

Impulse für eine klimaangepasste Schweiz

Erkenntnisse aus 31 Pilotprojekten zur Anpassung an den Klimawandel



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Impulse für eine klimaangepasste Schweiz

Erkenntnisse aus 31 Pilotprojekten zur Anpassung an den Klimawandel

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Eine Koproduktion von

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)

Bundesamt für Gesundheit (BAG)

Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Projektleitung

Thomas Probst (BAFU)

Autoren

Melanie Butterling (ARE), Reto Camenzind (ARE), Daniel Felder (BLW), Andreas Fischer (MeteoSchweiz), Basil Gerber (BAFU), Oliver Graf (dialog:umwelt), Ruth Hauser (BLV), Roland Hohmann (BAFU), Juliette Lerch (BAFU), Florine Leuthardt (BAFU), Roberto Loat (BAFU), Stephan Lussi (BAFU), Markus Nauser (dialog:umwelt), Olivier Overney (BAFU), Thomas Probst (BAFU), Hugo Raetzo (BAFU), Carolin Schärpf (BAFU), Simon Scherrer (MeteoSchweiz), Adrian Schertenleib (BAFU), Petra Schmocker-Fackel (BAFU), Peter Staubli Beck (BAFU), Damiano Urbinello (BAG), Gian-Reto Walther (BAFU), Fabio Wegmann (BAFU), Christoph Werner (BABS), Samuel Zahner (BAFU)

Redaktion

Markus Nauser, Oliver Graf (beide dialog:umwelt GmbH)

Zitierung

BAFU (Hrsg.) 2017: Impulse für eine klimaangepasste Schweiz. Erkenntnisse aus 31 Pilotprojekten zur Anpassung an den Klimawandel. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Info Nr. 1703: 96 S.

Übersetzung

BAFU-Sprachdienst

Layout

Cavelli AG, medien. digital und gedruckt, Gossau

Dank

Wir danken allen Projektträgern und Projektpartnern für ihre Text- und Bild-Beiträge zu den Kurzbeschreibungen der Pilotprojekte in Kapitel 5. Wir danken auch allen anderen Personen, die zum Gelingen dieses Berichts beigetragen haben.

Titelbild

Die Stadt Sitten hat den Cours Roger Bonvin im Rahmen des Pilotprojekts ACCLIMATASION begrünt und mit neuen Freizeitangebieten aufgewertet. Die Anlage lädt auch an heissen Sommertagen zum Verweilen ein.

Bildnachweis

Titelfoto: BAFU/Ex-Press, F. Bertschinger

S. 18 (Abbildung 4): PLANVAL, H. Schacher

S. 21 (Kap. 3.1): BAFU/Ex-Press, M. Künzli

S. 22, 24, 25, 27, 28, (Kap. 3.2–3.6): BAFU/Ex-Press, F. Bertschinger

Bezug der gedruckten Fassung und PDF-Download

BBL, Verkauf Bundespublikationen, CH-3003 Bern

www.bundespublikationen.admin.ch

Art.-Nr.: 810.400.114D

www.bafu.admin.ch/ui-1703-d

Klimaneutral und VOC-arm gedruckt auf Recyclingpapier

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2017

09.17 1650 860409072

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	7
Vorwort	9
1	Warum Anpassung an den Klimawandel? 10
1.1	Das Klima hat sich spürbar verändert 10
1.2	Der Klimawandel schreitet fort 11
1.3	Anpassung an den Klimawandel als neue Herausforderung 13
2	Das Pilotprogramm im Überblick 14
2.1	Ausgangslage und Programmziele 14
2.2	Programmorganisation und Ablauf 14
2.3	Themen, Träger und Verteilung der Pilotprojekte 14
2.4	Austausch zwischen den Beteiligten 18
3	Ergebnisse und Nutzen 19
3.1	Grössere Hitzebelastung in Städten und Agglomerationen 20
3.2	Zunehmende Sommertrockenheit 21
3.3	Steigendes Hochwasserrisiko, abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen 23
3.4	Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft 25
3.5	Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten 26
3.6	Sensibilisierung, Information und Koordination 27
4	Fazit und Ausblick 29
5	Die 31 Pilotprojekte 31
6	Quellen 94

Abstracts

Das Pilotprogramm stellt eine sektorenübergreifende Massnahme der Strategie des Bundesrates zur Anpassung an den Klimawandel dar. Im Rahmen des Programms wurden von 2014 bis 2016 insgesamt 31 Projekte in Kantonen, Regionen und Gemeinden umgesetzt. Die Projekte beschäftigten sich mit den Herausforderungen grössere Hitzebelastung, zunehmende Sommertrockenheit, steigendes Hochwasserrisiko, häufigere Massenbewegungen, Veränderungen von Lebensräumen und Artenzusammensetzung sowie Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten. Das Bundesamt für Umwelt war für die Programmkoordination zuständig. Beteiligt waren die Bundesämter für Bevölkerungsschutz, Gesundheit, Landwirtschaft, Raumentwicklung sowie für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen.

The pilot programme represents a cross-sectoral measure of the Federal Council's strategy to adapt to climate change. Within the framework of the programme, a total of 31 projects were implemented in cantons, regions and municipalities from 2014 to 2016. The projects dealt with the challenges of greater heat stress, increasing summer drought, rising flood risk, more frequent mass movements, changes in the composition of habitats and species as well as the spread of harmful organisms, diseases and alien species. The Federal Office for the Environment was responsible for programme coordination. Federal authorities for civil protection, health, agriculture, spatial development as well as for food safety and veterinary services participated.

Le programme pilote constitue une mesure intersectorielle de la Stratégie du Conseil fédéral en matière d'adaptation aux changements climatiques. Entre 2014 et 2016, 31 projets ont été menés dans le cadre de ce programme, dans des cantons, des régions ou des communes. Les projets se sont penchés sur les défis engendrés par l'accentuation des fortes chaleurs, l'accroissement de la sécheresse estivale, l'aggravation du risque de crues, la recrudescence des mouvements de terrain, la modification des milieux naturels, de la composition des espèces ou encore la propagation d'organismes nuisibles, de maladies et d'espèces exotiques. L'Office fédéral de l'environnement était en charge de la coordination du programme. Les offices fédéraux de la protection de la population, de la santé publique, de l'agriculture, du développement territorial et de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires y ont également participé.

Il programma pilota costituisce una misura intersettoriale della Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici del Consiglio federale. Nel quadro del programma, tra il 2014 e il 2016 sono stati attuati complessivamente 31 progetti in diversi Cantoni, regioni e Comuni. I progetti si sono occupati delle seguenti sfide: maggiore stress da caldo, aumento della siccità estiva, del rischio di piene e della frequenza di movimenti di versante, cambiamento negli habitat, nella composizione delle specie e nel paesaggio, diffusione di organismi nocivi, di malattie e di specie invasive esotiche. Il programma è stato coordinato dall'Ufficio federale dell'ambiente e ha coinvolto gli Uffici federali della protezione della popolazione, della sanità pubblica, dell'agricoltura, dello sviluppo territoriale e l'Ufficio federale della sicurezza alimentare e di veterinaria.

Stichwörter:

Klimawandel, Anpassung an den Klimawandel, klimabedingte Risiken und Chancen, Hitzebelastung, Wasserknappheit, Naturgefahren, Biodiversität, Schadorganismen, Krankheiten, gebietsfremde Arten

Keywords:

Climate change, adaptation to climate change, climate-related risks and opportunities, heat stress, water scarcity, natural hazards, biodiversity, harmful organisms, diseases, alien species

Mots-clés :

Changements climatiques, adaptation aux changements climatiques, risques et opportunités liés aux changements climatiques, fortes chaleurs, pénurie d'eau, dangers naturels, biodiversité, organismes nuisibles, maladies, espèces exotiques

Parole chiave:

Cambiamenti climatici, mutamento climatico, adattamento ai cambiamenti climatici, rischi e opportunità derivanti dal clima, stress da caldo, penuria d'acqua, pericoli naturali, biodiversità, organismi nocivi, malattie, specie invasive esotiche

Vorwort

Die Erde erwärmt sich. Um den weiteren Temperaturanstieg zu begrenzen, ist eine massive Reduktion des weltweiten Treibhausgasausstosses notwendig. Das Übereinkommen von Paris, das die Schweiz im Herbst 2017 ratifiziert hat, verpflichtet erstmals alle Vertragsstaaten zur Reduktion der Treibhausgasemissionen für die Zeit nach 2020. Gleichzeitig müssen wir uns auf die nicht mehr vermeidbaren Auswirkungen vorbereiten, die teilweise schon heute in der Schweiz sicht- und spürbar sind. Die eindrücklichsten Bilder liefern die schmelzenden Gletscher. Weniger bekannt ist, dass die zunehmende Hitze grosse gesundheitliche Risiken birgt und beispielsweise im Hitzesommer 2015 zu rund 800 zusätzlichen Todesfällen geführt hat oder dass es auch im Wasserschloss Schweiz zu lokaler Wasserknappheit kommen kann.

Mit der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel und dem Aktionsplan 2014 – 2019 hat der Bundesrat die Weichen für ein koordiniertes Vorgehen auf Bundesebene gestellt. Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich auf regionaler und lokaler Ebene, wo sie auch bewältigt werden müssen. Für die Kantone und Gemeinden stellen sich damit schwierige Fragen: Wie sind wir konkret betroffen? Mit welchen Risiken ist zu rechnen? Gibt es vielleicht auch Chancen? Und vor allem: Was können wir tun?

Das Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel hat der Bund zur Unterstützung der Kantone, Regionen und Gemeinden im Umgang mit den neuen Herausforderungen lanciert. Die Initiative der sechs Bundesämter ermöglichte die Bearbeitung wichtiger Themen wie die steigende Hitzebelastung, lokale Wasserknappheit, zunehmende Naturgefahren und Veränderungen der Ökosysteme. Die 31 geförderten Projekte zeigen beispielhaft auf, wie sich durch vorausschauendes Denken und Handeln die klimabedingten Risiken vor Ort reduzieren lassen.

Den Pilotprojekten ist es gelungen, unterschiedlichste Akteure für die Anpassung an den Klimawandel zu sensibilisieren und die Wissens- und Handlungsgrundlagen für die Praxis wesentlich auszubauen. Nun gilt es, die erarbeiteten Lösungsansätze weiterzuentwickeln, auf andere Gebiete zu übertragen und sich über die Erfahrungen bei der Umsetzung auszutauschen. Besonders wichtig ist ein koordiniertes Vorgehen von Bund, Kantonen und Gemeinden, denn die Herausforderungen des Klimawandels lassen sich nur gemeinsam bewältigen. Die im Pilotprogramm gebildeten institutionen- und themenübergreifenden Netzwerke sind die ideale Grundlage dafür.

Marc Chardonens, Direktor
Bundesamt für Umwelt

Bernard Lehmann, Direktor
Bundesamt für Landwirtschaft

Benno Bühlmann, Direktor
Bundesamt für Bevölkerungsschutz

Hans Wyss, Direktor
Bundesamt für Lebensmittelsicherheit
und Veterinärwesen

Pascal Strupler, Direktor
Bundesamt für Gesundheit

Maria Lezzi, Direktorin
Bundesamt für Raumentwicklung

1 Warum Anpassung an den Klimawandel?

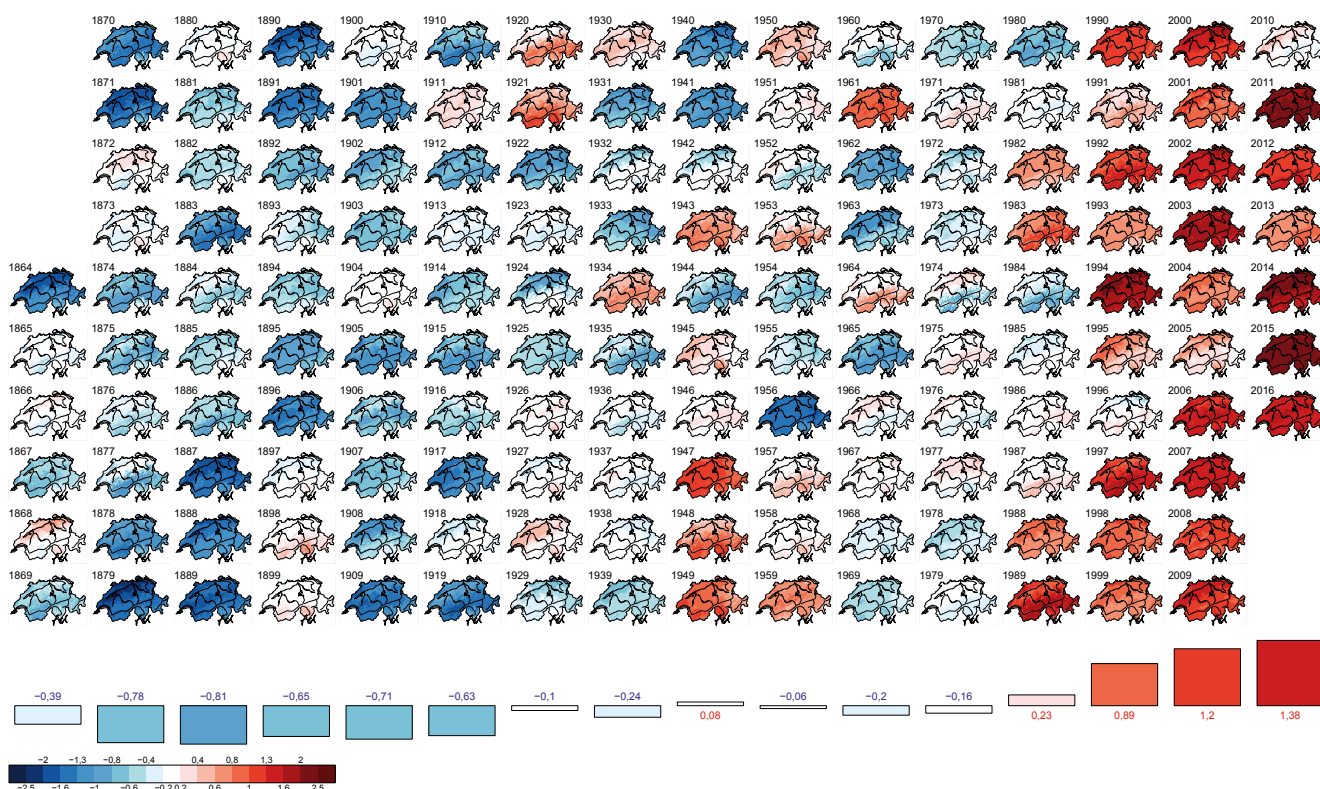
1.1 Das Klima hat sich spürbar verändert

Seit 1880 ist die globale Mitteltemperatur um 0,9 °C gestiegen. In den letzten Jahrzehnten war die Temperaturzunahme besonders stark. Sie geht zum Grossteil auf Treibhausgasemissionen aus menschlichen Aktivitäten zurück. Die Treibhausgase, insbesondere Kohlendioxid, Methan und Lachgas, entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas, in der Landwirtschaft und durch grossflächige Landnutzungsänderungen wie der Abholzung von Wäldern.

In der Schweiz fällt die Zunahme der Durchschnittstemperatur mit 2,0 °C seit Messbeginn im Jahr 1864 mehr als doppelt so hoch aus wie im globalen Mittel. Die Erwärmung ist für alle Jahreszeiten und alle Regionen der Schweiz ähnlich. Die Temperatur ist allerdings nicht linear gestiegen. Seit Ende der 1980er-Jahre häufen sich die Jahre mit stark überdurchschnittlichen Temperaturen. 2015 war das wärmste Jahr seit Beginn der Messungen. Im Gegensatz zur Temperatur zeigt sich beim Niederschlag bisher kein derart deutlicher Trend. Der mittlere Jahresniederschlag hat in der Schweiz seit 1864 allerdings leicht zugenommen.

Abb. 1: Temperaturentwicklung in der Schweiz seit 1864

Abweichung der Jahresmitteltemperatur vom langjährigen Mittelwert (1961 – 1990) in °C für jedes Jahr sowie Schweizer Mittelwerte der Jahrzehnte (Säulen und Werte). Positive Abweichungen (wärmer) sind rot, negative Abweichungen (kälter) sind blau dargestellt.



Die klimatischen Veränderungen lassen sich an einer Reihe von Indikatoren ablesen. So haben im Flachland in den letzten 50 Jahren die Sommertage mit Temperaturen über 25 °C stark zu- und die Frosttage mit Temperaturen unter 0 °C stark abgenommen. Gleichzeitig ist die Wachstumsperiode für Pflanzen länger und die Anzahl der Tage mit Schneefall geringer geworden. Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits heute vielerorts sicht- und spürbar. Besonders deutlich zeigt sich die Erwärmung in der Schweiz an der zum Teil dramatischen Schmelze der Gletscher: Seit 1850 hat ihr Volumen um gut die Hälfte abgenommen.

