde für zwei Pflanzenarten untersucht. Das Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*) und der Riesenbärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) wurden ausgewählt, da beide Arten gesundheitsschädlich sind. Beide Arten sind bereits heute im Kanton Graubünden vertreten. Der Riesenbärenklau ist bereits heute etabliert und gut dokumentiert. Der Riesenbärenklau dient somit als eine Art Referenzpflanze für die mögliche Ausbreitung einer Art im Kanton. Das Schmalblättrige Greiskraut hat im Gegensatz dazu sein Potential noch nicht erreicht. Die Schäden bei einer weiteren Ausbreitung können jedoch verheerend sein.

3.1 Riesenbärenklau

Der Riesenbärenklau ist im ganzen Kanton häufig vertreten, mit Ausnahme der Südtäler. Er besiedelt Lebensräume mit den unterschiedlichsten Standortfaktoren. Der Riesenbärenklau wird etwa 3 m hoch, drei bis fünf Jahre alt und blüht nur einmal. Der Riesenbärenklau kann sich selber bestäuben, wodurch eine Pflanze ausreicht, um sich in einem Gebiet zu etablieren. Die Samen der Pflanzen können bei geeigneten Temperaturen (8 – 10 °C) mehr als zwei Jahre überleben und keimen [8].



Der folgende Steckbrief präsentiert die wichtigsten Informationen zum Riesenbärenklau [6].

Abbildung 1:
Riesenbärenklau. Bild:
Sascha Gregori.

Herkunft	Westlicher Kaukasus
Zeitpunkt der Einfuhr in Europa	1890, evtl. auch früher
Nutzung durch den Menschen	Zierpflanze, Trachtpflanze oder zur Stabilisierung von Böschungen
Habitatsanspruch	Nährstoffreiche und feuchte Standorte (Waldrand, Uferbereiche, Wegränder).
Verbreitungsbiologie	Windverbreitung, Schwimmausbreitung (Samen sind bis drei Tage schwimmfähig)
Auswirkung auf die Vegetation	Die grossflächige Wuchsform der Blätter verdrängt einheimische Arten und vermindert die Biodiversität.
Auswirkung auf die Gesundheit	Der Hautkontakt in Kombination mit UV-Strahlung führt zu Hautverbrennungen.
Bekämpfung	- Wurzeln 10 cm unter Erdoberfläche durchstechen während mindestens 3 Jahren. - Pflügen (24 cm tief) der betroffenen Flächen. - Herbizide

Tabelle 1: Steckbrief Riesenbärenklau.

3.2 Schmalblättriges Greiskraut

Das Schmalblättrige Greiskraut besiedelt bereits grosse Flächen im Talboden des Churer Rheintals. Das Schmalblättrige Greiskraut ist eine mehrjährige Pflanze und wird etwa 40 – 60 cm hoch. Sie produziert jedes Jahr Blüten und Samen, in Absenz von weiteren Pflanzen kann sie sich auch selbst befruchten. Die Samen überleben mindestens zwei Jahre und Stängel, die den Boden berühren können wieder ausschlagen und neu wachsen [7].



Abbildung 2: Schmalblättriges Greiskraut. Bild: Sascha Gregori.

Der folgende Steckbrief präsentiert die wichtigsten Informationen zum Schmalblättrigen Greiskraut [1][7].

Herkunft	Südafrika
Zeitpunkt der Einfuhr in Europa	1890
Nutzung durch den Menschen	keinen
Habitatsanspruch	Ruderalpflanze - Feuchte oder trockene Standorte - Kalkhaltiger oder saurer Boden - Ebene oder gebirgige Standorte (2500 m ü.M.)
Verbreitungsbiologie	Windverbreitung. Zudem können die Samen entlang von Verkehrswegen an Fahrzeugen haften bleiben.
Auswirkung auf die Vegetation	Durch die exponentiell ansteigende Anzahl der Samen steigt die Konkurrenz gegenüber anderen Arten stark an. Das Greiskraut besetzt zunächst Nischen und kann von diesen Nischen aus durch seine hohe Konkurrenzkraft und fehlende Antagonisten Dominanzbestände bilden.
Auswirkung auf die Gesundheit	Das Schmalblättrige Greiskraut ist giftig für Mensch und Tier. Der Mensch kann das Gift über die Milch oder den Honig aufnehmen. Die Einnahme über einen längeren Zeitraum kann zu Impotenz führen. Als Ackerunkraut werden Getreidemischungen vergiftet. Das Vieh meidet die Pflanze auf der Weide, jedoch nicht im Heu oder in der Silage. Für Tiere ist die Einnahme tödlich.
Bekämpfung	- Ausreissen und Entsorgen - Bodennahes Mähen 7 x im Jahr - Abtragung der obersten 30 cm Boden - Herbizide

Tabelle 2: Steckbrief Schmalblättriges Greiskraut.

4 Heutige Verbreitung

Die Berechnung des heutigen Verbreitungspotential basiert auf den Fundorten der Neophyten und jeweils sechs Parameter, welche die Habitatsansprüche der Pflanze umschreiben. Die Fundorte basieren auf der Dokumentation vom Kanton Graubünden und der InfoFlora aus dem Jahr 2019. Eine Schwierigkeit der Modellierung ist das «Equilibrium Assumption problem». Dieses Problem besteht, wenn sich eine Spezies noch nicht im Gleichgewicht mit ihrer Umwelt befindet und das Ausbreitungspotential unter den bestehenden Klimabedingungen noch nicht erreicht hat. Beim Riesenbärenklau ist das weniger ein Problem, da er bereits im gesamten Kanton Graubünden vorkommt. Das Schmalblättrige Greiskraut hingegen ist noch nicht vollständig etabliert. Diesem Problem wurde mit zusätzlichen möglichen Fundorten entgegengewirkt. Diese Fundorte befinden sich an Orten, welche der Neophytenexperte vom Kanton Graubünden als ebenso mögliche Wachstumsstandorte beurteilt.

4.1 Riesenbärenklau

Beim Riesenbärenklau standen 1288 Fundorte zur Verfügung. Die Abbildung 3 zeigt in Pink diese Fundorte. Davon befinden sich viele im Landwassertal. Für die Modellierung der Habitatsansprüche des Riesenbärenklau wurden folgende Parameter verwendet:

- Durchschnittliche Tiefsttemperatur
- Niederschlag
- Hangneigung
- Strassenböschungen
- Vorhandensein von Bauzonen
- Abstand zu Flüssen

Die Potentialkarte in grün zeigt, wie ähnlich die Regionen zu den Fundorten des Riesenbärenklau sind. Je dunkler das grün, je grösser das Verbreitungspotential.

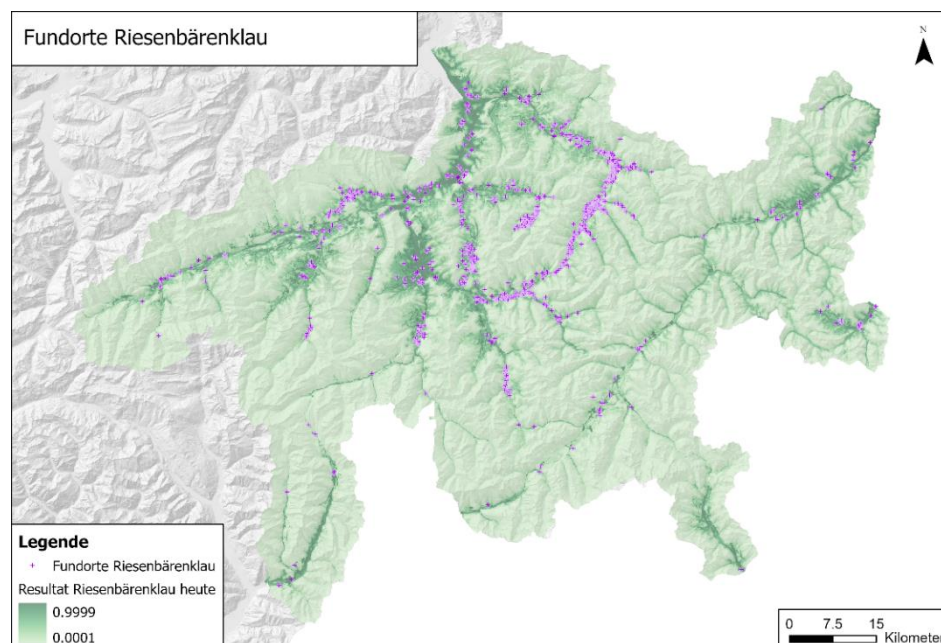


Abbildung 3: Modelliertes Verbreitungspotential Riesenbärenklau (grün) und Fundorte Riesenbärenklau (violett).

4.2 Schmalblättriges Greiskraut

Beim Schmalblättrigen Greiskraut standen 473 Fundorte zur Verfügung. Die Abbildung 4 zeigt in Pink diese Fundorte. Die meisten Fundorte finden sich im Churer Rheintal. In Blau werden die Fundorte aufgezeigt, welche vom Experten ergänzt wurden, diese befinden sich im oberen Rheintal, Domleschg und im unteren Prättigau.

Hier werden nur die Resultate der Modellierung des Schmalblättrigen Greiskrauts mit dem Expertenwissen vorgestellt, denn die Auswertung hat gezeigt, dass die Variante mit den ergänzten Fundorten das Schmalblättrige Greiskraut etwas besser abbildet. Für die Resultate der Modellierung des Schmalblättrigen Greiskrauts, welches nur auf den tatsächlichen Fundorten basiert, verweisen wir auf den Schlussbericht [5].

Für die Modellierung der Habitatsansprüche des Schmalblättrigen Greiskrauts wurden folgende Parameter verwendet:

- Differenz zur Tiefsttemperatur
- Hangneigung
- Eisenbahn
- Abstand zu Strassen
- Vorhandensein von Bauzonen
- Waldrand

Die Potentialkarte in grün zeigt, wie ähnlich die Regionen zu den Fundorten des Schmalblättrigen Greiskrauts sind. Je dunkler das grün, je grösser das Verbreitungspotential. Sie zeigt, dass bereits heute in Tälern ein Wachstumspotential besteht, wo bis anhin noch keine Pflanze gefunden wurde. Dies zeigt, dass das Schmalblättrige Greiskraut noch nicht sein mögliches Ausbreitungspotential im Kanton Graubünden erreicht hat.