1.2 Der Klimawandel schreitet fort

Der Klimawandel wird sich auch in Zukunft fortsetzen. Das Ausmass hängt allerdings stark vom zukünftigen Treibhausgasausstoss ab: Je höher die Emissionen, desto stärker die Veränderungen. Global wird die Temperatur bis 2060 um rund 1 bis 2 °C gegenüber heute zunehmen. Bis Ende des 21. Jahrhunderts ist sogar ein Anstieg um bis zu 4,8 °C möglich, wenn es nicht gelingt, die Treibhausgasemissionen massiv zu senken.

In der Schweiz ist gemäss den aktuellen Klimaszenarien bis 2060 je nach Treibhausgasausstoss eine Zunahme um 1,0 bis 3,1 °C zu erwarten. Ohne Gegenmassnahmen ist bis Ende des 21. Jahrhunderts ein Anstieg um 2,9 bis zu 5,1 °C möglich. Im Sommer dürfte die Temperaturzunahme etwas grösser sein als in den übrigen Jahreszeiten. Zudem deuten die Modelle auf eine stärkere Erwärmung im Alpenraum hin. Die Entwicklung der Niederschläge ist noch weitgehend unsicher. Nur im Sommer ist ohne internationale Emissionsreduktionen um 2060 mit einer Niederschlagsabnahme um etwa 17 % in der Westschweiz und circa 6 bis 10 % in den östlichen Landesteilen zu rechnen.

Die Folgen der klimatischen Veränderungen sind selbst bei einem mittleren Emissionsszenario wie dem A1B-Szenario erheblich (Abbildung 2):

- Im Mittelland sind heute zwischen 20 und 40 Sommertage üblich. Bis 2060 ist zu erwarten, dass sich ihre Zahl auf ungefähr 40 bis 80 verdoppelt. Im Tessin, im

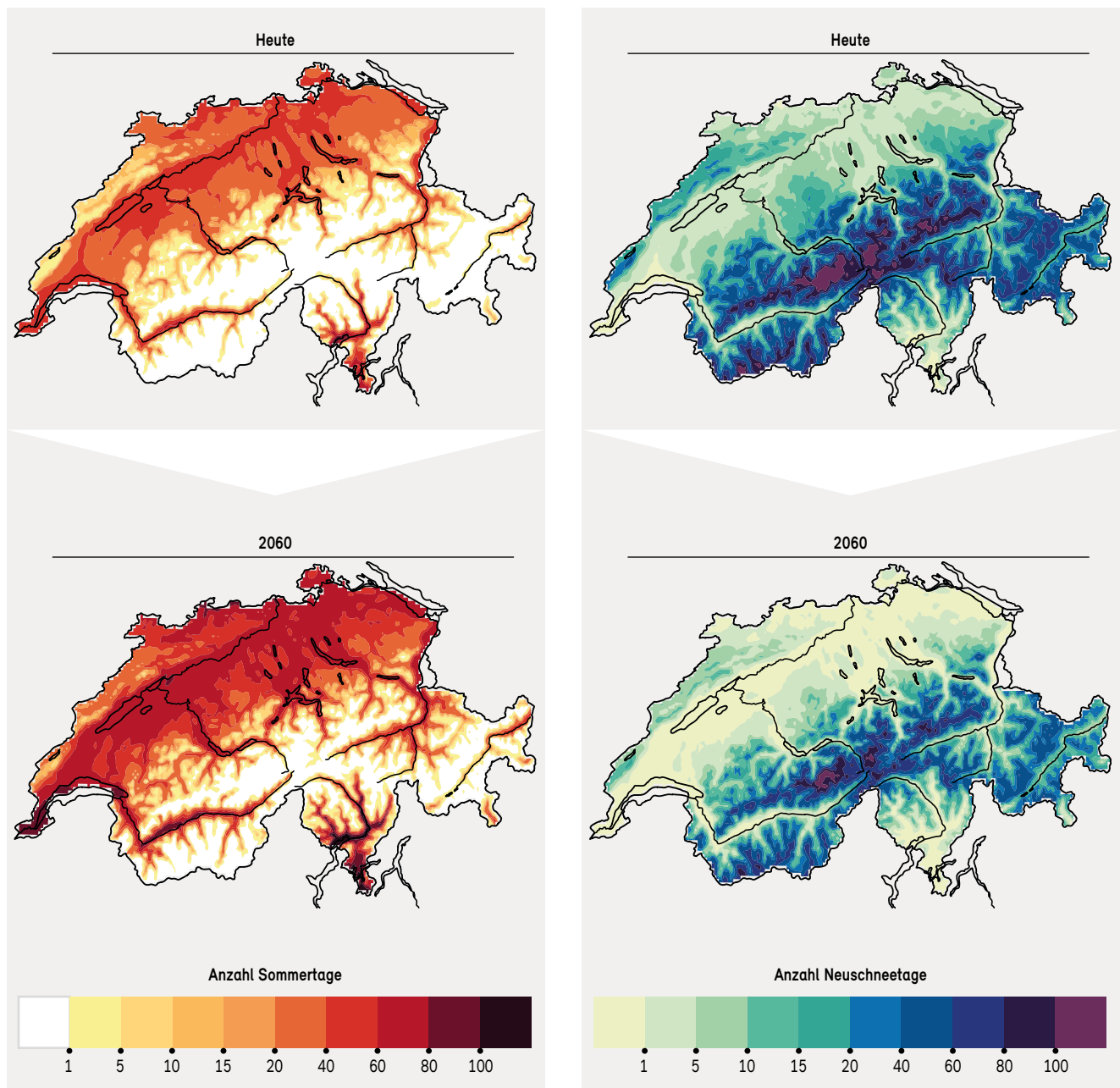
Rhonetal und am Genfersee sind mehr als 100 Sommertage wahrscheinlich.

- Die Zahl der Frosttage wird im westlichen Mittelland und im Tessin von rund 80 auf weniger als 50 Tage sinken. Die stärkste Abnahme mit mehr als 50 Tagen ist im Hochgebirge zu erwarten.
- Die Vegetationsperiode wird sich im Mittelland bis 2060 um etwa 40 Tage verlängern und stellenweise mehr als 300 Tage dauern. Sie beginnt dann bereits im Februar und endet erst im November. In den Voralpen und Alpen ist mit einer Verlängerung um fast zwei Monate zu rechnen.
- Die Neuschneetage dürften in den Alpen bis 2060 um bis zu 30 Tage zurückgehen, sodass es in vielen Gebieten an weniger als 80 Tagen schneien wird. Im Mittelland muss mit weniger als 10 Neuschneetagen gerechnet werden, in den Tieflagen des Tessins dürften sie sogar ganz ausbleiben.

Der Gletscherschwund wird sich bei den erwarteten Temperaturzunahmen beschleunigen, was für die Abflussmengen der Fliessgewässer in den betroffenen Einzugsgebieten spürbare Folgen haben wird. Bis zum Jahr 2100 dürften nur noch 20 bis 30 % des heutigen Gletschervolumens übrig bleiben. Auch die steigende Schneefallgrenze und die zunehmende Verdunstung werden die saisonale Wasserverfügbarkeit sowie Niedrig- und Hochwasserstände in den Flüssen verändern. Für den Sommer werden häufigere, längere und intensivere Hitzewellen sowie zunehmende Trockenperioden erwartet.

Abb. 2: Sommertage und Tage mit Schneefall

Anzahl Sommertage mit Temperaturen über 25 °C und Tage mit mindestens 1 cm Neuschnee heute (Periode 1981 – 2010) und 2060 (mittlere Schätzung des A1B-Szenarios¹ für die Periode 2045 – 2074).



Quelle: MeteoSchweiz 2014

¹ Dieses Szenario geht davon aus, dass die globale Wirtschaft weiterwächst, dass die globale Bevölkerung bis 2050 zu- und danach abnimmt und dass neue und effizientere Technologien rasch eingeführt werden. Die Treibhausgasemissionen steigen in diesem Szenario bis 2050, danach gehen sie zurück.

1.3 Anpassung an den Klimawandel als neue Herausforderung

Die Klimapolitik der Schweiz verfolgt zwei komplementäre Ansätze. Prioritär ist die Reduktion der Treibhausgasemissionen, um den Temperaturanstieg zu begrenzen und die Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren. Zusätzlich gewinnt die Anpassung an unvermeidliche Veränderungen an Bedeutung. Das CO₂-Gesetz von 2013 beauftragt daher den Bund, die erforderlichen Grundlagen bereitzustellen und die Umsetzung der Massnahmen zu koordinieren.

Die Anpassungsstrategie des Bundesrates setzt den Rahmen für ein abgestimmtes Vorgehen und legt drei Ziele fest: Die Schweiz soll die Chancen des Klimawandels nutzen, die klimabedingten Risiken minimieren und die Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt steigern. Gleichzeitig definiert der erste Teil der Strategie die Handlungsfelder in den Sektoren Wasserwirtschaft, Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversität, Gesundheit und Raumentwicklung. Sektorenübergreifend ergeben sich aus den unmittelbaren Auswirkungen des Klimawandels acht zentrale Herausforderungen, die je nach Region unterschiedlich stark ausgeprägt sein können:

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

Weitere Herausforderungen bestehen bei der Verbesserung der Handlungsgrundlagen, und zwar in den Bereichen Monitoring und Früherkennung, Unsicherheiten und Wissenslücken, Sensibilisierung, Information und Koordination sowie Ressourcenbedarf und Finanzierung.

Der Aktionsplan 2014 – 2019 als zweiter Teil der Anpassungsstrategie enthält insgesamt 63 Massnahmen, mit denen der Bund dazu beiträgt, die Anpassungsziele zu erreichen. Den Grossteil machen sektorale Massnahmen aus, die in den jeweiligen Sektorpolitiken umgesetzt werden. Neun sektorenübergreifende Massnahmen sollen die Wissensgrundlagen verbessern sowie Anpassungsaktivitäten unterstützen und koordinieren. Eine dieser unterstützenden Massnahmen ist das Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel.

2 Das Pilotprogramm im Überblick

2.1 Ausgangslage und Programmziele

Der Klimawandel ist ein globales Phänomen und seine Eindämmung Gegenstand der internationalen Klimapolitik. Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich dagegen auf regionaler und lokaler Ebene, wo sie auch bewältigt werden müssen. Die Strategie des Bundesrates bildet die Grundlage für ein koordiniertes Vorgehen bei der Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Konkrete Massnahmen müssen aber hauptsächlich in den Kantonen, Regionen und Gemeinden umgesetzt werden. Bis zur Verabschiedung der Anpassungsstrategie im Jahr 2012 gab es nur wenige regionale und lokale Initiativen zur Anpassung. Das Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel wurde daher als Bundesmassnahme lanciert, um die Kantone, Regionen und Gemeinden beim Umgang mit den neuen Herausforderungen zu unterstützen.

Das Pilotprogramm verfolgte fünf Ziele:

1. Beitrag zur Umsetzung der Strategie des Bundesrates in die Praxis
2. Sensibilisieren der Kantone, Regionen und Gemeinden für die Anpassung an den Klimawandel
3. Anstossen von beispielhaften Pilotprojekten zur nachhaltigen Anpassung
4. Reduktion der Klimarisiken, Nutzen der klimabedingten Chancen und Steigern der Anpassungsfähigkeit in den Pilotgebieten
5. Fördern von Zusammenarbeit und Austausch zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden sowie zwischen den Fachgebieten

2.2 Programmorganisation und Ablauf

Das Pilotprogramm wurde von sechs Bundesämtern gemeinsam initiiert. Das Bundesamt für Umwelt BAFU war für die Programmkoordination zuständig. Beteiligt waren die Bundesämter für Bevölkerungsschutz BABS, Gesundheit BAG, Landwirtschaft BLW, Raumentwicklung ARE sowie das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit

und Veterinärwesen BLV. Die wissenschaftliche Programmbegleitung erfolgte durch ProClim².

Im Zuge eines öffentlichen Projektaufrufs im Jahr 2013 gingen insgesamt 105 Gesuche ein, aus denen die Bundesämter 31 Vorhaben auswählten. Die Hauptkriterien bei der Auswahl waren Kohärenz mit der Anpassungsstrategie des Bundesrates, thematische Relevanz, Praxisbezug, erwartete Wirkungen sowie Sensibilisierung und Einbindung der Akteure im Projektgebiet. Die zuständigen Bundesämter unterstützten die ausgewählten Projekte fachlich und finanziell (Bundesbeitrag in der Regel 50 % der Projektkosten).

Die Projekte wurden zwischen Anfang 2014 und Ende 2016 umgesetzt. Die Abschlussphase im Jahr 2017 beinhaltete die Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse, Kommunikationsaktivitäten und die Evaluation des Programms.

2.3 Themen, Träger und Verteilung der Pilotprojekte

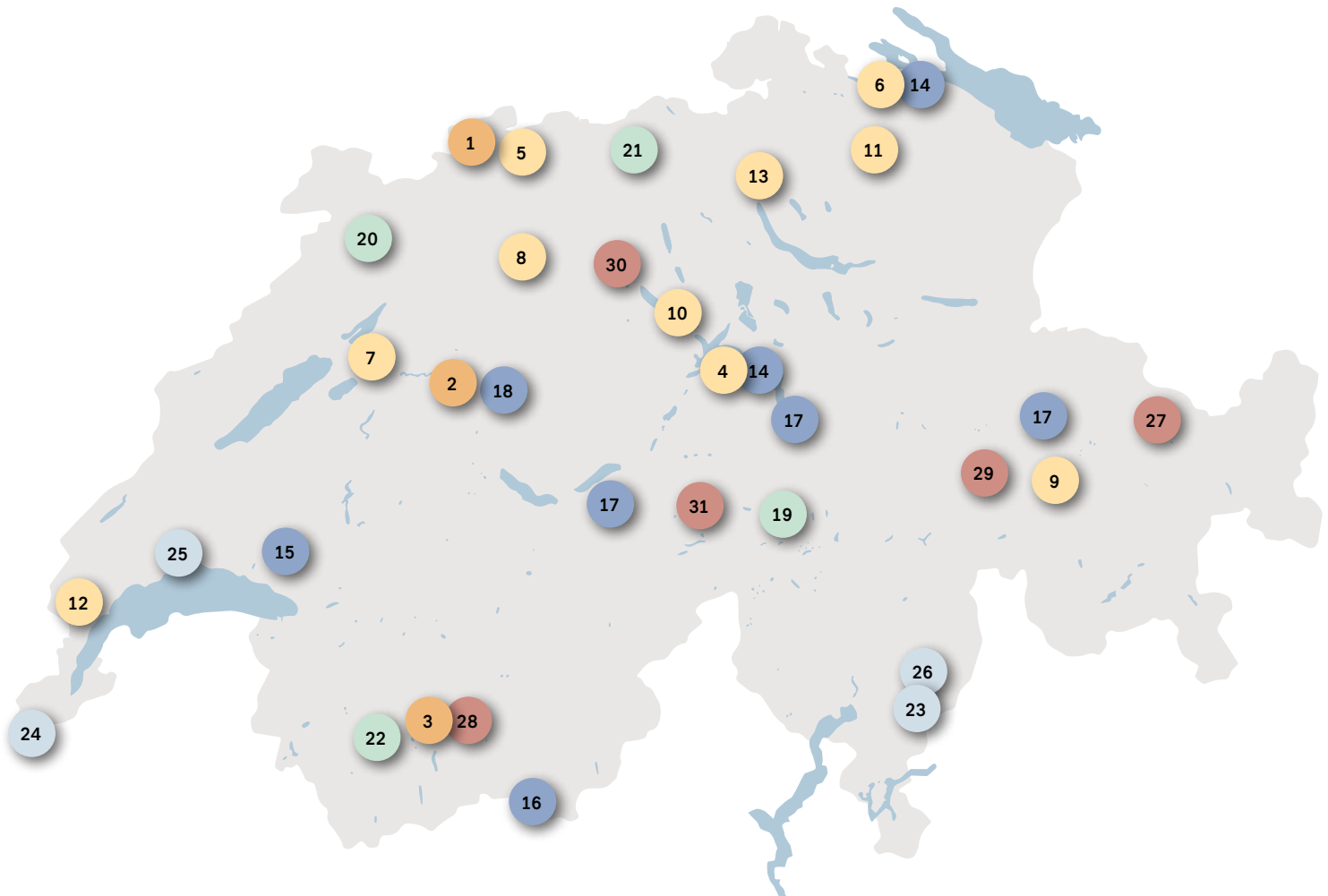
Die 31 Projekte beschäftigten sich mit verschiedenen Herausforderungen der Anpassungsstrategie. Während der Programmlaufzeit waren die Projekte zur einfacheren Strukturierung den Themenclustern Wasserknappheit, Naturgefahren, Ökosysteme und Landnutzung, Stadtentwicklung sowie Wissenstransfer und Governance zugeordnet.

Für die Umsetzung waren verschiedenste Trägerinstitutionen zuständig. Vertreten waren nicht nur Kantone, Regionen, Städte und Gemeinden, sondern auch Unternehmen, Verbände, Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Neben den Trägern beteiligte sich eine Vielzahl weiterer Partner an den Projekten.

² Forum für Klima und globale Umweltveränderungen an der Akademie der Naturwissenschaften SCNAT

Zum breiten Spektrum an Projektbeteiligten und zur grossen Themenvielfalt kam die weite geographische Streuung der Projekte über die ganze Schweiz. Die Projekte deckten alle Grossräume vom Jura über das Mittelland, die Voralpen und Alpen bis hin zur Südschweiz sowie die grossen Städte und Agglomerationen ab (Abbildung 3).

Abb. 3: Räumliche und thematische Verteilung der Pilotprojekte



1 Grössere Hitzebelastung in Städten und Agglomerationen

- 1 Effekt von Hitzeperioden auf die Sterblichkeit und Adaptationsmassnahmen
- 2 Urban Green & Climate Bern: Bäume für die klimaangepasste Stadtentwicklung
- 3 ACCLIMATASION: Eine klimaangepasste Stadtentwicklung für Sitten

2 Zunehmende Sommertrockenheit

- 4 Wasserknappheitshinweiskarten im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees
- 5 Nutzung von Fliessgewässern unter veränderten klimatischen Bedingungen
- 6 Umgang mit Wasserknappheit in der Thurgauer Landwirtschaft
- 7 Optimale Nutzung der Wasserressourcen durch die Landwirtschaft

- 8 Notfall- und Massnahmenplan Wasserknappheit im Smaragd-Gebiet Ob- und Nidwalden
- 9 AquaFutura: Regionales Wassermanagement im Parc Ela
- 10 Bodenfeuchtemonitoring Zentralschweiz
- 11 Verbesserte Bodenfunktionen zum Ausgleich klimatischer Extreme
- 12 Vorbereitung der Futterproduktion auf den Klimawandel
- 13 Indexbasierte Graslandversicherung

3 Steigendes Hochwasserrisiko, abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen

- 14 Lösungsansätze zur Sicherung von Flächen für Hochwasserkorridore
- 15 Risikobasierte Raumplanung: Eine Antwort auf den Klimawandel
- 16 Risikokzept für Eisschmelzprozesse in der Kryosphäre
- 17 Strategien zur Gesteinsbewirtschaftung im Zusammenhang mit dem Klimawandel
- 18 Ausbildung der Einsatzkräfte

4 Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

- 19 Empfindlichkeit von Quell-Lebensräumen gegenüber Klimaveränderungen
- 20 Erhaltung der Wasserressourcen im Einzugsgebiet von Moorbiodotopen

- 21 Anpassung an den Klimawandel im Bereich der Biodiversität im Kanton Aargau
- 22 ACCLAMÉ: Wiederherstellung der Biodiversität in alpinen Teichen

5 Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

- 23 Nationales Programm zur Überwachung der Asiatischen Tigermücke
- 24 Überwachungssystem für Kulturpflanzenschädlinge
- 25 Entwicklung der Proliferativen Nierenkrankheit bei frei lebenden Forellen
- 26 Vorkommen, Ökologie und Kontrolle des Götterbaums in der Schweiz

6 Sensibilisierung, Information und Koordination

- 27 Davos +1,7 °C konkret: Vom Klimawandel zum Klimahandeln
- 28 Expertenwissen für die Anpassungspraxis im Wallis nutzbar machen
- 29 Klima-Toolbox Surselva: Ein Werkzeugkoffer für die Anpassung
- 30 Regionale Anpassungsstrategie Klimawandel Sursee-Mittelland
- 31 Klimaadaptionsstrategie Grimselgebiet

2.4 Austausch zwischen den Beteiligten

Der Austausch zwischen den Programm- und Projektbeteiligten spielte eine wichtige Rolle. Auf Programmebene fanden drei ganztägige Veranstaltungen statt: das Kick-off im März 2014, die Halbzeittagung im September 2015 und die Abschlusstagung im Oktober 2017. Im Juni 2016 konnten sich zahlreiche Pilotprojekte an einer internationalen Tagung präsentieren, die unter dem Titel «Anpassung an den Klimawandel in der Praxis: Wo stehen wir heute, was brauchen wir für morgen?» in Bern stattfand und vom BAFU zusammen mit ProClim organisiert wurde.

In Programmworkshops konnten die Projektbeteiligten zudem spezielle Themen vertiefen. Ein Workshop im September 2014 widmete sich der Verwendung von Klimaszenarien und klimatologischen Daten in den Pilotprojekten. Bei diesem Anlass konnten die Projektpartner ihre konkreten Fragen direkt mit Klimawissenschaftlerinnen und Klimawissenschaftlern der ETH Zürich, der Universität Bern und von MeteoSchweiz besprechen. Bei einem weiteren Workshop im Mai 2015 standen die Wirkungsoptimierung der Projekte und die Kommunikation über die Projektarbeit im Mittelpunkt.

Auch innerhalb der Themencluster organisierten die zuständigen Bundesämter Austausch- und Vernetzungstreffen, teilweise unter Beteiligung von Fachleuten und Projekten ausserhalb des Pilotprogramms. Diese Veranstaltungen waren zumeist sektorenübergreifend ausgerichtet, beispielsweise zum Thema Trockenheit an den Schnittstellen von Wasser- und Landwirtschaft oder zu Stakeholder- und Verankerungsprozessen in Kantonen, Regionen und Gemeinden.

Abb. 4: Kleingruppenarbeit am Workshop «Wirkungsorientierung und Kommunikation»



3 Ergebnisse und Nutzen

So breit gefächert wie die Fragestellungen der 31 Pilotprojekte sind auch ihre Resultate und Produkte. Die Stossrichtungen der Vorhaben lassen sich zwischen den Polen «Wissen schaffen» und «Massnahmen umsetzen» einordnen. Begleitend ging es immer auch um die Sensibilisierung bestimmter Zielgruppen und die Vernetzung verschiedener Akteure. Der konkrete Nutzen für die Beteiligten unterscheidet sich von Projekt zu Projekt.

- **Auswirkungen des Klimawandels verstehen und überwachen:** Alle Pilotprojekte leisteten Beiträge zur Verbesserung der Wissensgrundlagen. Einige Vorhaben befassten sich vertieft mit Mess- und Überwachungssystemen. Die Projekte stellen den Entscheidungsträgern Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels vor Ort und zu den daraus resultierenden Risiken und Chancen zur Verfügung. Zudem verdeutlichen sie, wo noch Untersuchungsbedarf besteht.
- **Handlungsoptionen identifizieren und Strategien erarbeiten:** Geeignete Handlungsmöglichkeiten und

sektorenübergreifende Strategien zur Anpassung an den Klimawandel standen im Mittelpunkt mehrerer Projekte. Es zeigte sich, dass der Einbezug aller relevanten Akteure, die Offenheit bei der Lösungssuche und die Berücksichtigung vorhandener Synergiepotenziale für solche Prozesse von entscheidender Bedeutung sind.

- **Hilfsmittel für die Praxis entwickeln und einsetzen:** Eine ganze Reihe von Projekten hat Hilfsmittel zur Umsetzung von Anpassungsstrategien und Massnahmen erarbeitet, getestet und für den Einsatz in der Praxis bereitgestellt. Dazu zählen Entscheidungs- und Planungshilfen, Leitfäden, Checklisten, Merkblätter und Empfehlungen.
- **Anpassungsmassnahmen planen und umsetzen:** Mehrere Projekte beschäftigten sich mit der Vorbereitung von konkreten Aktivitäten, die vor Ort die klimabedingten Risiken reduzieren, gewisse Chancen nutzen und die Anpassungsfähigkeit erhöhen. Einige Massnahmen konnten bereits während der Projektlaufzeit realisiert werden.

Abb. 5: Stossrichtungen der Pilotprojekte



- **Zielgruppen sensibilisieren und motivieren:** Bei allen Pilotprojekten ging es auch darum, das Problembewusstsein bestimmter Zielgruppen für die Folgen des Klimawandels zu steigern und die Bereitschaft zur Umsetzung von Massnahmen zu stärken. Punktuell stand dieser Aspekt im Vordergrund.
- **Akteure vernetzen:** Als besonders wertvoll erwiesen sich die neu entstandenen, oft fachübergreifenden Kontakte: zwischen Behörden, Praxis und Wissenschaft, zwischen unterschiedlichen Sektoren, zwischen den Verwaltungsebenen oder auch zwischen einzelnen Pilotgebieten. Die Bearbeitung von Fragestellungen zur Anpassung an den Klimawandel profitiert stark davon, wenn unterschiedliche Erfahrungen und Kompetenzen verknüpft werden.

Die folgenden Abschnitte fassen die Ergebnisse der Pilotprojekte und ihren Nutzen für die Beteiligten zusammen. Die Gliederung orientiert sich an den Herausforderungen der Strategie des Bundesrates zur Anpassung an den Klimawandel.³ Die Zitate stammen von ausgewählten Projektträgern.

3.1 Grössere Hitzebelastung in Städten und Agglomerationen

Städte und Agglomerationen sind vom Klimawandel besonders betroffen. Eingeschränkte Windzirkulation, fehlende Beschattung und Grünflächen, Absorption der Sonnenstrahlung durch versiegelte Flächen sowie Abwärme von Industrie, Gebäuden und Verkehr tragen zum Wärmeinsel-Effekt bei, der die Erwärmung am Tag verstärkt und die nächtliche Abkühlung mindert. Risiken entstehen insbesondere durch häufigere, intensivere und längere Hitzewellen, die die Bevölkerung gesundheitlich belasten und für alte, kranke und pflegebedürftige Personen sowie Kleinkinder und Schwangere lebensbedrohend sein können. Hitze und Trockenheit können zudem die Biodiversität im urbanen Raum beeinträchtigen.

³ Die Herausforderungen Steigendes Hochwasserrisiko sowie Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen sind zusammengefasst. Ergebnisse mit Bezug zu Monitoring und Früherkennung sowie Unsicherheiten und Wissenslücken sind den jeweiligen thematischen Herausforderungen zugeordnet. Mit den Herausforderungen Steigende Schneefallgrenze, Beeinträchtigung der Wasser-, Boden- und Luftqualität sowie Ressourcenbedarf und Finanzierung beschäftigten sich die Pilotprojekte nicht oder nur am Rande.

Die drei Pilotprojekte zur zunehmenden Hitzebelastung fokussierten auf die Verbesserung der Wissensbasis, setzen aber auch erste praktische Impulse für eine klimaangepasste Stadtentwicklung. Zu den gesundheitlichen Risiken von Hitze konnten wesentliche neue Erkenntnisse gewonnen und Datenlücken geschlossen werden. So wurde für das hitzebedingte Sterblichkeitsrisiko eine markante Zunahme bei Tageshöchsttemperaturen von über 30 °C ermittelt, selbst wenn es sich nur um einen einzelnen Hitzetag handelt. Als Gruppe mit dem höchsten Risiko wurden Personen über 74 Jahre identifiziert. Das Sterberisiko ist am Hitzetag und am folgenden Tag am grössten. Daher werden Präventionsmassnahmen empfohlen, die generell auf heisse Sommertage zielen. Diese Massnahmen sollen Hitzewellenpläne ergänzen, die für länger dauernde Hitzeperioden vorgesehen sind. Bei der Prävention von hitzebedingten gesundheitlichen Auswirkungen gibt es derzeit grosse regionale Unterschiede. Die Kantone Freiburg, Genf, Neuenburg, Tessin, Waadt und Wallis haben bereits Hitzemassnahmenpläne eingerichtet. Die Projektergebnisse deuten darauf hin, dass die Pläne die hitzebedingte Sterblichkeit und Krankheitsfälle reduzieren können.

«Wir haben erkannt, dass Hitzewellen die Gesundheit der ganzen Bevölkerung beeinträchtigen können. Umso wichtiger ist es, einen kantonalen Hitzeplan zu haben und frühzeitig bereit zu sein.»

Angelo Tomada, Gruppo operativo salute e ambiente Kanton Tessin

Auch beim bisher wenig untersuchten Zusammenhang zwischen Klimawandel und Baumvegetation in Städten wurden Fortschritte erzielt. So liess sich in der Stadt Bern ein positiver Einfluss von Grünflächen und Stadtbäumen auf das Stadtklima belegen. Auch Lücken im Wissen zu den Ökosystemleistungen urbaner Baumbestände und deren Empfindlichkeit gegenüber klimatischen Einflüssen konnten geschlossen werden. Ein neuer Index erlaubt es, Baumarten nach ihrer Eignung für das zukünftige Stadtklima zu bewerten. Zuhanden städtischer Fachstellen entstanden Empfehlungen, wie die Vitalität von Baumbeständen erhalten und das Grünflächenmanagement angepasst werden kann.



Erste konkrete Schritte zu einer klimaangepassten Stadtentwicklung unternahm die Stadt Sitten. Die Massnahmen reichen von der Erhöhung der Bodendurchlässigkeit bis hin zur Begrünung und Beschattung. Auf öffentlichen und privaten Flächen liessen sich mit einfachen Mitteln kostengünstige und attraktive Lösungen realisieren, die die Lebensqualität im Siedlungsraum erhöhen und gleichzeitig dem Wärmeinsel-Effekt entgegenwirken. Die Praxiserfahrungen ermöglichen es, das Planungsinstrumentarium (Zonenpläne, Bauvorschriften etc.) anzupassen und die Thematik in der Stadt- und Raumplanung formell zu verankern.

«Das Pilotprojekt half uns, den Nutzen der Vegetation und durchlässiger Böden in der Stadt besser zu verstehen. Das gab uns eine Basis, auf der wir die Revision des Zonenplans abstützen können.»

Lionel Tudisco, Fachstelle für Stadtplanung Sitten

Die Projekte zeigen, dass der Umgang mit der zunehmenden Hitzebelastung zu einem wichtigen Thema für die Städte geworden ist. Noch stehen Aktivitäten im Bereich der angewandten Forschung im Vordergrund, doch das Bewusstsein und die Handlungsbereitschaft städtischer

Institutionen nehmen zu. Die Ergebnisse und Vorgehensweisen der Pilotprojekte sind weitgehend auf andere Städte übertragbar. Um das Transferpotenzial nutzen zu können, braucht es allerdings noch grosse Anstrengungen. Notwendig sind insbesondere die Sensibilisierung der politischen Entscheidungsträger und ein intensiverer Austausch zwischen den Städten.

3.2 Zunehmende Sommertrockenheit

Obwohl die Schweiz über grosse Wasserressourcen verfügt, ist in Zukunft im Sommer vermehrt mit lokaler Wasserknappheit zu rechnen. Mit fortschreitender Erwärmung wird weniger Wasser in Form von Schnee und Gletschereis gebunden, sodass sich die natürlichen Wasserspeicher für die Sommermonate zurückbilden. Gleichzeitig dürften längere Trockenperioden häufiger auftreten. Hinzu kommt der stark steigende Wasserbedarf an heißen Tagen. Diese Veränderungen wirken sich auf die Ökosysteme und alle Wassernutzer aus, insbesondere auf die Landwirtschaft, die auf eine ausreichende Wasserversorgung ihrer Kulturen angewiesen ist. Vor allem entlang von kleinen und mittleren Gewässern müssen Wasserentnahmen bei Trockenheit zum Schutz der Lebewesen im und am Wasser eingeschränkt werden. Dadurch kann es zu Konkurrenzsituationen und Konflikten zwischen den Wassernutzern kommen. Lang anhaltende Trockenperioden führen ausserdem zu sinkenden Grundwasserständen. Für kleinere Trinkwasserversorgungen kann es in solchen Situationen schwierig werden, die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Auch wenn die meisten dieser Probleme regional und saisonal begrenzt bleiben, fehlen bislang vielerorts Grundlagen und vorausschauende Planungen, um Ungleichgewichte zwischen Wasserdargebot und Wasserbedarf frühzeitig zu erkennen und auszugleichen.

Mit zehn Projekten bildete die zunehmende Sommertrockenheit den thematischen Schwerpunkt im Pilotprogramm. Die Stossrichtungen der Projekte decken die ganze Bandbreite von der Verbesserung der Wissensgrundlagen bis zur Realisierung konkreter Massnahmen ab. Im Mittelpunkt standen die Entwicklung und das Testen von neuen Methoden und Instrumenten sowie die Ableitung von Handlungsmöglichkeiten. Besonderes Gewicht lag zudem auf der Sensibilisierung und Vernet-

zung des breiten Spektrums betroffener Akteure (kantonale Fachstellen, regionale Organisationen, Gemeinden, Landwirte und landwirtschaftliche Verbände etc.).

Auf regionaler Ebene sind die verfügbaren Daten zu Wasserdargebot und -verbrauch oft lückenhaft und uneinheitlich. Bisher wurde im «Wasserschloss Schweiz» wenig Bedarf gesehen, diese Daten systematisch zu erheben. Die mangelhaften Datengrundlagen sind auch eine Folge der kleinräumig geprägten Wasserwirtschaft mit weit verstreuten Zuständigkeiten. Versorgungssengpässe lassen sich auf dieser Basis nicht identifizieren. Daher kam erstmals eine pragmatische Methode zum Einsatz, mit der Kantone Risikogebiete für Wasserknappheit identifizieren können. Der Test dieser Methode im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees verlief positiv: Mit einem sektorenübergreifenden und gutachterlichen Ansatz entstand eine Wasserknappheitshinweiskarte. Die Ergebnisse lassen Knappheitssituationen nur auf lokaler Ebene erwarten.