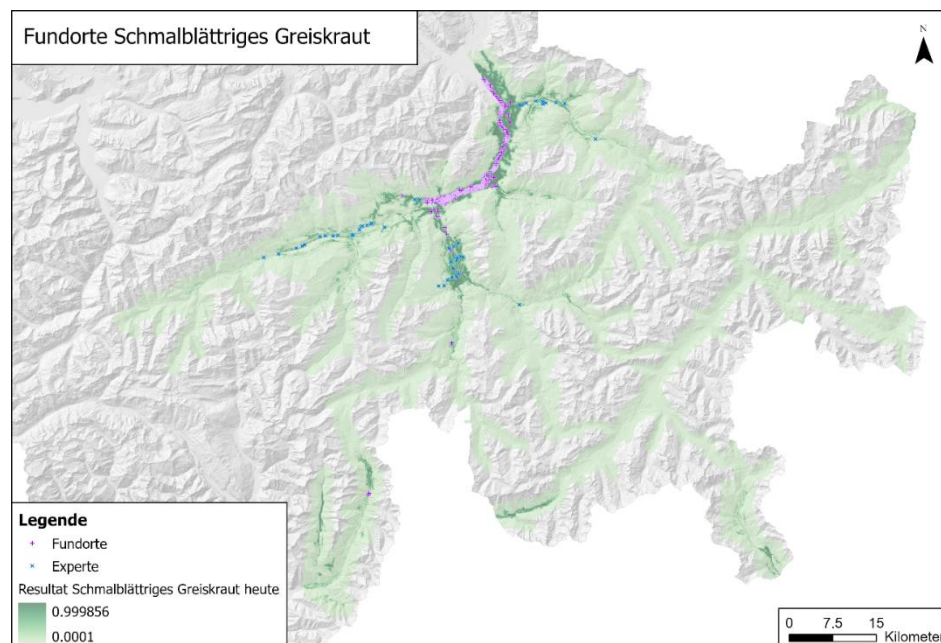


Abbildung 4: Modelliertes Verbreitungspotential Schmalblättriges Greiskraut (grün) und Fundorte Schmalblättriges Greiskraut (violett).

5 Zukünftige Verbreitung

Durch den Klimawandel können sich invasive Neophyten vermehrt in höheren Lagen ausbreiten. Dies gilt es frühzeitig zu kontrollieren [4]. Für die Modellierung der zukünftigen Ausbreitung der Neophyten entschieden wir uns für die Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 zum Zeitpunkt gegen Ende des Jahrhunderts (2070 - 2099). Dies entspricht einem mittleren Jahr 2085. Das RCP 4.5 Szenario geht davon aus, dass die Erwärmung bis im Jahr 2100 4.5 °C gegenüber der Referenzperiode von 1981 – 2010 betragen wird [3].

Das Ergebnis der Modellierung soll möglichst realistisch aufzeigen, wie das Potential der beiden Neophyten im Kanton Graubünden sein wird. Aus diesem Grund wurde das Szenario RCP 4.5 gewählt, da dieses im Projektteam als das Wahrscheinlichste angesehen wurde. Das Szenario RCP 8.5 wurde als schlimmstes Szenario gewählt.

Zur Einbindung der Klimaszenarien wurden die klimarelevanten Parameter mit solchen des veränderten Klimas ersetzt. Dazu wurden die Produkte eines anderen Pilotprojekts verwendet, welches die Vegetationshöhenstufen berechnet hat [9].

5.1 Riesenbärenklau

Beim Riesenbärenklau wurden zwei Klimaparameter verwendet: Durchschnittlichste Tiefsttemperatur und Niederschlag. Diese wurden mit den Klimadaten vom Jahr 2085 vom Szenario 4.5 °C und 8.5 °C ersetzt.

5.1.1 RCP 4.5

Die Abbildung 5 zeigt das Verbreitungspotential des Riesenbärenklaus im Jahr 2085 mit einem Klimasignal vom Szenario RCP 4.5. Vor allem Seitentäler wie die Mesolcina, Calanca und Surselva werden im Jahr 2085 ein höheres Potential haben.

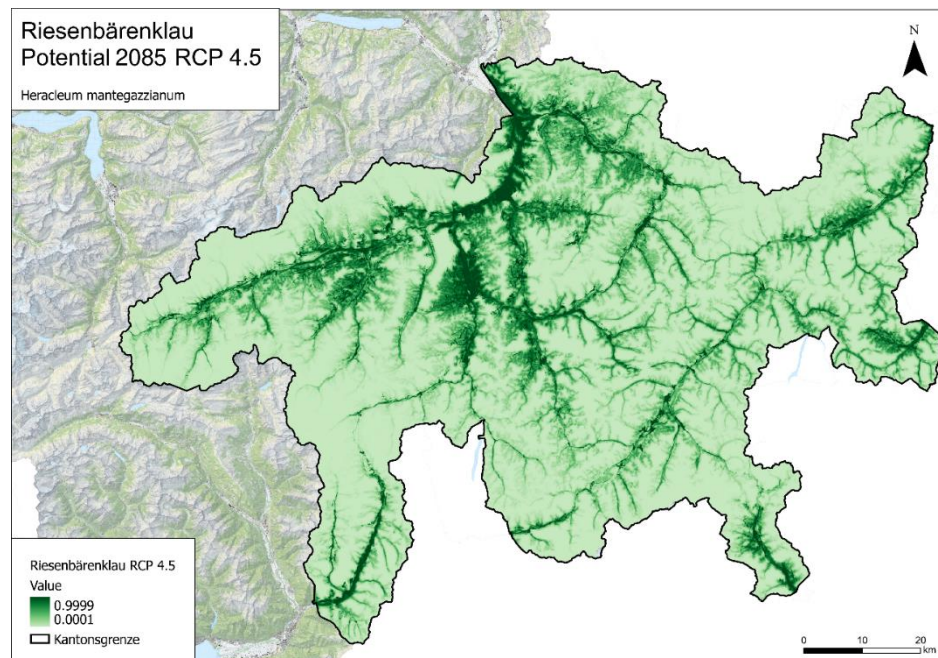


Abbildung 5: Potentialkarte Riesenbärenklau im Jahr 2085, RCP 4.5.