Anders sieht die Situation in den Kantonen Thurgau und Basel-Landschaft aus. Hier haben die geringeren Wasserressourcen und der höhere Nutzungsdruck bereits bei vergangenen Trockenheitsereignissen (z. B. 2003, 2011 und 2015) zu Knappheitssituationen geführt. Bei genaueren Untersuchungen in zwei Pilotprojekten konnten wesentliche neue Erkenntnisse zum zukünftigen Bewässerungsbedarf gewonnen werden. Erste Ergebnisse aus

Abschätzungen im Kanton Basel-Landschaft wurden für die ganze Schweiz zu umfassenden Wasserbedarfstabellen für verschiedene Kulturpflanzen und Bodentypen weiterentwickelt. Damit liess sich beim anschliessenden Einsatz im Kanton Thurgau der Bewässerungsbedarf pro landwirtschaftliche Parzelle für unterschiedliche Klima- und Bewirtschaftungsszenarien ermitteln. Eine Verschneidung mit dem zukünftig erwarteten Wasserdargebot zeigt, wo Risikogebiete liegen, in denen die Wasserressourcen nicht mehr ausreichen werden, um die heutigen Kulturen optimal zu bewässern.

«Dass es noch trockener ist, als wir bisher dachten, hat uns doch überrascht. Wir konnten auch deutlich aufzeigen, dass wir im Sommer für die Bewässerung eigentlich kein Wasser haben.»

Adrian Auckenthaler, Amt für Umweltschutz und Energie Basel-Landschaft

Um Wasserknappheit, Ertragseinbussen und Fehlinvestitionen entgegenzuwirken und eine angepasste Bewirtschaftung der Wasserressourcen in den Risikogebieten zu ermöglichen, erarbeiteten die Projektträger diverse Ansätze. Zu den konkreten Vorschlägen zählt beispielsweise der Anbau von trockenheitsresistenten Sorten. Auch die naturnahe Gestaltung und Vernetzung von Fließgewässern wird empfohlen, damit sich die Wasserlebewesen freier bewegen und bei Trockenheit und Hitzestress an tiefere, kühlere Stellen zurückziehen können. Im Smaragd-Gebiet Oberrhein, das zum europäischen Schutzgebietsnetz für besonders wertvolle Lebensräume und Arten gehört, wurden Managementansätze für trockenheitsempfindliche Biodiversitäts-Hotspots entwickelt. Wo weiterhin Bewässerung stattfindet, lässt sich die Effizienz durch Bodenfeuchtemessungen und geeignete Bewässerungssysteme wie die Tröpfchenbewässerung steigern. Damit das Wasser schon heute optimal eingesetzt werden kann, wurde für die Region Broye/Seeland ein internetbasiertes Modell entwickelt, das es erlaubt, die verfügbaren Wasserressourcen und den Bewässerungsbedarf in Echtzeit zu analysieren und 10-Tages-Prognosen zu erstellen. Solche Informationen helfen frühzeitig zu klären, wie das verfügbare Wasser bestmöglich verteilt werden kann.



«Wir haben jetzt Zahlen und Fakten – damit können wir zeigen, wo ein Defizit an Wasser besteht.»

Peter Thomet, Pro Agricultura Seeland

Ein gemeinsames Problemverständnis der betroffenen Akteure ist eine wichtige Voraussetzung für ein regionales Wassermanagement. Das Pilotprojekt im Regionalen Naturpark Parc Ela trug dem Rechnung, indem es eine Plattform für den Austausch der Stakeholder zu ihren Ansprüchen und Bedürfnissen bei der Wassernutzung bot. So konnten nicht nur Wissenslücken identifiziert werden, sondern auch die Hindernisse für ein koordiniertes Vorgehen der zuständigen Stellen. Neben Empfehlungen für die Gemeinden und den Kanton zur Verbesserung der Zusammenarbeit an den kritischen Schnittstellen entstanden auch gezielte Informations- und Beratungsangebote wie eine Fachtagung und ein Bewässerungskurs für Landwirte.

«Es war schön, dass wir nicht nur in die Zukunft geschaut haben, sondern auch ganz konkrete Tipps und Anregungen vermitteln konnten, die bereits heute umsetzbar sind.»

Dieter Müller, Parc Ela

Die Landwirtschaft kann zur Vermeidung von Wasserengpässen zusätzliche Wasserspeicher und Futtervorräte anlegen, Anpassungen bei den Bewirtschaftungsweisen, Kulturen und Standorten vornehmen oder allgemein ihre Produktion diversifizieren. Auf den Parzellen verschiedener Pilotbetriebe im Mittelland wurden Methoden und Technologien für einen klimaangepassten Ackerbau untersucht. Die Ergebnisse belegen, dass deren Anwendung die Bodenstruktur verbessert. Die negativen Auswirkungen von Trockenperioden und Starkregen können so zumindest gedämpft werden. Um trotz zunehmender Sommertrockenheit gute Graslanderträge sicherzustellen, wurden im Waadtländer Jura verschiedene Schnittregimes und Futtermischungen getestet. So konnten Best Practices für den Anbau und die Schnitt- und Weidenutzung identifiziert werden, die zu einer regionalen und klimaangepassten Futter- und Milchproduktion beitragen. Zudem wurde aufgezeigt, wie wichtig an das lokale Produktionspotenzial angepasste Tierbestände und eine

verstärkte überbetriebliche Zusammenarbeit sind. Damit sich Landwirtschaftsbetriebe zumindest teilweise gegen trockenheitsbedingte Ertragseinbussen im Futterbau absichern können, wurde eine Graslandversicherung entwickelt und in den Markt eingeführt. Mithilfe eines Trockenheitsindex, der auf räumlich hochaufgelösten Niederschlagsdaten beruht, wird entschieden, in welchen Regionen die Versicherungsnehmer Anspruch auf eine Auszahlung haben.

Die Vielzahl und Vielfalt der Pilotprojekte sorgte für grosse Fortschritte im Management der Wasserressourcen im Hinblick auf die zunehmende Trockenheit. Die in den Pilotprojekten erfolgreich eingesetzten Methoden sind auch auf andere Gebiete übertragbar. Die Erkenntnisse flossen in neue, parallel zum Pilotprogramm entwickelte Praxisgrundlagen zum Wasserressourcenmanagement ein, die aus drei Modulen bestehen.⁴ Modul 1 beschreibt das Vorgehen, wie ein Kanton oder eine Region die Risikogebiete für lokale Wasserknappheit bestimmen kann. Modul 2 zeigt, wie sich in diesen Gebieten die Wasserressourcen mit bestehenden Planungsinstrumenten langfristig bewirtschaften und Knappheitssituationen weitgehend vermeiden lassen. Da immer ein Restrisiko bleibt, bietet Modul 3 einen Werkzeugkasten zum Umgang mit Ausnahmesituationen. Gefordert sind nun die Kantone und die regionalen Akteure, die die Kompetenzen haben, Risikogebiete zu bestimmen und dort die notwendigen Massnahmen zu planen. Um die Umsetzung dieser und weiterer Grundlagen und Empfehlungen aus den Pilotprojekten in die Praxis der Wasserwirtschaft und der Landwirtschaft zu unterstützen, ist ein intensiver Wissenstransfer nötig.

3.3 Steigendes Hochwasserrisiko, abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen

Als Folge der veränderten Niederschlags- und Abflussverhältnisse werden häufigere Hochwasserereignisse erwartet. In den Alpen führen abschmelzende Gletscher und auftauender Permafrost zu einer Abnahme der Hangstabilität und damit zu mehr Erdrutschen, Stein-

4 www.bafu.admin.ch/wasserressourcenmanagement

schlägen, Felsstürzen und Murgängen. Das Risiko von Hangrutschungen wird auch in tieferen Lagen durch möglicherweise zunehmende Starkniederschläge und die steigende Schneefallgrenze erhöht. Häufigere Hochwasser und Massenbewegungen können Siedlungen, Verkehrswege, Infrastrukturen und landwirtschaftliche Nutzflächen gefährden. Auch wenn der Schutz vor Naturgefahren in der Schweiz bereits umfassend wahrgenommen wird, ergeben sich durch die Veränderungen zusätzliche Herausforderungen.

Die fünf Pilotprojekte im Bereich Naturgefahren beschäftigten sich in erster Linie mit der Verbesserung der Wissens- und Datengrundlagen zu Hochwasserrisiken und Massenbewegungen. Zudem wurden Handlungsansätze und Hilfsmittel zum Umgang mit den Gefahren erarbeitet und einzelne konkrete Massnahmen realisiert. Ein besonderes Augenmerk galt der Sensibilisierung von Gemeinden, Behörden und Einsatzkräften für die klimabedingte Veränderung von Naturgefahrensituationen.

Mithilfe neu aufgebauter Mess- und Überwachungssysteme kann heute in den Walliser Alpen die Gefährdung durch Murgänge, Rutschungen, Steinschläge und Felsstürze besser beurteilt werden. Die erhobenen Daten

werden auf einer Internetplattform zusammengeführt. Davon profitieren die Behörden bei ihrem Risikomanagement und die Notfallorganisationen im Einsatzfall.

«Die Gemeinde St. Niklaus verfügt jetzt über eine anwenderfreundliche Informatik-Schnittstelle, die es erlaubt, das Risikogebiet zu überwachen und rechtzeitig Alarm auszulösen.»

Pascal Stoeber, Dienststelle für Wald, Flussbau und Landschaft Kanton Wallis

Zur Veränderung der Geschiebemengen in den Einzugsgebieten alpiner Fliessgewässer lieferten mehrere Fallstudien neue Erkenntnisse. Die Analysen lassen zunehmende Geschiebemengen erwarten. Zur Bewältigung der damit verbundenen Probleme wurden verschiedene Lösungsansätze entwickelt und den kantonalen Fachstellen in Form von Massnahmenblättern zugänglich gemacht. Andere Untersuchungen zum steigenden Hochwasserrisiko mündeten in einen Leitfaden zur Sicherung von Flächen, über die im Extremfall die Wassermassen kontrolliert und mit möglichst geringen Schäden abgeleitet werden können. Auch eine risikobasierte Raumplanung kann helfen, die Schadenpotenziale trotz immer intensiverer Flächennutzungen im Griff zu behalten. Ein erster



Testlauf in einer Gemeinde im Kanton Freiburg zeigte das Potenzial des planerischen Ansatzes auf.

Zur Vorbereitung der Einsatzkräfte (Feuerwehr, Zivilschutz, technische Gemeindebetriebe etc.) auf häufigere Naturgefahrenereignisse entstand der Kurs «Interventionsplanung und Einsatzvorbereitung». Das Ausbildungsmodul richtet sich an Kader und Spezialisten. Während einer eintägigen Veranstaltung werden Grundlagen zu den Auswirkungen des Klimawandels vermittelt und Interventionsplanungen am Beispiel Hochwasser im Gelände geübt. Dieses neue Angebot schliesst Wissens- und Ausbildungslücken.

Im Rahmen der Pilotprojekte konnte das umfangreich vorhandene theoretische Wissen zu den klimabedingten Veränderungen von Naturgefahrensituationen in der Praxis getestet werden. Neben dem Ausbau der Daten- und Informationsbasis für einzelne Gebiete und Fortschritten bei der Früherkennung von Gefahrensituationen konnten auch Erkenntnisse zum Umgang mit Unsicherheiten sowie zur Sensibilisierung und Beteiligung der Betroffenen in Kantonen, Gemeinden und Verbänden gewonnen werden. Eine risikobasierte Raumplanung erscheint als geeignete Antwort auf zunehmende Gefährdungen und räumliche Nutzungskonflikte. Die Umsetzung in kantonalen Richt- und Nutzungsplänen erfolgt allerdings je nach Kanton mit unterschiedlicher Priorität.

3.4 Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

Temperatur- und Niederschlagsänderungen beeinflussen die Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten, ihre Lebensräume und die Biodiversität. Lokal wird es im Zuge des Klimawandels zu Veränderungen der Artenzusammensetzung kommen: Neue Arten wandern zu, bestimmte Arten werden häufiger, andere werden seltener oder drohen zu verschwinden. Diese Entwicklungen dürften sich zumindest anfänglich negativ auf die Ökosystemleistungen auswirken. Allfällige positive Effekte sind erst langfristig zu erwarten.

Die vier Pilotprojekte im Bereich Arten und Lebensräume setzten Schwerpunkte bei der Verbesserung der Wis-

sensgrundlagen und bei der Entwicklung von Hilfsmitteln für die Anpassungspraxis. Parallel dazu spielten auch die Sensibilisierung von Kantonen und Gemeinden sowie der Austausch zwischen Fachleuten eine wichtige Rolle. Die Umsetzung von Massnahmen steht noch am Anfang, erste Schritte konnten allerdings realisiert werden.

Eine breit angelegte Untersuchung von alpinen Quellen lieferte Grundlagen zum Einfluss von Temperaturschwankungen auf die Fauna der hoch gelegenen Lebensräume. Viele Insektenarten in den Quellen sind an tiefe Wassertemperaturen gebunden und damit klimasensitiv. Neu entwickelte Indizes bilden die Verletzlichkeit der Arten und Biotope gegenüber dem Klimawandel ab. Auch Moore reagieren auf klimatische Veränderungen sehr empfindlich. Mithilfe einer neuen Methode lassen sich nun diejenigen Gebiete modellieren, die für den Wasserhaushalt der Moore massgebend sind. Die Bestimmung der Einzugsgebiete schafft die Grundlagen für die Festlegung von hydrologischen Pufferzonen um die Mooregebiete.

Im Kanton Aargau ging man den Fragen nach, wie im Mittelland klimasensitive Lebensräume und Arten bei der Anpassung an den Klimawandel unterstützt werden können und ob mit Veränderungen der Ökosystemleistungen zu rechnen ist. Fallstudien für Feuchtgebiete, Wälder und Siedlungsräume erprobten Möglichkeiten für ökologische



Klimafolgenabschätzungen. Dabei wurden die Grenzen der Anwendbarkeit von Klimaszenarien auf lokaler Ebene sichtbar. Basierend auf den Erkenntnissen entstand eine Checkliste für Gemeinden, die zur besseren Berücksichtigung des Klimawandels im Biodiversitätsmanagement beitragen soll.

«Damit die Gemeinden verstehen, was der Klimawandel für sie bedeutet, braucht es einfache Parameter, unter denen die Leute sich etwas vorstellen können. Unser Klimawandel-Check zeigt den Gemeinden Handlungsmöglichkeiten für die Anpassung auf.»

Norbert Kräuchi, Abteilung Landschaft und Gewässer Kanton Aargau

Ein praktisches Anpassungsbeispiel liefert ein in den Walliser Alpen auf rund 2200 Meter Höhe angelegter Teich für kälteliebende, gewässergebundene Tier- und Pflanzenarten. Dieses Musterbiotop auf dem Gebiet der Gemeinde Isérables bietet einen Lebensraum für Arten, die durch steigende Temperaturen bedroht sind, und veranschaulicht die Folgen des Klimawandels für alpine Kleinstgewässer. Umfangreiches didaktisches Material für Schulen, Informationsangebote für Touristen und ein Leitfaden für die Anlage und Wiederherstellung von Tümpeln begleiteten diese Massnahme.

Die Pilotprojekte haben verdeutlicht, dass es für einen angemessenen Umgang mit den klimabedingten Veränderungen von Artenzusammensetzung und Lebensräumen noch erheblichen Handlungsbedarf gibt. Die erweiterten Informationsgrundlagen für einzelne Themenfelder und die praxisorientierten Methoden, die auch auf andere Gebiete übertragbar sind, stellen wichtige Fortschritte dar. Grosse Wissenslücken und Unsicherheiten bei den Auswirkungen des Klimawandels auf einzelne Standorte, Tier- und Pflanzenarten bilden jedoch beträchtliche Barrieren. Es sind erhebliche Anstrengungen notwendig, um die erforderlichen wissenschaftlichen Grundlagen bereitzustellen. Dennoch zeigen die Pilotprojekte, dass konkrete Anpassungsmassnahmen schon heute möglich sind. Dies ist umso wichtiger, als der Klimawandel im Biodiversitätsmanagement im Vergleich zu anderen Einflussfaktoren bisher noch eine untergeordnete Rolle spielt.

3.5 Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

Der Klimawandel begünstigt die Ausbreitung von Schadorganismen und invasiven gebietsfremden Arten. Diese können in der Land- und Forstwirtschaft grosse Schäden verursachen sowie die Biodiversität und Ökosystemleistungen beeinträchtigen. Auch die Gesundheit von Mensch und Tier kann durch das Auftreten von neuen Krankheitserregern, deren Wirten und Vektoren gefährdet werden.

Die vier Pilotprojekte zu diesen Herausforderungen befassten sich vor allem mit der Erhebung von Daten sowie der Überwachung von Krankheiten beziehungsweise Krankheitsträgern, invasiven Arten und Kulturpflanzenschädlingen. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen wurden Empfehlungen erarbeitet, die Behörden und Fachleute in den Bereichen Gesundheit, Veterinärwesen, Landwirtschaft und Umwelt unterstützen. Darüber hinaus konnte die Zusammenarbeit zwischen den Fachbereichen, Verwaltungsebenen und Forschungsinstituten bei der Überwachung und allfälligen Bekämpfung verbessert werden.

Für invasive gebietsfremde Stechmücken wurde ein Überwachungssystem aufgebaut. Spezielle Fallen entlang der Hauptverkehrswege machen es möglich, die Einschleppung und Verbreitung der Mückenarten in der Schweiz zu verfolgen. Dadurch lassen sich das Risikopotenzial für Mensch und Umwelt abschätzen und bei Bedarf Kontrollmassnahmen einleiten. Während sich die Asiatische Buschmücke im Mittelland weiter stark ausgebreitet hat, beschränkt sich das Auftreten der Asiatischen Tigermücke auf der Alpennordseite nach wie vor auf sporadische Einzelfunde. Ein weiteres Überwachungssystem ist auf die frühzeitige Erfassung gebietsfremder Schädlinge im Kulturland des Kantons Genf ausgerichtet. Die Ergebnisse des Monitorings haben es ermöglicht, konkrete Vorschläge zur Verbesserung der Überwachung von Schadorganismen zu entwickeln.

Auch für die bei Forellen verbreitete Proliferative Nierenkrankheit konnte die Wissensbasis ausgebaut werden. Durch die Entwicklung neuer Analysemethoden wird die stark temperaturabhängige Dynamik der Krankheit in



Flusssystemen nun besser verstanden. Massnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung wie die Beschattung von Fliessgewässern lassen sich dank der Bestimmung von Risikogebieten mit hoher Wassertemperatur jetzt gezielter einsetzen. Andere Untersuchungen beschäftigten sich mit dem Vorkommen des invasiven Götterbaums in der Schweiz, dessen Ausbreitung durch die Temperaturzunahme begünstigt wird. Die Resultate zeigen, dass sich der Götterbaum mittlerweile auch in den Wäldern nördlich der Alpen zu etablieren beginnt. Zur Bekämpfung wurden verschiedene Massnahmen getestet. So konnten neue Erkenntnisse zu den physiologischen Eigenschaften des Baumes und zum Umgang mit der zunehmenden Verbreitung gewonnen werden.

«Uns ist bewusst geworden, dass der Götterbaum in Zukunft sämtliche tieferen Lagen nördlich der Alpen kolonisieren kann. Dort ist der Baum zwar bereits vorhanden, könnte aber immer noch mit verhältnismässig geringem Aufwand entfernt werden. In der Südschweiz hingegen muss man wohl lernen, mit dieser neuen Baumart zu leben.»

Marco Conedera, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Die Ergebnisse der Projekte machen deutlich, dass die klimabedingten Risiken durch Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremde Arten zunehmen, und dies teilweise rascher als bisher angenommen. Die eingerichteten Überwachungssysteme tragen dazu bei, diese Entwicklungen genauer beobachten und allfälligen Interventionsbedarf schneller feststellen zu können. Die

Monitoringsysteme gilt es weiter zu betreiben und auf andere, potenziell betroffene Gebiete auszudehnen. Für die Prävention und Bekämpfung sind erste Erfahrungen und Empfehlungen vorhanden. Allerdings sollten das technische Umsetzungswissen weiter ausgebaut und die administrativen Abläufe besser koordiniert werden, um im Bedarfsfall möglichst effizient eingreifen zu können.

3.6 Sensibilisierung, Information und Koordination

Eine gezielte Anpassung bedingt, dass die Betroffenen über die Folgen des Klimawandels informiert und in der Lage sind, mit angemessenen Massnahmen zu reagieren. Viele Entscheidungsträger in den Kantonen, Regionen und Gemeinden sind sich jedoch bislang nicht bewusst, dass Anpassungen notwendig und vorteilhaft sind. Auch sind die Erkenntnisse aus der Forschung vielerorts noch zu wenig bekannt. Der Wissenstransfer wird oft dadurch erschwert, dass Informationen verstreut und nicht auf die Bedürfnisse der unterschiedlichen Zielgruppen zugeschnitten sind. Für eine erfolgreiche Anpassung vor Ort ist schliesslich entscheidend, dass die Akteure koordiniert vorgehen und gut zusammenarbeiten. Hierzu fehlen aber meist geeignete Strukturen und Steuerungsprozesse.

Fünf Pilotprojekte näherten sich diesen Herausforderungen auf unterschiedliche Weise. Die beteiligten Gemeinden und Regionen entwickelten und testeten Instrumente für Anpassungsprozesse, erarbeiteten Strategien und bereiteten Massnahmen vor. Die Sensibilisierung, Beteiligung und Vernetzung lokaler und regionaler Akteure spielte dabei eine wichtige bis zentrale Rolle.

Je nach Pilotgebiet mehr oder weniger umfangreich vorhandene Materialien wie Klimabeobachtungen, Szenarien und Studien zu den Auswirkungen, Risiken und Chancen des Klimawandels bildeten die Wissensbasis für die Projekte. Die verfügbaren Informationen wurden zusammengetragen, ausgewertet und für verschiedene Zwecke aufbereitet. Als Produkte entstanden allgemein verständliche Darstellungen der Klimawandelfolgen, beispielsweise als Kurzfilm für die Gemeinde Davos oder als Broschüre für den Kanton Wallis. Beide Formate bringen das Thema Klimawandel anhand von konkreten Fall-

beispielen einer breiten Öffentlichkeit näher und veranschaulichen den Handlungsbedarf.

«Wir wollen sensibilisieren für das, was vor der eigenen Haustür passiert. Damit wir das, was sich relativ langsam verändert, überhaupt wahrnehmen, und damit wir motiviert sind zu handeln.»

Gian-Paul Calonder, Umweltamt Davos

Einen Schritt weiter gingen die Regionen Grimsel, Sursee-Mittelland und Surselva, die Anpassungsstrategien erarbeiteten oder entsprechende Vorarbeiten leisteten. Arbeitsgruppen mit Vertretern aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Verbänden und Vereinen schätzten die Betroffenheit durch den Klimawandel ab und definierten die wichtigsten Handlungsfelder. Die Strategiedokumente enthalten sowohl allgemeine Empfehlungen zum weiteren Vorgehen bei der Anpassung als auch konkrete Massnahmenvorschläge. Daneben wurden verschiedene Hilfsmittel entwickelt. Dazu zählen eine einfache Checkliste für Gemeinden und Merkblätter für die Bevölkerung ebenso wie ein umfangreich ausgestatteter Werkzeugkoffer für die Durchführung partizipativer Anpassungsprozesse in Regionen. Durch die Beteiligung verschiedenster Akteure und die sektorenübergreifende Zusammenarbeit konnten die Projekte nicht nur Zukunftsperspektiven aufzeigen, sondern auch positive Impulse für die aktuelle Regionalentwicklung setzen.

«Das Projekt war ein guter Anschlag, um die Zusammenarbeit zwischen lokalen und regionalen Akteuren zu intensivieren und neu auszurichten.»

Stefan Schweizer, Regionalkonferenz Oberland-Ost

Die Pilotprojekte belegen einerseits, dass sich die Anpassungsstrategie des Bundesrates auf Regionen und Gemeinden herunterbrechen lässt. Andererseits hat sich gezeigt, dass lokale und regionale Anpassungsprozesse ein etappiertes und situationsspezifisches Vorgehen erfordern. Wo die Betroffenheit durch den Klimawandel derzeit noch gering ist, stellen bereits die Informationsvermittlung und Sensibilisierung grosse Herausfor-

derungen dar. Umso wichtiger ist es, die Kommunikationsmittel gezielt auf die unterschiedlichen Adressaten auszurichten. Mit massgeschneiderten Formaten lassen sich auch wenig sensibilisierte Gruppen erreichen. Für die Entwicklung von regionalen Anpassungsstrategien sind eine sektorenübergreifende Herangehensweise und die aktive Einbindung aller relevanten Stakeholder unerlässlich. Ohne breite Abstützung und politisches Bekenntnis besteht die Gefahr, dass es bei unverbindlichen Absichtserklärungen bleibt. Eine formelle Verankerung in den Gemeinden oder regionalen Organisationen, wie sie in den Pilotprojekten erfolgt ist, legt das Fundament für die Umsetzung von Strategien und die Realisierung von Anpassungsmassnahmen.



4 Fazit und Ausblick

Ziel des Pilotprogramms war es, beispielhafte Projekte zur Anpassung an den Klimawandel anzustossen. Die Projekte sollten dazu beitragen, vor Ort die Klimarisiken zu verringern und allfällige Chancen zu nutzen, die Sensibilität der Betroffenen zu steigern und die Zusammenarbeit der Akteure zu fördern.

Nach Abschluss der 31 Projekte, die mit finanzieller und fachlicher Unterstützung des Bundes realisiert wurden, lässt sich ein positives Fazit ziehen. Eine externe Evaluation kommt zum Ergebnis, dass das Pilotprogramm seine Ziele weitgehend erreicht und einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung der Anpassungsstrategie des Bundesrates in die Praxis geleistet hat. Die beteiligten Kantone, Regionen, Gemeinden, Verbände, Unternehmen und Forschungseinrichtungen konnten aufzeigen, wie sich erste konkrete Schritte zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels vorbereiten und umsetzen lassen. Die Pilotprojekte haben damit wichtige Impulse für eine klimaangepasste Schweiz gesetzt.

Die inhaltlich und geographisch breit gefächerten Projekte haben deutlich gemacht, dass in den Kantonen, Regionen und Gemeinden in vielen Bereichen Handlungsbedarf besteht. Einen Schwerpunkt bildet die zunehmende Sommertrockenheit, mit der sich ein Drittel der Vorhaben beschäftigte. Weitere Herausforderungen sind das steigende Hochwasserrisiko und häufigere Massenbewegungen, die Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung, die Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten sowie die grössere Hitzebelastung. Eine Querschnittsaufgabe ist die Sensibilisierung der Betroffenen und die Koordination der Akteure.

Die Pilotprojekte waren stark darauf ausgerichtet, ein besseres Verständnis der Auswirkungen des Klimawandels vor Ort zu schaffen und geeignete Handlungsoptionen abzuleiten. Als Produkte entstanden Fachberichte, Kartierungen, Datenbanken, Monitoringsysteme, neue Methoden und Indizes sowie konkrete gebiets- und sektorenspezifische Empfehlungen für die Anpassung an den Klimawandel. In zahlreichen Projekten wurden zudem Hilfsmittel für die Anpassungspraxis entwickelt und ge-

testet. Dazu zählen Entscheidungs- und Planungshilfen, Leitfäden und Checklisten für unterschiedlichste Themen. Mit der Vielfalt der Ergebnisse ist es gelungen, die Wissensbasis und Handlungsgrundlagen wesentlich auszubauen. Darüber hinaus zeigen die erarbeiteten Strategien und die umgesetzten Massnahmen beispielhaft auf, wie Anpassungsprozesse in der Praxis ablaufen können und wie sich klimabedingte Risiken vor Ort reduzieren lassen.

Auch zur Steigerung des Problembewusstseins und der Handlungsbereitschaft der Akteure konnte das Pilotprogramm wichtige Beiträge leisten. In den Projekten kamen ganz unterschiedliche Kommunikationsformate zum Einsatz, um die jeweiligen Zielgruppen zu erreichen: Workshops, Dialogveranstaltungen, Ausbildungskurse, Fachtagungen und Medienanlässe ebenso wie Videos, Internetplattformen und Broschüren. Ein wesentlicher Nutzen bestand nicht zuletzt im Erfahrungsaustausch und im Kompetenzgewinn der Beteiligten.

Mit seinem sektorenübergreifenden Ansatz hat das Pilotprogramm die Zusammenarbeit zwischen den Bundesämtern ausgebaut und vertieft. Gleichzeitig waren alle räumlichen Ebenen vom Bund über die Kantone, Regionen und Gemeinden einbezogen. Dadurch entstanden neue Kooperationen und Netzwerke, die auf einem besseren gegenseitigen Verständnis der jeweiligen Funktionsweisen und Bedürfnisse aufbauen. Die Einbindung von Wissenschaft und Forschung ermöglichte transdisziplinäres Arbeiten und erleichterte die Übertragung vorhandener Forschungsergebnisse in die Praxis.

Um die Pilotprojekte zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen, mussten die Bearbeiter verschiedene Hürden überwinden. Eine Schwierigkeit bestand häufig im Fehlen von konkreten, gebietsspezifischen Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels. Auch war es für viele Beteiligte ungewohnt, mit Szenarien, Unsicherheiten und langen Zeithorizonten zu arbeiten. Die oft komplexen Problemstellungen erforderten zudem fachlich breit angelegte Betrachtungsweisen. Für manche Arbeiten erwies sich die fehlende Erfahrung im Umgang mit dem neuen Thema Anpassung an den Klimawandel als zusätzliche Herausforderung. In all diesen Fällen leisteten die fach-

liche Unterstützung durch die Bundesämter, die wissenschaftliche Programmbegleitung und der Austausch mit anderen Projekten wichtige Hilfestellung.

Nach dem erfolgten Anschub sind nun die Projektträger und weitere betroffene Akteure gefordert, die begonnenen Arbeiten weiterzuführen und die Anpassung an den Klimawandel in den Pilotgebieten zu verankern. Die Ergebnisse und Erfahrungen der Projekte sind oft mit geringem Aufwand auf andere Gebiete übertragbar. Die Vielfalt der beteiligten Sektoren, Ebenen und Akteure verleiht dem Pilotprogramm eine grosse potenzielle Reichweite. Nun gilt es, die gebildeten Netzwerke als Grundlage für die Übertragung und Weiterentwicklung der erarbeiteten Lösungsansätze zu nutzen und sich über die Erfahrungen bei der Umsetzung auszutauschen. Diese Schritte sind notwendig, um weitere Betroffene zu befähigen und die Anpassung an den Klimawandel in den Kantonen, Regionen und Gemeinden zu etablieren.

Die Evaluation empfiehlt aufgrund der positiven Ergebnisse eine Fortsetzung des Pilotprogramms. Sie stellt fest, dass weitere Anstrengungen notwendig sind, um langfristig die Klimarisiken vor Ort zu verringern und allfällige Chancen zu nutzen. Für eine Folgephase zeigt sie Optimierungsmöglichkeiten auf. Empfohlen wird die konzeptionelle Schärfung zugunsten von Projekten, die noch stärker auf Veränderungen im Verhalten der Zielgruppen und dauerhafte Wirkungen ausgerichtet sind. Aus organisatorischer Sicht schlägt die Evaluation den Einbezug weiterer Bundesämter vor, um alle für die Anpassung zentralen Herausforderungen abzudecken. Im Bereich Kommunikation werden ein verstärkter Austausch zwischen den Projekten, ein intensiverer Wissenstransfer und eine umfassendere Öffentlichkeitsarbeit als sinnvoll erachtet.

Die 31 Pilotprojekte haben erste Schritte in Richtung einer klimaangepassten Schweiz unternommen. Weitere müssen folgen, denn mit fortschreitendem Klimawandel nimmt der Handlungsbedarf zu. Das Potenzial für Anpassungsmassnahmen in den Kantonen, Regionen und Gemeinden ist gross. Die Bundesämter haben deshalb beschlossen, das Programm fortzusetzen und Optimierungen auf Grundlage der Evaluation vorzunehmen. Die Folgephase wird voraussichtlich 2018 beginnen.

5 Die 31 Pilotprojekte

1 Grössere Hitzebelastung in Städten und Agglomerationen

- 1 Effekt von Hitzeperioden auf die Sterblichkeit und Adaptationsmassnahmen
- 2 Urban Green & Climate Bern: Bäume für die klimaangepasste Stadtentwicklung
- 3 ACCLIMATASION: Eine klimaangepasste Stadtentwicklung für Sitten

2 Zunehmende Sommertrockenheit

- 4 Wasserknappheitshinweiskarten im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees
- 5 Nutzung von Fliessgewässern unter veränderten klimatischen Bedingungen
- 6 Umgang mit Wasserknappheit in der Thurgauer Landwirtschaft
- 7 Optimale Nutzung der Wasserressourcen durch die Landwirtschaft
- 8 Notfall- und Massnahmenplan Wasserknappheit im Smaragd-Gebiet Oberaargau
- 9 AquaFutura: Regionales Wassermanagement im Parc Ela
- 10 Bodenfeuchtemonitoring Zentralschweiz
- 11 Verbesserte Bodenfunktionen zum Ausgleich klimatischer Extreme
- 12 Vorbereitung der Futterproduktion auf den Klimawandel
- 13 Indexbasierte Graslandversicherung

3 Steigendes Hochwasserrisiko, abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen

- 14 Lösungsansätze zur Sicherung von Flächen für Hochwasserkorridore
- 15 Risikobasierte Raumplanung: Eine Antwort auf den Klimawandel
- 16 Risikokonzept für Eisschmelzprozesse in der Kryosphäre

- 17 Strategien zur Geschiebebewirtschaftung im Zusammenhang mit dem Klimawandel

- 18 Ausbildung der Einsatzkräfte

4 Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

- 19 Empfindlichkeit von Quell-Lebensräumen gegenüber Klimaveränderungen
- 20 Erhaltung der Wasserressourcen im Einzugsgebiet von Moorböden
- 21 Anpassung an den Klimawandel im Bereich der Biodiversität im Kanton Aargau
- 22 ACCLAMÉ: Wiederherstellung der Biodiversität in alpinen Teichen

5 Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

- 23 Nationales Programm zur Überwachung der Asiatischen Tigermücke
- 24 Überwachungssystem für Kulturpflanzenschädlinge
- 25 Entwicklung der Proliferativen Nierenkrankheit bei frei lebenden Forellen
- 26 Vorkommen, Ökologie und Kontrolle des Götterbaums in der Schweiz

6 Sensibilisierung, Information und Koordination

- 27 Davos +1,7 °C konkret: Vom Klimawandel zum Klimahandeln
- 28 Expertenwissen für die Anpassungspraxis im Wallis nutzbar machen
- 29 Klima-Toolbox Surselva: Ein Werkzeugkoffer für die Anpassung
- 30 Regionale Anpassungsstrategie Klimawandel Sursee-Mittelland
- 31 Klimaadaptionsstrategie Grimselgebiet

1 Effekt von Hitzeperioden auf die Sterblichkeit und Adaptationsmassnahmen



Die Hitzewelle im Sommer 2003 führte in der Schweiz zu einer erhöhten Sterblichkeit. In der Folge setzten diverse Kantone präventive Massnahmen wie Informationskampagnen und Hitzewarnungen um. Nun wurde der Einfluss von Hitzeereignissen auf die Sterblichkeit untersucht und die Wirkung von Präventionsmassnahmen evaluiert.