Der Unterschied zwischen den beiden Potentialkarten von heute und 2085 nach Klimaszenario RCP 4.5 sind in der Karte kaum erkennbar. Aus diesem Grund zeigt die Abbildung 6 die Differenz zwischen den beiden Ergebnissen. Alle grünen Bereiche zeigen Regionen, in denen das Potential zunimmt. In den roten Bereichen nimmt das Potential ab, die Pflanze findet also

weniger gute Standorte zum Wachsen. Interessant ist, dass diese Regionen weniger von der Temperatur, sondern mehr vom veränderten Niederschlag abhängig sind. Bei einer starken Zunahme des Niederschlags nimmt das Verbreitungspotential ab. Dies obwohl der Riesenbärenklau feuchte Standorte bevorzugt. Weil jedoch das Modell den Jahresniederschlag berücksichtigt und damit die monatliche Variation nicht berücksichtigt, kann nicht direkt auf einen feuchteren Standort geschlossen werden, wenn der Niederschlag zunimmt.

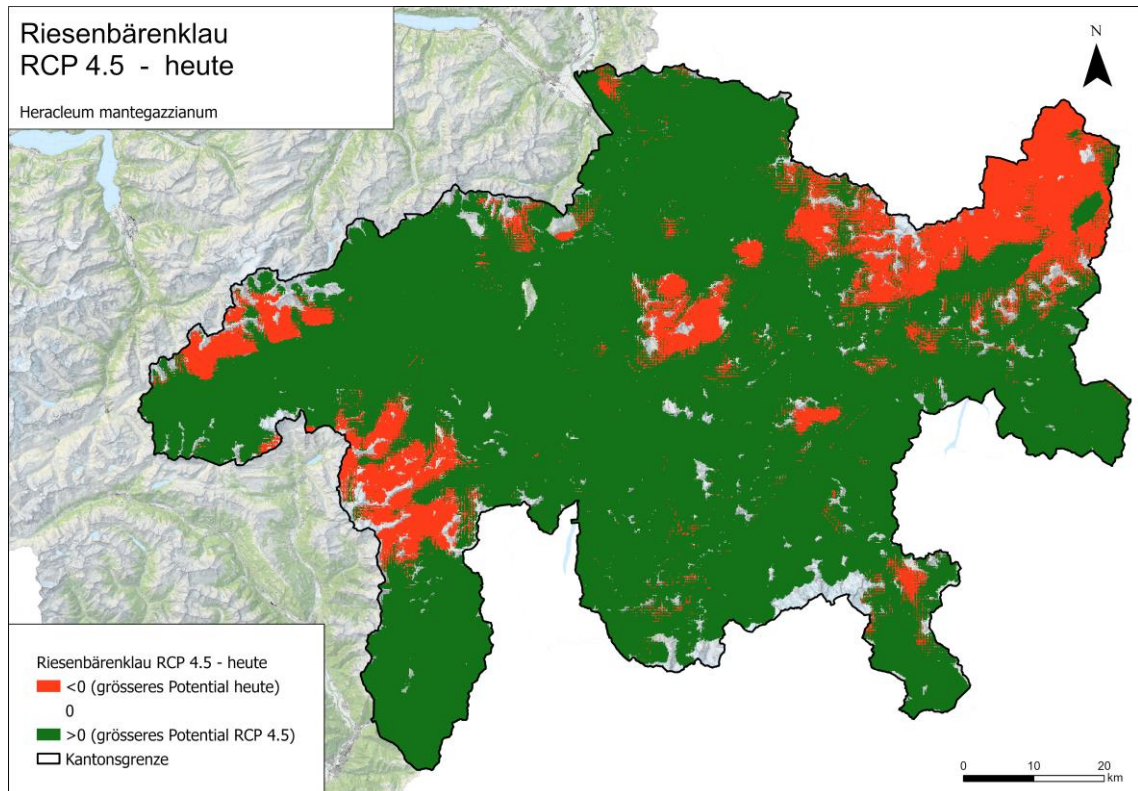


Abbildung 6: Differenz Verbreitungspotential vom Riesenbärenklau vom Szenario RCP 4.5 im Jahr 2085 und heute.

5.1.2 RCP 8.5

Die Abbildung 7 zeigt die potentielle Verteilung des Riesenbärenklaus für das Jahr 2085 mit dem Emissionsszenario RCP 8.5. Die potentielle Verbreitung des Riesenbärenklaus vergrössert sich im Vergleich zu dem heutigen Ausbreitungspotential stark. Zusätzlich ist auch das Potential überall im Kanton Graubünden grösser. Sind bei der Modellierung der heutigen Situation nur die Talböden und wenige Seitentäler mit hohem Potential ausgewiesen, zeigt dieses Resultat flächig hohes Potential in allen Tälern des Kantons Graubünden.