Ausgangslage

Als Folge der Hitzeperiode im Sommer 2003 wurden schweizweit rund 7 % mehr Todesfälle verzeichnet als anhand von Modellrechnungen zu erwarten gewesen wären. Daraufhin entwickelte das Bundesamt für Gesundheit zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt eine Informationskampagne zum Verhalten bei Hitze. Viele Kantone haben deren Inhalt übernommen. Einige Kantone führten Hitzefrühwarnsysteme ein. Erfahrungen in Frankreich deuten darauf hin, dass präventive Massnahmen die hitzebedingte Mortalität reduzieren können. In der Schweiz wurde die Wirkung solcher Massnahmen bisher nicht evaluiert.

Ziele

Der Einfluss von Hitzeereignissen auf die Sterblichkeit sollte für die Schweiz und für einzelne Regionen unter-

sucht werden. Dabei sollten besonders stark betroffene Bevölkerungsgruppen und die gesundheitsrelevanten Temperaturindikatoren identifiziert werden. Auch sollten die Massnahmen bewertet werden, die seit 2003 eingeleitet wurden, um die hitzebedingte Sterblichkeit zu reduzieren. Dadurch sollten Gesundheitsbehörden die notwendigen Grundlagen erhalten, um effiziente Präventionsmassnahmen ergreifen zu können.

Vorgehen

- Bestandesaufnahme der Massnahmen der Kantone
- Untersuchen des Einflusses hoher Temperaturen auf die Sterblichkeit
- Evaluation der Wirkung kantonaler Massnahmen zur Prävention hitzebedingter Sterblichkeit
- Identifizieren der am stärksten betroffenen Bevölkerungsgruppen
- Verbreiten der Ergebnisse durch Newsletter, Workshops und Publikationen

Ergebnisse

Das hitzebedingte Sterberisiko nimmt ab Tageshöchsttemperaturen von 30 °C mit jedem zusätzlichen Grad stark zu. Am grössten ist das Sterberisiko am Hitzetag selbst. Aber auch noch an den folgenden Tagen bleibt ein signifikantes Todesfallrisiko bestehen, sodass sich bei einer mehrtägigen Hitzewelle die Auswirkungen kumulieren. Vor allem bei Frauen bleibt das Sterberisiko bis drei Tage nach einem Hitzetag signifikant erhöht, bei Männern ist das Todesfallrisiko am eigentlichen Hitzetag am grössten. Am meisten betroffen sind Personen über 74 Jahre. Der Zusammenhang mit der Sterblichkeit ist für verschiedene Temperaturindikatoren (Tagesmaximum-, Tagesdurchschnitts-, gefühlte Tagesmaximumtemperatur) ähnlich. Einzig bei nächtlichen Temperaturen über 20 °C ist der Einfluss auf die Sterblichkeit stärker. Generell sind die Auswirkungen von hohen Temperaturen zu Beginn der warmen Jahreszeit (Mai bis Juli) grösser als im Spätsommer (August bis September).

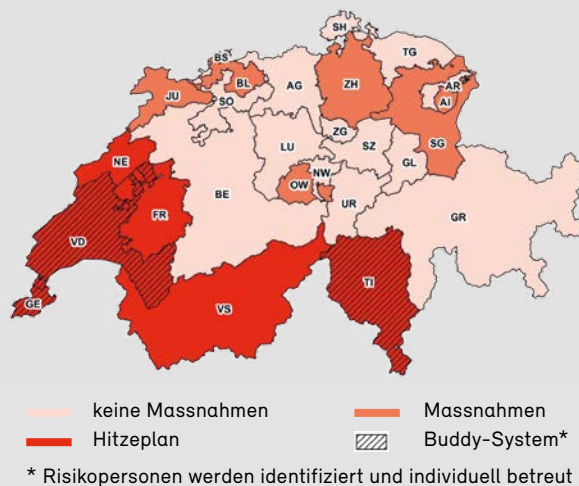
Die französisch- und italienischsprachigen Kantone sind sehr aktiv in der Prävention von hitzebedingten Beeinträchtigungen der Gesundheit. Hitzemassnahmenpläne mit Frühwarnsystemen umgesetzt haben die Kantone Wallis, Neuenburg, Genf, Waadt, Tessin und Freiburg. In Städten mit Hitzefrühwarnsystemen hat die hitzebedingte Sterblichkeit im Zeitraum 2004–2013 im Vergleich zur Periode 1995–2002 abgenommen. In Städten ohne solche Massnahmen wurde keine Abnahme beobachtet.

Fazit

Es gibt grosse kantonale Unterschiede in der Prävention der hitzebedingten Mortalität und Morbidität. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Hitzemassnahmenpläne wie z.B. im Kanton Waadt die hitzebedingte Mortalität reduzieren. Jedoch bleibt noch unklar, wie gross der Einfluss von Hitzemassnahmenplänen auf Erkrankungen und Spitaleinweisungen ist.

Trotz Präventionsmassnahmen nimmt auch nach dem Jahr 2003 das Sterberisiko ab Tageshöchsttemperaturen von 30 °C markant zu, auch wenn es nur einen Tag lang so heiss bleibt. Daher sind neben Massnahmenplänen zu Hitzewellen, die Extremereignisse darstellen, auch Präventionsaktivitäten zu empfehlen, die generell auf Sommertage (Temperaturen über 25 °C) zielen.

Massnahmen zur Prävention hitzebedingter Mortalität und Morbidität im Sommer 2015



Grafik: Swiss TPH

Eine vertiefte Evaluation der Wirkung einzelner Präventionsmassnahmen fehlt bis anhin. Daher ist es wichtig, die Entwicklung der hitzebedingten Gesundheitsauswirkungen weiter zu beobachten. Nur so kann abgeschätzt werden, ob weitere Massnahmen erforderlich sind.

Projekträger

Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut,
www.swisstph.ch

Projektpartner

Arbeitsgruppe Umwelt und Gesundheit (Gruppo operativo salute e ambiente) des Kantons Tessin

Kontakt

Martina Ragettli, Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut, martina.ragettli@swisstph.ch

Begleitung

Bundesamt für Gesundheit

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-01
- <https://goo.gl/itkyQU>

Zentrale Herausforderung

Grössere Hitzebelastung

Pilotgebiet

Schweiz, Vertiefung in acht Städten (Basel, Bern, Genf, Lausanne, Lugano, Luzern, St. Gallen, Zürich)

Produkte

- Bestandsaufnahme Massnahmen gegen Hitzewellen
- Fachartikel
- Website, Newsletter

Übertragbar auf

Kantone (Informationen zu besonders effektiven Massnahmen für den Gesundheitsschutz)

Betroffene Sektoren

- Gesundheit
- Raumentwicklung

2 Urban Green & Climate Bern: Bäume für die klimaangepasste Stadtentwicklung



Der Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und der Baumvegetation in Städten ist wenig erforscht. Am Beispiel der Stadt Bern wurden Methoden und Konzepte für eine nachhaltige Bewirtschaftung des städtischen Baumbestands entwickelt, die den erwarteten Veränderungen der klimatischen Bedingungen Rechnung tragen.

Ausgangslage

Bäume im urbanen Raum erbringen wichtige Ökosystemleistungen wie die Verbesserung des Mikroklimas, die Speicherung von CO₂ oder den Rückhalt und die Speicherung von Niederschlagswasser. Wie sich der Klimawandel auf diese Leistungen in den Städten auswirkt, war bislang weitgehend unbekannt. Gleiches gilt für den Einfluss des Klimawandels auf die urbane Baumvegetation.

Der Baumkataster der Stadt Bern stellt umfangreiche Grundlagen für eine Untersuchung der Zusammenhänge bereit. Er enthält Daten zu Standort, Alter und Gattung von Einzelbäumen auf öffentlichem Grund. Stadtgrün Bern verfügt zudem über Erfahrungswissen zu Risikostandorten und zur Vitalität einiger Baumbestände. Zum Baumbestand auf privatem Grund stehen analoge Daten von besonders schützenswerten Bäumen zur Verfügung.

Ziele

Das Projekt zielte einerseits darauf ab, Wissenslücken zu schliessen. Im Fokus stand dabei die Vulnerabilität städtischer Baumbestände gegenüber klimatischen Veränderungen. Andererseits interessierte die Bedeutung der Ökosystemleistungen von Bäumen, insbesondere die Funktion als Kohlenstoffsinken und der Einfluss von Grünflächen auf das Stadtklima. Die Erkenntnisse des Projekts sollten Grundlagen liefern für eine im Hinblick auf den Klimawandel angemessene Bewirtschaftung des Baumbestandes.

Vorgehen

- Erheben von Klimadaten an zwei temporären Messstationen an Parkstandorten und Erstellen von Klimamodellen für den urbanen und ruralen Raum der Stadt Bern sowie Clusterbildung von verschiedenen Standorttypen
- Erfassen der häufigsten Baumarten, Untersuchen ihrer klimatischen Ansprüche, Erheben des Gesundheitszustands des Baumbestandes und Bestimmen von möglichen Potenzialarten für das zukünftige Klima in der Stadt Bern
- Untersuchen der Ökosystemleistungen der Bäume, insbesondere der Kohlenstoffspeicherung
- Ausarbeiten von möglichen Massnahmen für eine klimaangepasste Stadtentwicklung
- Publikation und Verbreitung der Ergebnisse

Ergebnisse

Die Vitalität des Baumbestandes in der Stadt Bern ist bereits heute geschwächt bis leicht geschädigt, was meist auf ungünstige Standortfaktoren für einzelne Bäume oder Baumgruppen zurückzuführen ist. Einige der geschwächten Baumarten wie die Gewöhnliche Rosskastanie, die Sommer-Linde und der Berg-Ahorn werden durch den Klimawandel weitere Beeinträchtigungen erfahren. Mögliche Potenzialbaumarten, die sich für das zukünftige

Klima in Bern gut eignen, sind die Zerr-Eiche, der Tatarische Steppen-Ahorn, der Schneeballblättrige Ahorn und die Orientalische Hainbuche. Diese Arten stammen aus dem kontinentalen Kroatien, wo heute ein Klima herrscht, wie es für die Region Bern um das Jahr 2080 erwartet wird. Mittels LiDAR-Fernerkundungsdaten wurde der gespeicherte Kohlenstoff in der oberirdischen Biomasse der Berner Stadtbäume auf 14,9 Tonnen pro Hektare geschätzt.

Für die Praxis entstanden die Faktenblätter «Stadtklima und Klimawandel», «Städtische Grünflächen im Klimawandel», «Urbane Baumarten und Klimawandel» sowie «Stadtbäume für den Klimaschutz». Die Projektergebnisse wurden im Sommer 2017 der interessierten Berner Bevölkerung im Rahmen von Stadtrundgängen präsentiert.

Fazit

Mit zunehmender Erwärmung wird in urbanen Räumen die Ökosystemleistung «Kühlung» durch Grünräume und Bäume weiter an Bedeutung gewinnen. Stadtbäume sind als Kohlenstoffspeicher relevant. Andere Ökosystemleistungen wie die Verbesserung des Luftaustauschs, die Senkung der Lufttemperatur und die Erhöhung der rela-

tiven Luftfeuchte sind für die Städte und ihre Einwohner jedoch wichtiger.

Das Projekt hat gezeigt, dass es nicht möglich ist, Potenzialbaumarten einzig anhand von Literatur und Klimanalogien zu identifizieren. Praxistests sollten empirisch überprüfen, welche Baumarten unter welchen Bedingungen am besten geeignet sind. Um gegenseitig von den Erfahrungen profitieren zu können, ist ein reger Informationsaustausch zwischen den Städten nötig.



Bild: BAFU/Ex-Press, M. Künzli

Projekträger

Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften BFH-HAFL, www.hafl.bfh.ch

Projektpartner

- Meteotest
- Stadtgrün Bern
- RVR Service AG – Clean Forest Club

Kontakt

Oliver Gardi, Hochschule für Agrar-, Forst und Lebensmittelwissenschaften, oliver.gardi@bfh.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-02

Zentrale Herausforderung

Grössere Hitzebelastung

Pilotgebiet

Stadt Bern

Produkt

Schlussbericht mit Faktenblättern

Übertragbar auf

Andere Städte im Mittelland und in der Nordschweiz

Betroffene Sektoren

- Waldwirtschaft
- Biodiversität
- Raumentwicklung

3 ACCLIMATASION: Eine klimaangepasste Stadtentwicklung für Sitten



Mit dem Klimawandel steigt in Städten die Hitzebelastung. Zudem nimmt das Risiko für Überschwemmungen zu. Mit dem Projekt ACCLIMATASION hat der Walliser Hauptort Sitten Entscheidungsträger und die Bevölkerung für die Problematik sensibilisiert. Ausserdem hat die Stadt Empfehlungen für eine klimaangepasste Stadtentwicklung erarbeitet. Die Grundlage dafür bilden Pilotmassnahmen, die auf privatem und öffentlichem Grund umgesetzt werden.

Ausgangslage

Eine fast ausschliesslich mineralische Bausubstanz (Gebäude, Strassen), fehlende Vegetation, Luftschadstoffe und Abwärme können in Städten und Agglomerationen sogenannte Wärmeinseln erzeugen. Der grösstenteils versiegelte Boden kann zudem Regenwasser nur begrenzt aufnehmen. Bei intensiven Niederschlägen drohen deshalb Überschwemmungen. Durch Massnahmen wie die Schaffung von Grünflächen oder offenen Wasserläufen und durch die Verbesserung der Bodendurchlässigkeit lassen sich die Hitzebelastung und das Überschwemmungsrisiko in den Städten reduzieren.

Ziele

Mit diesem Projekt sollten städtebauliche Massnahmen auf öffentlichem und privatem Grund umgesetzt werden, welche die Erhaltung einer hohen Lebensraumqualität

in der Stadt trotz des immer wärmeren und trockeneren Klimas ermöglichen. Ein weiteres wichtiges Ziel des Projekts war die Sensibilisierung der Bevölkerung und der Entscheidungsträger für diese Lösungen. Schliesslich ging es darum, die Weiterentwicklung der Praktiken der Stadt langfristig anzulegen.

Vorgehen

- Erstellen eines theoretischen Bezugsrahmens, Suchen nach Synergien und Partnerschaften mit anderen Projekten
- Realisieren von Kommunikationsinstrumenten, Aufschalten einer Projektwebsite, Durchführen einer Veranstaltung zur Projekt lancierung, Aufruf zur Einreichung privater Projekte, Organisieren verschiedener Sensibilisierungsaktionen (Fachleute, Kinder, breite Öffentlichkeit)
- Durchführen von Projekten im öffentlichen Raum und Unterstützen ausgewählter privater Grundstückseigentümer bei der Realisierung ihrer eigenen Projekte
- Schrittweise Aufnahme der Anforderungen betreffend Klimaanpassungsmassnahmen in die Raumplanungsinstrumente (Quartierpläne, Zonenpläne), Erarbeiten politischer Leitlinien für die Gestaltung und Bewirtschaftung der öffentlichen Räume

Ergebnisse

Durch das Projekt wurde die Stadt Sitten widerstandsfähiger gegenüber Klimarisiken (Hitzebelastung, Überschwemmungen). Konkret wurden Vegetation und Wasser in die Planung der öffentlichen Räume aufgenommen. Zwei private Projekte (Dachbegrünung, Umgebungsgestaltungskonzept, Plan für die Aussenflächengestaltung für ein neues Wohnquartier) wurden finanziell unterstützt und technisch begleitet.

Die Gemeindeverwaltung wurde sensibilisiert und die Kenntnisse über mögliche Lösungen erweitert. Die bereits durchgeführten Massnahmen wurden breiter anerkannt. Auch die Bevölkerung und die Entscheidungsträger wurden für die Problematik sensibilisiert. Zudem teilt

die Stadt Sitten ihre Erfahrungen mit anderen Städten und gibt privaten Akteuren Empfehlungen für ihre eigenen Projekte.

Dank einer Anpassung der Raumplanungsinstrumente wird die mit dem Projekt ausgelöste Dynamik langfristig aufrechterhalten: Ergänzung zur Entwicklungsstrategie (in Vorbereitung), Verabschiedung politischer Leitlinien für die Gestaltung der öffentlichen Räume, Einführung neuer Bestimmungen in der Bauordnung (in Vorbereitung) sowie in den Quartier- und Zonenplänen.

Fazit

In Sitten konnten vielseitige städtebauliche Massnahmen umgesetzt werden, die den Wärmeinsel-Effekt reduzieren und gleichzeitig die Lebensqualität erhöhen. Attraktive Grünräume und der Umgang mit Wasser spielten dabei eine zentrale Rolle. Mit diesem integralen Ansatz konnten nicht nur Akteure aus der Verwaltung, Architektur und Planung erreicht und für das Thema Anpassung an den Klimawandel sensibilisiert werden, sondern auch die Einwohner, Schulen und private Investoren.



Bild: Belandscape Sàrl

Projektträger

Stadt Sitten, www.sion.ch

Projektpartner

Stiftung für die nachhaltige Entwicklung der Bergregionen

Kontakt

Lionel Tudisco, Stadt Sitten, l.tudisco@sion.ch

Begleitung

Bundesamt für Raumentwicklung

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-03
- www.sion.ch/acclimatasion

Zentrale Herausforderungen

- Grössere Hitzebelastung
- Steigendes Hochwasserrisiko

Pilotgebiet

Stadt Sitten

Produkte

- Schlussbericht
- Fachberichte
- Fachartikel
- Sammlung von Empfehlungen für Eigentümer
- Ausstellungen
- Website

Übertragbar auf

Mittelgrosse Städte in der Schweiz

Betroffene Sektoren

- Raumentwicklung
- Gesundheit

4 Wasserknappheitshinweiskarten im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees



Das Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees gilt als niederschlagsreiche Region. Dennoch stellt sich die Frage, ob es infolge abschmelzender Gletscher und steigender Schneefallgrenze auch in dieser Region zu Wasserknappheitsproblemen kommen kann. Denn neben dem Klimawandel setzt auch das Siedlungs- und Bevölkerungswachstum die Wasserressourcen zunehmend unter Druck. Mit einer neuen Methode wurden gefährdete Gebiete identifiziert und Grundlagen für ein gezieltes Wassermanagement geschaffen.

Ausgangslage

Die Kantone Uri, Schwyz, Luzern, Ob- und Nidwalden grenzen an den Vierwaldstättersee. Für die fünf Kantone mit ihren unterschiedlichen Gesetzes- und Datengrundlagen stellt das gemeinsame Wassermanagement im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees eine grosse Herausforderung dar. Bereits heute ist der Klimawandel in den Innerschweizer Berggebieten an den abschmelzenden Gletschern erkennbar. Deshalb stellt sich auch in einer wasserreichen Region wie der Innerschweiz die Frage, wie stark der Druck auf die Wasserressourcen zunehmen wird und was die wichtigsten Herausforderungen für das künftige Wassermanagement im Einzugsgebiet sind.

Ziele

Die im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt entwickelte Methode zur Situationsanalyse des Wasserdargebots und -bedarfs und zur Erstellung von Wasserknappheitshinweiskarten sollte im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees getestet werden. Die Methode beinhaltet sowohl die Prüfung von klimabedingten Veränderungen als auch sozioökonomische Szenarien.

Vorgehen

- Zusammenstellen der verfügbaren Wissensgrundlagen, Unterteilen des Untersuchungsgebietes in Bilanzierungsräume, Festlegen der verwendeten Szenarien
- Abschätzen der verschiedenen Wasserknappheitsrisiken mit einem gutachterlichen Ansatz für sämtliche Bilanzierungsräume, Erstellen von Wasserknappheitshinweiskarten
- Vertiefte quantitative Analyse der abschmelzenden Gletscher und der Auswirkungen der Abflussänderungen auf die Wasserkraftnutzung

Ergebnisse

Der Anstieg der Schneefallgrenze, die Abnahme der sommerlichen Niederschlagsmengen und der Gletscherschwund bewirken eine saisonale Verschiebung der Abflüsse im Einzugsgebiet. In den Wintermonaten führen die Fliessgewässer mehr Wasser, in den Frühsommermonaten weniger. Bis Ende des Jahrhunderts wird ein Grossteil der Gletscher im Einzugsgebiet abgeschmolzen sein.

Dennoch bleibt das Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees auch in Zukunft wasserreich. Über das ganze Gebiet gesehen sind die grössten Herausforderungen die kleinräumigen Strukturen der Wasserwirtschaft sowie das Siedlungs- und Bevölkerungswachstum. Detaillierte Analysen der einzelnen Teileinzugsgebiete liegen nun in Form von zahlreichen Karten vor. Sie zeigen differenziert auf, wo lokal Handlungsbedarf besteht.

Um Knappheitssituationen zu vermeiden, empfiehlt das Projekt, die Wasserversorgungen miteinander zu vernetzen und die Grundwasserressourcen konsequent zu schützen. Betroffen von den veränderten Abflüssen sind aber in erster Linie die gewässergebundenen Lebewesen und die Wasserkraft. Deshalb ist bei Neukonzessionierungen darauf zu achten, dass die Biodiversität genügend geschützt und die Wasserkraftnutzung auf die neuen Bedingungen ausgerichtet werden kann.

Fazit

Die Methode zur Erstellung von Wasserknappheitskarten konnte in einem kantonsübergreifenden Einzugsgebiet detailliert getestet werden. Die meisten beteiligten Akteure beurteilten die Methode als zielführend. Sie weist die nötige Flexibilität für eine Anwendung bei unterschiedlichsten wasserwirtschaftlichen Strukturen auf.

Darüber hinaus bestätigen die Projektergebnisse die Wichtigkeit einer gleichzeitigen Betrachtung von klimatischen und sozioökonomischen Szenarien. Auch das



Bild: BAFU/Ex-Press, F. Bertschinger

Nationale Forschungsprogramm 61 «Nachhaltige Wassernutzung» kam zum Schluss, dass in wasserreichen Gebieten die Folgen der Veränderungen von Gesellschaft und Wirtschaft diejenigen des Klimawandels überwiegen können.

Projektträger

Aufsichtskommission Vierwaldstättersee AKV,
www.4waldstaettersee.ch

Projektpartner

- Integralia SA
- Universität Bern, Geographisches Institut, Gruppe für Hydrologie
- CSD Ingenieure
- Universität Freiburg, Departement Geowissenschaften

Kontakt

Christian Wüthrich, Kanton Uri, christian.wuethrich@ur.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-04
- www.bafu.admin.ch/wasserressourcenmanagement

Zentrale Herausforderungen

- Zunehmende Sommertrockenheit
- Steigende Schneefallgrenze

Pilotgebiet

Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees (Kantone Obwalden, Nidwalden und Uri, Teilgebiete der Kantone Schwyz und Luzern)

Produkte

- Schlussbericht
- Wasserknappheitshinweiskarten

Übertragbar auf

Andere Einzugsgebiete (Methode und Vorgehensweise)

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Energie
- Biodiversität

5 Nutzung von Fliessgewässern unter veränderten klimatischen Bedingungen



Als Folge des Klimawandels werden die Fliessgewässer im Mittelland im Sommer weniger und wärmeres Wasser führen. Gleichzeitig steigt der Wasserbedarf in der Landwirtschaft. Im Kanton Basel-Landschaft wurden die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Wasserdargebot, die Wassernutzung und die Fischpopulationen abgeschätzt und Empfehlungen für eine angepasste Nutzung erarbeitet.

Ausgangslage

Bereits heute führen die Fliessgewässer im Kanton Basel-Landschaft im Sommer wenig Wasser. Entsprechend steigen die Wassertemperaturen in den Sommermonaten. Bisher fehlten in der Landwirtschaft, Siedlungswirtschaft und Fischerei geeignete Ansätze zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel.

Ziele

Das Projekt verfolgte mehrere Ziele. Erstens sollten das gegenwärtige und das zukünftige Wasserdargebot quantifiziert werden. Zweitens sollten der Bewässerungsbedarf und die Wirtschaftlichkeit der Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen ermittelt werden. Drittens sollten die Auswirkungen der klimatischen Veränderungen auf die Fischpopulationen in den Fliessgewässern untersucht werden. Gestützt auf die Ergebnisse sollten

Empfehlungen für die zukünftige Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen und die Nutzung der Fliessgewässer abgeleitet werden.

Vorgehen

- Berechnen der Abflüsse der Oberflächengewässer mit einem Wasserhaushaltsmodell unter verschiedenen Klimaszenarien
- Ermitteln des Bewässerungsbedarfs für verschiedene landwirtschaftliche Kulturen, Abschätzen der Bewässerungskosten für ausgewählte Kulturen und Beurteilen der Wirtschaftlichkeit der Bewässerung
- Situationsanalyse der Fischpopulationen in den Bächen, Abschätzen der künftigen Entwicklung der Wassertemperaturen
- Synthese, Aufbereiten und Verbreiten der Resultate

Ergebnisse

Der Klimawandel wird erhebliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und damit auch auf die Landwirtschaft und die Fischerei im Kanton Basel-Landschaft haben. Es ist damit zu rechnen, dass in Zukunft insbesondere die kleinen und mittleren Fliessgewässer über Zeiträume von mehreren Monaten sehr wenig oder teilweise gar kein Wasser mehr führen werden.

In den trockenheitssensiblen Gebieten wird für die Landwirtschaft kaum Wasser zur Verfügung stehen, ausser aus lokalen künstlichen Speichern. Die Bewässerung muss effizient erfolgen und wird nur für Kulturen mit hoher Wertschöpfung ausreichen. Für eine grossflächigere Bewässerung ist vermutlich nicht genug Wasser vorhanden. Zudem ist die Wirtschaftlichkeit für die meisten Kulturen nicht gegeben.

Die Wassertemperaturen werden sich mit fortschreitendem Klimawandel weiter erhöhen. Für Gewässerökosysteme ist dies ein zusätzlicher Stressfaktor. In den Sommermonaten erreichen die Gewässer immer häufiger Temperaturen, die für einige heimische Arten wie die

Forellen kritisch sind. Heutige Leitarten werden sich vermutlich zurückziehen und durch besser angepasste ersetzt werden.

Fazit

Aus den erarbeiteten Empfehlungen sind drei Stossrichtungen für die Anpassung an den Klimawandel besonders hervorzuheben. Erstens gilt es, die Gewässer zu revitalisieren, da Gewässer in naturnahem Zustand widerstandsfähiger gegenüber klimatischen Veränderungen und Extremereignissen wie Hitze oder Trockenheit sind. Die nationale Gewässerpolitik sieht bereits vor, Flüsse und Bäche zu revitalisieren und besser miteinander zu vernetzen. Dadurch sollen sich die Wasserlebewesen bei hohen Wassertemperaturen in tiefen Pools oder höher gelegenen Seitenbächen die überlebenswichtige Abkühlung verschaffen können.

Eine zweite wichtige Rolle spielt die dezentrale Versickerung des Niederschlagswassers. Dadurch wird die Wassermenge in den Fliessgewässern und im Grundwasser erhöht und der lokale Wasserhaushalt verbessert.

Drittens ist ein haushälterischer Umgang mit den Wasserressourcen nötig, auch in der Landwirtschaft. Je nach Kultur und Boden variiert der Wasserbedarf enorm. In sensiblen Gebieten sollte die Wahl der Kulturen angepasst werden, damit es zu weniger Knappheitssituationen kommt. Die im Projekt neu entwickelten Methoden zur Abschätzung des Bewässerungsbedarfs wurden vom Bundesamt für Umwelt aufgenommen und weiterentwickelt.



Bild: Amt für Umweltschutz und Energie Basel-Landschaft

Projektträger

Kanton Basel-Landschaft, Amt für Umweltschutz und Energie,
www.baselland.ch/politik-und-behorden/direktionen/bau-und-umweltschutzdirektion/umweltschutz-energie

Projektpartner

- Landwirtschaftliches Zentrum Ebenrain
- Amt für Wald beider Basel, Jagd und Fischerei

Kontakt

Adrian Auckenthaler, Kanton Basel-Landschaft,
adrian.auckenthaler@bl.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-05
- www.bafu.admin.ch/wasserressourcenmanagement

Zentrale Herausforderung

Zunehmende Sommertrockenheit

Pilotgebiet

Kanton Basel-Landschaft, v. a. Einzugsgebiete Birs und Ergolz

Produkte

- Synthesebericht
- Fachberichte

Übertragbar auf

Andere Kantone (Methode und Vorgehensweise, Ergebnisse Revitalisierung, z. T. Abschätzung künftiger Bewässerungsbedarf)

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Landwirtschaft
- Biodiversität

6 Umgang mit Wasserknappheit in der Thurgauer Landwirtschaft



Im Kanton Thurgau sind infolge des Klimawandels periodische Engpässe im Wasserdargebot der Fliessgewässer zu erwarten. Bei der landwirtschaftlichen Nutzung, der Bewässerung und der Konzessionierung der Wasserressourcen besteht Anpassungsbedarf. Mit der Analyse des Wasserdargebots und des zukünftigen Bewässerungsbedarfs wurden die notwendigen Planungsgrundlagen geschaffen.

Ausgangslage

Infolge des Klimawandels werden in der Thurgauer Landwirtschaft vermehrt Situationen von Wasserknappheit erwartet. Die Futtermittelproduzenten sowie die Gemüse-, Obst- und Ackerbauern sind auf ausreichende Wasserressourcen für die Bewässerung angewiesen. Bisher fehlten Informationen zum zukünftigen Wasserdargebot und Bewässerungsbedarf der Kulturen ebenso wie eine Strategie für das Wassermanagement während Trockenheitsperioden.

Ziele

Ziel des Projekts war die Schaffung von Wissensgrundlagen, um die landwirtschaftliche Nutzung im Kanton Thurgau besser auf die künftig verfügbaren Wassermengen ausrichten und bei Wasserknappheit eine optimale Wasserverteilung gewährleisten zu können. Zu diesem Zweck sollten das regionale Wasserdargebot und der Wasserbedarf der Landwirtschaft analysiert und Regio-

nen, in denen aktuell und künftig Wasserknappheit auftreten kann, identifiziert werden.

Vorgehen

- Analyse des heutigen Wasserdargebots und -bedarfs der Landwirtschaft
- Abschätzen der erwarteten Veränderungen, Identifizieren von Regionen, die besonders von Wasserknappheit bedroht sind
- Aufzeigen von Massnahmen zur Vermeidung von Konflikten bei der Wassernutzung
- Erarbeiten von Grundlagen für eine Internetplattform mit aktuellen Daten zum Wasserdargebot sowie Empfehlungen und Weisungen zur Wassernutzung

Ergebnisse

Mithilfe der Bilanzierung des Bewässerungsbedarfs und des Dargebots aus den Fliessgewässern konnten die sensiblen Gebiete bezüglich Wasserknappheit im Kanton Thurgau identifiziert werden. Die Modellierungen verdeutlichen, dass sich Knappheitssituationen in vielen Einzugsgebieten ohne zusätzliche Massnahmen zuspitzen werden.

Die quantitativen Untersuchungen bilden eine wichtige Grundlage für die langfristige Vermeidung von Wasserknappheitssituationen. Zusammen mit den Hauptakteuren der Wasser- und Landwirtschaft wurden die Stossrichtungen einer entsprechenden Strategie festgelegt. Erstens sollen organisatorische Massnahmen ergriffen werden. Konzessionen sollen nur noch an Bewässerungsorganisationen erteilt werden, die die Wasserverteilung untereinander regeln. Zweitens braucht es technische Massnahmen wie den Einsatz von effizienteren Bewässerungstechnologien und Verteilnetzen. Schliesslich ist zu prüfen, ob in den sensiblen Gebieten trockenheitsresistentere Kulturen angebaut werden können.

Mit dem Klimawandel wird es immer häufiger zu Situationen kommen, in denen keine Wasserentnahmen aus den Fliessgewässern mehr möglich sind. Um solche Situationen besser bewältigen zu können, haben die kantonalen

Fachstellen ihre Kommunikation an die landwirtschaftlichen Akteure verbessert. Geplant ist eine Informationsplattform mit einem Ampelsystem, das zeigt, in welchen Gewässern Entnahmen möglich sind, wo Wasser knapp wird und wo ein Entnahmeverbot gilt.