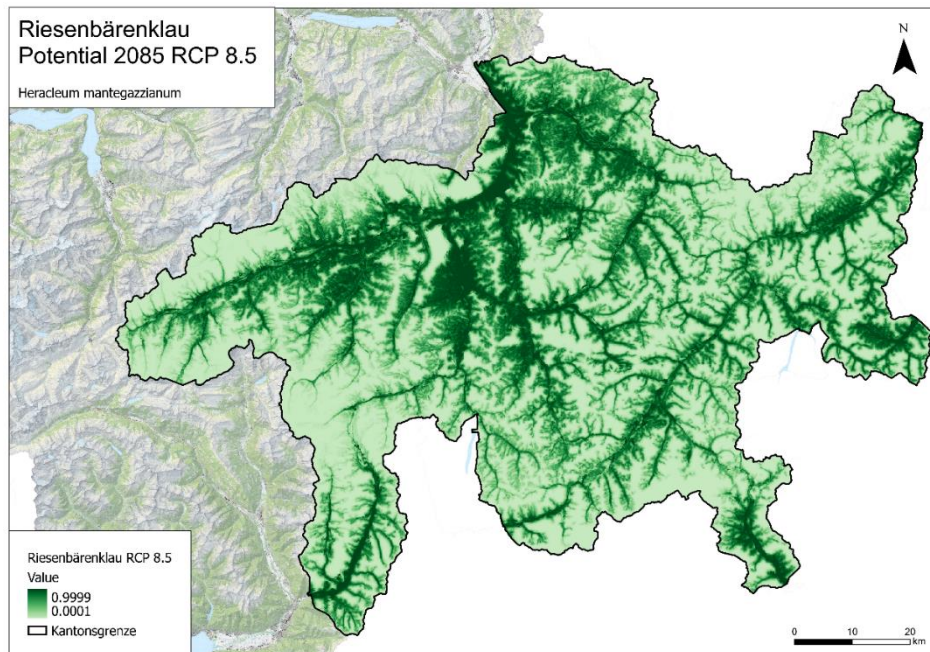


Abbildung 7: Potentialkarte Riesenbärenklau im Jahr 2085, RCP 8.5.

5.2 Schmalblättriges Greiskraut

Das Modell für das Schmalblättrige Greiskraut verwendet nur einen Klimaparameter. Als Klimaparameter dient im Modell die absolute Differenz zwischen der durchschnittlichen Tiefsttemperatur an den Fundorten des Schmalblättrigen Greiskrauts und der Jahrestiefsttemperatur. Für die Simulation der Klimaänderung wurde die Jahrestiefsttemperatur mit der Jahrestiefsttemperatur vom Jahr 2085 vom Szenario 4.5 °C und 8.5 °C ersetzt.

Dieser Parameter führte zu einem unerwarteten Ergebnis. Die Jahrestiefsttemperatur des heutigen Klimas ist in praktisch allen Teilen des Kantons Graubünden im negativen Bereich und nur an sehr wenigen Stellen im positiven. In Zukunft wird sich diese Temperaturverteilung immer mehr ins Positive verändern. Das Modell geht davon aus, dass die Lebensbedingungen für das Schmalblättrige Greiskraut besser sind, je näher die Tiefsttemperatur an derjenigen der gefundenen Schmalblättrigen Greiskräuter ist. In Zukunft kann diese Tiefsttemperatur jedoch um einiges höher sein als heute an den Fundorten beobachtet. Dies wäre für das schmalblättrige Greiskraut noch viel besser als heute. Da das Modell aber nicht zwischen positiver und negativer Abweichung unterscheiden kann, wird das Potential an diesen Standorten unterschätzt. Allerdings zeigt das Modell sehr schön, wo künftig das Potential gleich gross sein wird wie heute. Da sich das Schmalblättrige Greiskraut sehr einfach vermehren kann (Windverfrachtung der Samen) und schwer zu bekämpfen ist, sobald es sich etabliert hat (ein abgeschnittener Teil der Pflanze kann zu einer neuen Pflanze wachsen) ist diese Information sehr wertvoll für die Bekämpfung.

5.2.1 RCP 4.5

Die Abbildung 8 ist das Ergebnis der Modellierung vom Schmalblättrigen Greiskraut mit Klimaparametern aus dem Klimaszenario RCP 4.5 aus dem CH2018. Die Karte zeigt eine Vergrößerung der Flächen mit höherem Potential für das Schmalblättrige Greiskraut im Jahr 2085. Dabei ist zu erkennen, dass in fast allen Talböden das Potential für das Wachstum des Schmalblättrigen Greiskrauts gegeben ist. Die Gebiete mit dem größten Potential bleiben das Rheintal, von Landquart bis Surselva und das Gebiet von Thusis bis Bonaduz. Auch im Val

Poschiavo erhöht sich das Potential gegenüber der modellierten Situation von heute. Klar zeigt sich, dass im Nordosten des Kantons Graubünden die Wachstumsbedingungen für des Schmalblättrige Greiskraut demjenigen von heute entsprechen werden.

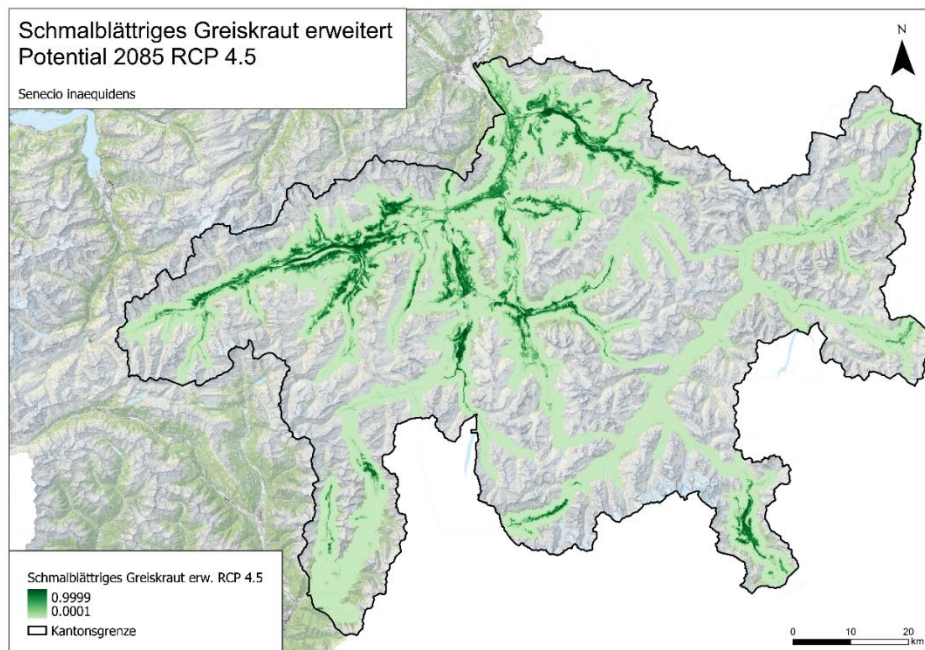


Abbildung 8: Potentialkarte Schmalblättriges Greiskraut im Jahr 2085, RCP 4.5.

5.2.2 RCP 8.5

Die Abbildung 9 zeigt schön, wie sich das Klima in den höher gelegenen Tälern des Kantons Graubünden verändert. Unter den heutigen Klimabedingungen ist das Wachstumspotential des Schmalblättrigen Greiskraut im Churer Rheintal am besten. Unter künftigem Klima findet das Schmalblättrige Greiskraut im Unterengadin und im Val Müstair ähnliche Bedingungen (Tiefsttemperatur) wie im heutigen Churer Rheintal.

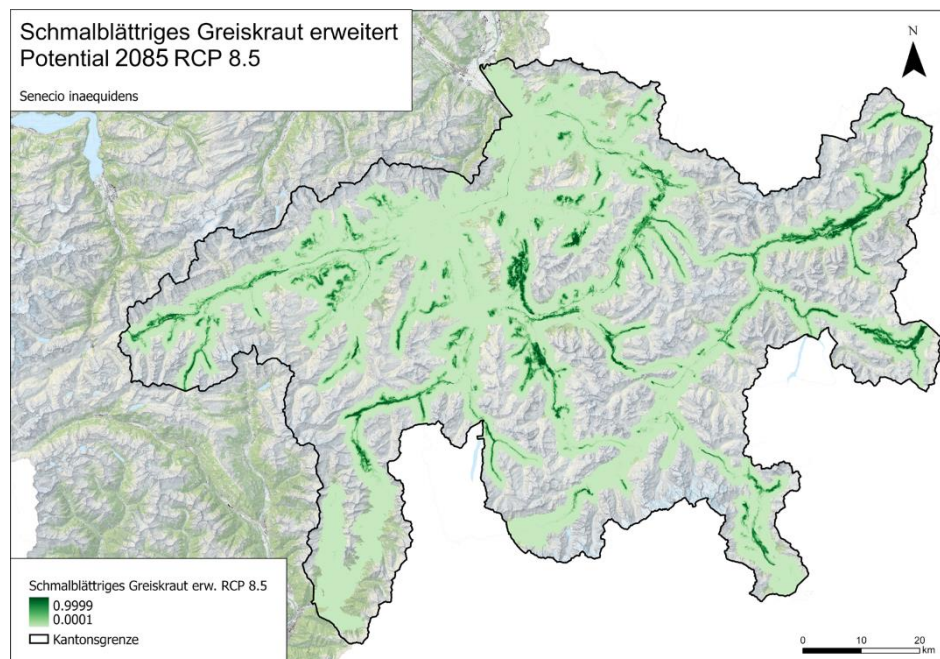


Abbildung 9: Potentialkarte Schmalblättriges Greiskraut im Jahr 2085, RCP 8.5.

Die Abbildung 10 zeigt noch besser, wie das Verbreitungspotential des Schmalblättrigen Greiskrauts im Jahr 2085 unter dem Klimaszenario RCP 8.5 aussehen wird. Blau gekennzeichnet sind alle Flächen, in denen heute bereits ein Potential für das Auftreten vom Schmalblättrigen Greiskraut besteht. Mit der Klimaerwärmung von 8.5 °C gegen Ende des Jahrhunderts werden zusätzlich die grünen Flächen ein potentielles Habitat darstellen. Das Schmalblättrige Greiskraut wird also in allen grossen Tälern des Kantons Graubünden ein Verbreitungspotential vorfinden.

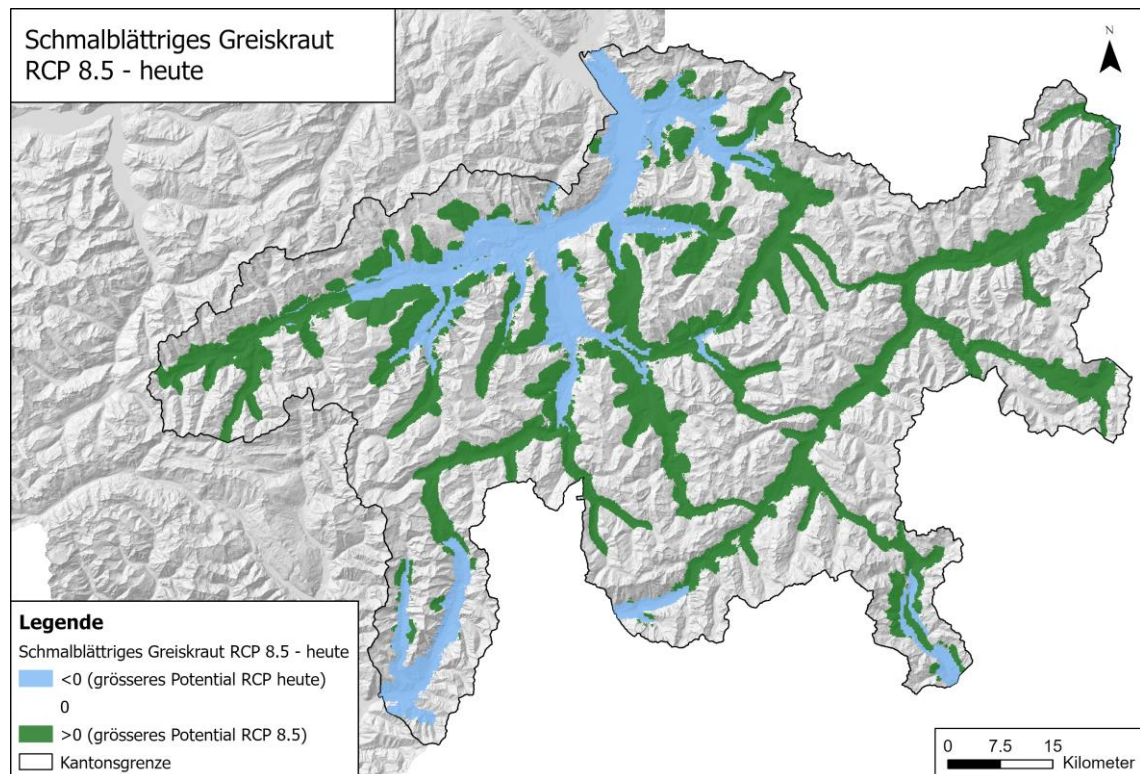


Abbildung 10: Differenz Verbreitungspotential vom Schmalblättrigen Greiskraut vom Szenario RCP 8.5 im Jahr 2085 und heute.

6 Schlussfolgerungen

In diesem Projekt wurde ein GIS – Modell für die Ausbreitung zweier Neophyten entwickelt. Die betrachteten Neophyten sind von besonderem Interesse, da sie beide ein Gesundheitsrisiko darstellen können. Die Karten werden dem Kanton Graubünden bei deren Bekämpfung helfen. Nachstehend werden fünf ausgewählte Schlussfolgerungen detaillierter beschrieben.

6.1 Lückenlose Modellierung

Der Anstoss für das Projekt waren die unerklärlichen Lücken im bestehenden Modell der Uni Lausanne, welches die potentielle Verbreitung von Neophyten in der Schweiz darstellt [2]. Solche Lücken beschrieben Orte, an welchen das Modell kein Vorkommen ausweist, gemäss Experten aber ein Auftreten sehr wahrscheinlich ist.

Das erarbeitete GIS-Modell konnte ein flächendeckendes Ergebnis erstellen, welche diese Informationslücken schliesst. Die Abbildung 11 zeigt einen Vergleich zwischen dem Modell der Universität Lausanne (links) und dem erarbeiteten Modell (rechts) zum Schmalblättrigen Greiskraut. Der Vergleich zeigt, dass die Lücken geschlossen werden konnten und zusätzlich eine feingliedrige Information zur Auftretenswahrscheinlichkeit gegeben werden kann.

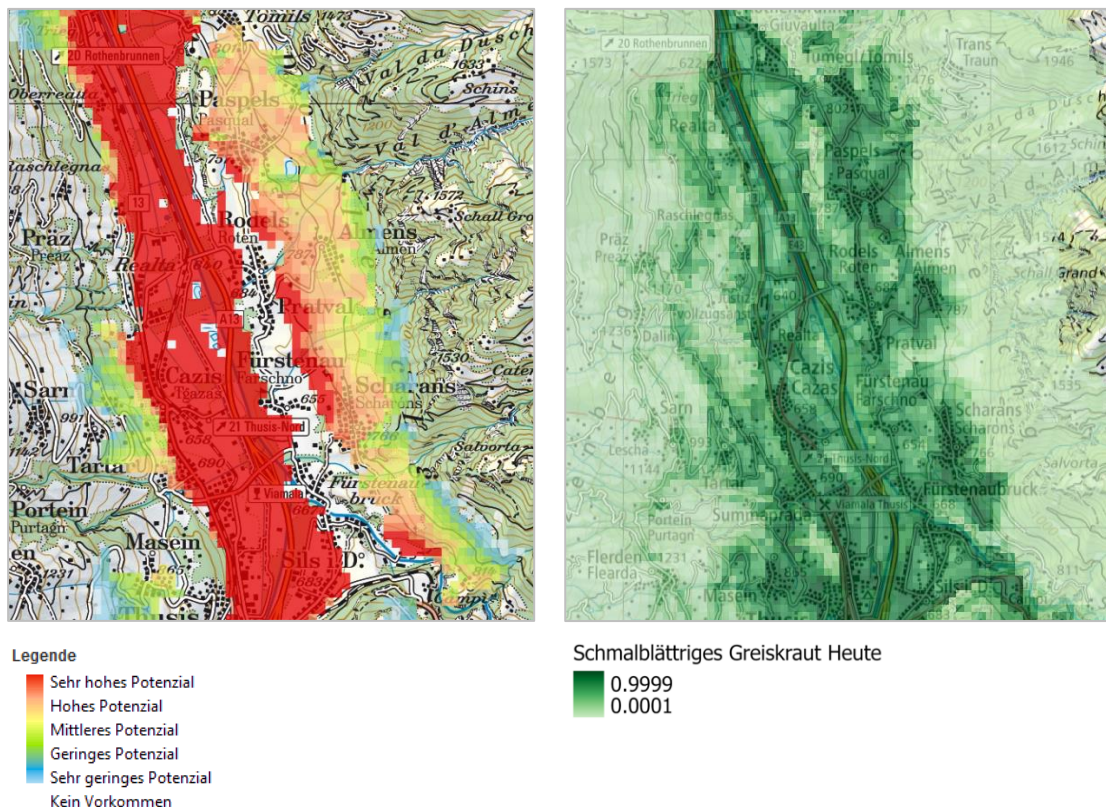


Abbildung 11: Vergleich der Ergebnisse des Modells der Universität Lausanne (links) mit dem erarbeiteten GIS-Modell (rechts) am Beispiel des Schmalblättrigen Greiskrauts. Beide stellen das potentielle Verbreitungsgebiet von heute dar[2].

6.2 Zunehmendes Verbreitungspotential

Mit der Integration der Daten von CH2018, zur erwarteten Klimaerwärmung im Jahr 2085, konnte das künftige Verbreitungspotential der beiden untersuchten Neophyten modelliert werden. Die Ergebnisse zeigen für beide Arten bereits im Klimaszenario RCP 4.5 eine klare Zunahme im Verbreitungspotential.

Wichtig ist zu beachten, dass ein höheres Verbreitungspotential nicht bedeutet, dass dort auch Neophyten wachsen. Das Verbreitungspotential zeigt, wie gut die Wachstumsbedingungen für die Pflanze sind. Wenn keine Samen in diese Regionen getragen werden, wird die Pflanze dort nicht wachsen. Da aber beide untersuchten Pflanzen sehr robuste Samen haben, oder im Fall eines Schmalblättrigen Greiskrauts über Wind verbreitet werden können, ist eine Besiedlung der durch die Klimaerwärmung verfügbar gewordenen Flächen wahrscheinlich. Die Samen beider Pflanzen können mehr als zwei Jahre überlebensfähig bleiben. So ist auch eine Verbreitung durch Wanderer möglich, bei welchen in einem Jahr die Samen an den Wanderschuhen hängen bleiben und im nächsten Jahr in einem anderen Gebiet abfallen.

6.3 Anthropogene Einflüsse

Dass die menschliche Mobilität zu der Weiterverbreitung von invasiven Arten beiträgt ist bekannt. Im oberen Abschnitt ist das Beispiel eines Wanderers aufgeführt. Aber nicht nur Wanderer tragen zur Ausbreitung bei, sondern auch Fahrzeuge und alle Menschen und Tiere, die sich in einem betroffenen Gebiet aufhalten. Die Samen der beiden untersuchten Pflanzen können über Bodenverschiebungen oder an Fahrzeugen haftend (Schmalblättriges Greiskraut) verbreitet werden. Aus diesem Grund wurde das Hauptstrassennetz in die Modellierung mit aufgenommen. Im Ausschnitt auf der Abbildung 12 sind die Fundorte des Riesenbärenklaus mit

dunkelroten Punkten gekennzeichnet. Einige der Punkte befinden sich ausserhalb des pinken Strassennetzes. Bei genauem Betrachten fällt auf, dass sich diese Fundorte häufig in der Nähe von Wegen befinden.

Das Modell hat bei diesen Punkten das mögliche Auftreten des Riesenbärenklaus als niedrig eingestuft. Die Analyse der Modellresultate zeigt, dass die Berücksichtigung der Forststrassen und Wanderwege wahrscheinlich zu einem noch genaueren Ergebnis geführt hätte. Für die Bekämpfung bedeutet diese Erkenntnis, dass an Wegrändern das Potential noch grösser sein kann, als mit der Modellierung ausgewiesen.



Abbildung 12: Ausschnitt der Modellierung des Riesenbärenklaus, Situation heute. Je dunkler das Grün, je grösser das Potential. In pinker Farbe sind die Verkehrswege dargestellt. Die roten Punkte sind Fundorte vom Riesenbärenklaus. Eine Rasterzelle ist 100 m breit.

6.4 Priorisierte Bekämpfung

Das Projekt der Modellierung der Potentialkarten bestätigt weitestgehend die kantonale Strategie. Die beiden prioritären Arten werden schon seit mehr als 10 Jahren intensiv bekämpft. Aufgrund seiner gesundheitsgefährdenden Eigenschaften und seiner hartnäckigen Ausbreitungstendenz gehört das Schmalblättrige Greiskraut zu den prioritären Arten im Kanton Graubünden. Die Aussichten, welche unter anderem die neuen Modellierungen bieten, lassen die Aussage zu, dass sich daran so schnell nichts ändern wird. Aus diesem Grund wird das ANU die Überwachung in den Folgejahren weiter intensivieren und die Bekämpfungen in Zusammenarbeit mit den kantonalen und kommunalen Unterhaltsdiensten fortführen.

Die Erfahrungen und demnach die Erwartung der kantonalen Experten, dass der Riesenbärenklau in vielen Gebieten in Graubünden vorkommen kann, werden durch das Modell unterstrichen. Interessant ist, dass die angewandten Klimaszenarien diesen Trend noch weiter unterstützen. Somit bleibt die Strategie der konsequenten Bekämpfung unverändert bestehen.

6.5 Sensibilisierung

Die Produkte (Karten), welche aus diesem Projekt entstanden sind, werden im Rahmen von Weiterbildungen verwendet werden. Auch wenn es sich um theoretische Modelle handelt, tragen diese in Kombination mit den aktuellen Verbreitungskarten dazu bei, die noch nicht betroffenen Gemeinden über das Potential des Schmalblättrigen Greiskrauts zu informieren und vorzubereiten. Dadurch können die Produkte dabei helfen, die Einwohner Graubündens auf die Dringlichkeit einer konsequenten Überwachung und Bekämpfung des Schmalblättrigen Greiskrauts hinzuweisen und dazu anzuhalten.