Fazit

Die hochaufgelöste, quantitative Analyse des künftigen Wasserdargebots und -bedarfs stellt die Landwirtschaft und Wasserwirtschaft vor eine grosse Herausforderung. Die im Kanton Basel-Landschaft bereits erfolgten methodischen Vorarbeiten zur gleichen Fragestellung erleichterten diese Aufgabe. Der «Basler Ansatz» wurde weiterentwickelt, sodass nun für drei Klimaszenarien und verschiedene Klimaregionen Daten zum Wasserbedarf von zwölf häufig bewässerten Kulturen zur Verfügung stehen. Im Thurgau wurde dieser Datensatz erstmals mit den angebauten Kulturen verschnitten. Für jede Parzelle konnte so der zukünftige, zusätzliche Wasserbedarf der Pflanzen berechnet werden.

Der gewählte Ansatz lässt sich auf jede beliebige Region der Schweiz übertragen und ist mit verhältnismässig ge-

ringem Aufwand durchführbar. Mit dem resultierenden Wasserbilanzmodell können auf einfache Weise Bewirtschaftungsszenarien durchgespielt werden, z. B. durch Veränderung von Faktoren wie Parzellennutzung, Bewässerungseffizienz oder Restwassermenge.

Mögliche Darstellung bei Wasserknappheit auf www.hydrodaten.tg.ch



Grafik: Amt für Umwelt Thurgau

Projektträger

Kanton Thurgau, Amt für Umwelt, www.umwelt.tg.ch

Projektpartner

- Kanton Thurgau, Landwirtschaftsamt
- Egli Engineering AG
- Verband Thurgauer Landwirtschaft
- Gemüseproduzenten der Kantone Thurgau und Schaffhausen
- Vereinigung Thurgauischer Beerenpflanzer
- Thurgauer Obstverband
- Agroscope

Kontakt

Marco Baumann, Kanton Thurgau, marco.baumann@tg.ch

Robert Holzschuh, Kanton Thurgau, robert.holzschuh@tg.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-06
- www.bafu.admin.ch/wasserressourcenmanagement

Zentrale Herausforderung

Zunehmende Sommertrockenheit

Pilotgebiet

Kanton Thurgau und angrenzende Einzugsgebiete

Produkte

- Schlussbericht
- Fachartikel

Übertragbar auf

Andere Kantone (Methode und Vorgehensweise)

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Landwirtschaft

7 Optimale Nutzung der Wasserressourcen durch die Landwirtschaft



Der Klimawandel kann in der Region Broye/Seeland zu Situationen mit Wasserknappheit führen. Mit einem Simulationsmodell wurden Prognosen für die verfügbaren Wasserressourcen und den Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft erstellt und auf einer Online-Plattform publiziert. Diese ermöglichen ein optimiertes Wassermanagement.

Ausgangslage

Die Landwirtschaft in der Region Broye/Seeland und insbesondere der dortige Gemüse- und Kartoffelanbau sind auf eine ausreichende Bewässerung angewiesen. Steigende Temperaturen und vermehrte Trockenheitsperioden können lokal und regional zu zeitlich begrenzten Engpässen im Wasserdargebot führen. Damit in Situationen mit Wasserknappheit das verfügbare Wasser optimal eingesetzt wird, sind vertiefte Kenntnisse über die Wasserreserven und den Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft notwendig.

Ziele

Das Hauptziel des Projekts bestand darin, die Wassernutzungseinschränkungen gestützt auf die Vorhersage der Witterungsbedingungen und des Wasserbedarfs der Kulturen zu optimieren. Ein weiteres Ziel war, den Landwirten Informationen über die Abstimmung von Bewässerungsmenge und -zeitpunkt zu vermitteln. Dabei werden der aktuelle

Stand und die Entwicklung der Bodenfeuchtigkeit und der Bedürfnisse der verschiedenen Kulturen berücksichtigt. Als drittes Ziel sollten anhand der Analyse früherer Daten die Gebiete mit Wasserdefiziten bestimmt und der quantitative Bewässerungsbedarf abgeschätzt werden.

Vorgehen

- Sammeln und Aufbereiten notwendiger Daten und Informationen zur Region, Einteilen der Flächen nach Bodentypen und Kulturarten auf Gemeindeebene
- Zusammenführen und Anpassen bestehender Simulationsmodelle: a) Wasserbedarfsmodell, das aufgrund der Wettervorhersage und des Bodenzustands für jede Kombination von Boden/Kultur den theoretischen Bewässerungsbedarf ermittelt, und b) hydrologisches Modell der Gewässer im Untersuchungsgebiet
- Aufbauen einer Webplattform, auf der die Ergebnisse in Echtzeit und mit einem Prognosehorizont von zehn Tagen publiziert werden können, und Entwickeln eines Alarmsystems für die Gebiete mit Wasserdefiziten
- Durchführen eines Workshops für die Projektpartner, Verfassen eines Methodenberichts, Verbreiten der Ergebnisse

Ergebnisse

Über die Online-Plattform ist es möglich, täglich Daten zur Wasserverfügbarkeit und zum Wasserbedarf der verschiedenen Kulturen zu publizieren. Dadurch wird es einfacher, Wasserknappheit bei einer Wasserentnahmestelle zu erkennen. Die Modellrechnungen bilden die effektiven Abflüsse und Wasserstände sehr gut ab, beim Wasserbedarf stimmen die Grössenordnungen.

Für die zuständigen Behörden können die Informationen bei Entscheidungen über Entnahmebeschränkungen eine quantitative Grundlage liefern. Dank der umfassenden Datenbasis der Plattform können vergangene Zeitabschnitte evaluiert werden. Sie ermöglicht Simulationen der Jahre 2000 bis 2015, mit denen Gebiete mit Wasserdefiziten aufgezeigt und der Bewässerungsbedarf über mehrere Jahre geschätzt werden können.

Fazit

Mit diesem Projekt wird eine homogene quantitative Grundlage für die Beurteilung von Situationen von Wasserknappheit bereitgestellt. Es vermittelt einen Gesamtüberblick über die Bewässerungsproblematik auf regionaler und kantonsübergreifender Ebene (Waadt, Freiburg, Bern). Dank der zur Verfügung gestellten Datengrundlage können die Steuerung der Wasserressourcen und die Bewässerungsprojekte koordiniert und geplant werden. Die Plattform ist auch ein Kommunikations- und Lernwerkzeug. Anhand des Basismodells können Zukunftsszenarien (Klima, Raumentwicklung) berechnet werden. Damit eröffnet es neue Möglichkeiten für die Planung von Anpassungsmassnahmen.

Der Fortbestand der Plattform ist für die nächsten Jahre gesichert. Nun gilt es, das Potenzial des Modells zu nutzen und weitergehende Auswertungen durchzuführen. Da die geographische Auflösung nicht ausreicht, ist das Tool aktuell nicht für den einzelnen Landwirt zur Steuerung der Bewässerung nutzbar. Daher sollte die Weiterentwicklung zu einer interaktiven Anwendung auf Parzellenebene geprüft werden.



Grafik: Hydrique Ingénieurs / Kartengrundlage: OpenStreetMap

Projektträger

Pro Agricultura Seeland, www.proagricultura.ch

Projektpartner

- Agroscope
- Hydrique Ingénieurs

Kontakt

Peter Thomet, Pro Agricultura Seeland, peter.thomet@bluewin.ch

Begleitung

Bundesamt für Landwirtschaft

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-07
- <http://isb.swissrivers.ch>

Zentrale Herausforderung

Zunehmende Sommertrockenheit

Pilotgebiet

Broye und Seeland (VD, FR, BE)

Produkte

- Schlussbericht
- Internetplattform

Übertragbar auf

Andere Regionen (Methode)

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Landwirtschaft

8 Notfall- und Massnahmenplan

Wasserknappheit im Smaragd-Gebiet

Oberaargau



Viele wertvolle Lebensräume in der Schweiz befinden sich entlang von Fliessgewässern. Die Auswirkungen des Klimawandels auf die kleinen Gewässer und ihre Biodiversität sind noch weitgehend unbekannt. Für das Smaragd-Gebiet Oberaargau wurden entsprechende Wissensgrundlagen geschaffen und mögliche Anpassungsmassnahmen abgeleitet.

Ausgangslage

Das Smaragd-Gebiet Oberaargau ist eine typische traditionelle Kulturlandschaft des Mittellandes mit hohem Ackerbauanteil. Die vielen kleinen und mittleren Fliessgewässer zählen zu den europaweit besonders wertvollen Lebensräumen und bieten zahlreichen gefährdeten Tier- und Pflanzenarten günstige Lebensbedingungen. Bereits heute sind die Wasserstände der Kleingewässer im Sommer teilweise sehr tief. Zudem nimmt in Trockenperioden der Wasserbedarf der Landwirtschaft für die Bewässerung markant zu.

Ziele

Erstens sollte untersucht werden, welche Arten im Smaragd-Gebiet besonders empfindlich auf Trockenheit reagieren und wo genau diese vorkommen. Zweitens soll-

ten Informationen zu klimabedingten Veränderungen des Wasserhaushalts der kleinen und mittleren Gewässer generiert werden. Drittens sollte der Nutzungsdruck durch die landwirtschaftliche Bewässerung erhoben werden. Anhand dieser Grundlagen sollte zusammen mit den betroffenen Akteuren ein Notfall- und Massnahmenplan erarbeitet werden.

Vorgehen

- Teilprojekt Biodiversität: Bestimmen und Kartieren der gewässergebundenen Biodiversität, Identifizieren trockenheitsempfindlicher Biodiversitäts-Hotspots
- Teilprojekt Hydrologie: Modellieren der Abflüsse mit Klimaszenarien für die Hauptflüsse im Gebiet, Messen der Abflüsse in kleinen Seitengewässern, Übertragen der Klimaprojektionen auf Seitengewässer
- Teilprojekt Wassernutzung: Befragen von Landwirten und Fachleuten zur heutigen Bewässerungspraxis und zu Anpassungsoptionen
- Synthese und Diskussion von Massnahmen für den Umgang mit akuten Trockenperioden

Ergebnisse

Im Smaragd-Gebiet sind vor allem die Seitengewässer von Niedrigwasserständen betroffen. Einige Abschnitte der Wiesengräben trocknen schon heute regelmässig aus. Mit dem Klimawandel erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für Niedrigwasser ab dem Jahr 2060 deutlich. Dann ist an 10 bis 25 zusätzlichen Tagen mit Niedrigwasser zu rechnen. Die höheren Wassertemperaturen stellen einen weiteren Stressfaktor dar.

Die gewässergebundene Biodiversität ist bereits heute durch Austrocknungstendenzen gefährdet, vor allem in den Kleinstgewässern. Die Biodiversität-Hotspots konnten kartiert werden. Es kommen zahlreiche trockenheitsempfindliche Arten vor, die auf der Roten Liste stehen. Sinkende Grundwasserstände, vermutlich hervorgerufen

durch die veränderte Landnutzung, tragen dazu bei, dass die Situation schlechter ist als vor 50 Jahren. Zusammen mit den betroffenen Akteuren wurde ein Plan mit zehn Massnahmen entwickelt, um die Lebensraumbedingungen für die durch Trockenheit gefährdeten Arten zu verbessern.

Die Wasserentnahme für die Bewässerung in der Landwirtschaft stellt derzeit kein grösseres Problem für die Biodiversität im Projektgebiet dar. Eine übermässige Wasserentnahme findet nicht statt.

Fazit

Niedrigwasser und Trockenheit sind nicht nur für Fische, sondern beispielsweise auch für Libellen oder Amphibien ein Stressfaktor, da Letztere in einzelnen Lebensphasen zwingend auf geeignete Gewässer angewiesen sind. Im Smaragd-Gebiet reagieren 57 Arten aus verschiedenen Organismengruppen sowie sechs Lebensraumtypen besonders empfindlich auf Trockenheitsperioden. Die Methode zur Bestimmung der Biodiversität-Hotspots wurde in die Praxisgrundlagen Wasserressourcenmanagement des Bundesamtes für Umwelt aufgenommen.

Für den fortschreitenden Klimawandel konnte die Veränderung der Abflüsse abgeschätzt werden. Die Kombina-



Bild: UNA, Ch. Hedinger

tion der Ergebnisse zeigt, dass als Folge der Sommer-trockenheit vor allem Arten und Lebensräume entlang von kleinen Gewässern gefährdet sind. Die Resultate des Projekts deuten aber auch darauf hin, dass vermutlich nicht nur der Klimawandel die Hauptursache für die Bedrohung ist, sondern auch die Veränderung der Lebensräume durch die geänderte Landnutzung. Umso wichtiger ist es, dass sich entlang der Gewässer wieder möglichst naturnahe Lebensräume entwickeln können.

Projektträger

Trägerverein Smaragd-Gebiet Oberaargau,
www.smaragdoberaargau.ch

Projektpartner

- Kanton Bern, Amt für Landwirtschaft und Natur
- Kanton Bern, Amt für Wasser und Abfall
- Universität Bern, Centre for Development and Environment
- Universität Bern, Geographisches Institut
- WWF Schweiz
- Agroscope
- PRO.SECO GmbH

Kontakt

Christian Hedinger, Atelier für Naturschutz und Umweltfragen
UNA, hedinger@unabern.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-08
- www.bafu.admin.ch/wasserressourcenmanagement

Zentrale Herausforderungen

- Zunehmende Sommertrockenheit
- Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

Pilotgebiet

Smaragd-Gebiet Oberaargau (BE, SO, AG, LU)

Produkte

- Synthesebericht
- Fachberichte

Übertragbar auf

Andere Regionen (Methode und Vorgehensweise, Teile der Ergebnisse)

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Landwirtschaft
- Biodiversität

9 AquaFutura: Regionales Wassermanagement im Parc Ela



Mit dem Albulatal und dem Surses umfasst der Parc Ela zwei inneralpine Trockentäler. Als Folge des Klimawandels ist mit einer Veränderung des Wasserdargebots sowie häufigeren und länger anhaltenden Trockenperioden zu rechnen. AquaFutura analysierte die Situation unter Einbezug der Betroffenen und entwickelte Ansätze für den Umgang mit diesen Herausforderungen.

Ausgangslage

Die klimabedingten Veränderungen im Wasserhaushalt können die Gewässerqualität beeinträchtigen und zu Konflikten bei der Wassernutzung führen. Betroffen sind die Bereiche Wasserkraft, Wasserversorgung, Landwirtschaft, Tourismus und Biodiversitätsmanagement. Das Problembewusstsein und das nötige Wissen zur Bewältigung der Herausforderungen waren in der Region noch wenig ausgeprägt.

Ziele

Ziel des Projekts war es, Wasserknappheitssituationen zu identifizieren und Massnahmen aufzuzeigen, mit denen sich Nutzungs- und Interessenkonflikte lösen lassen. Dabei sollten die betroffenen Akteure einbezogen, sensibilisiert und vernetzt werden.

Vorgehen

- Zusammentragen vorhandener Daten zum heutigen und zukünftigen Wasserdargebot und -verbrauch
- Detailanalyse zur Bewässerung im Teilgebiet unteres Albulatal
- Bilanzieren von Wasserdargebot, -verbrauch und -defiziten, Identifizieren von Wissenslücken
- Aufzeigen von geeigneten Massnahmen und Governancestrukturen
- Einbinden lokaler Akteure an Workshops, Wissensvermittlung an einer Tagung (Wasserversorgungsmanagement) und einem Kurs (Bewässerung)
- Integrieren des Themas in Kommunikations- und Bildungsprojekte des Naturparks

Ergebnisse

In den untersuchten Bereichen stellen sich die erwarteten Wasserknappheitsprobleme unterschiedlich dar. Die Wasserkraft als mengenmässig grösster Nutzer wird finanzielle Einbussen erleiden. In der Landwirtschaft steigt der Wunsch nach Bewässerung. Als Entnahmeorte kommen Oberflächengewässer, in Einzelfällen Grundwasser und ansonsten die Trinkwasserversorgung infrage. Bei Wasserknappheit drohen Konflikte mit anderen Nutzern oder mit ökologischen Schutzanliegen. Die Trinkwasserversorgungen verfügen – soweit die vorhandenen Daten eine Beurteilung erlauben – über ein ausreichendes Wasserdargebot.

Als grosse Probleme wurden die Datenverfügbarkeit und die kleinräumigen Strukturen der Wasserwirtschaft identifiziert. Sie erschweren regional abgestimmte Anpassungsmassnahmen. In Graubünden bewirtschaften Gemeinden oder Korporationen die Wasserressourcen. Sie sind auch für die Wasserversorgung zuständig. Fehlende Daten verunmöglichen die Beobachtung der Entwicklung von Wasserdargebot und -bedarf. Verbesserungen bringt die Professionalisierung der kommunalen Verwaltungen im Zuge der Gemeindefusionen.

Die wichtigsten Ansätze für den Umgang mit Knappheitssituationen liegen in den Bereichen Koordination, Planung und Ausbildung. Der Informationsaustausch zwischen Gemeinden und Kanton zu Wasserdargebot und -verbrauch sollte standardisiert und formalisiert werden. Nur so kann bei Knappheitssituationen wirkungsvoll reagiert werden. Zudem sind bessere Entscheidungsgrundlagen für die Bewilligung von Wasserentnahmen erforderlich. Um die Bevölkerung sicher mit Trinkwasser versorgen zu können, erstellen viele Gemeinden eine Generelle Wasserversorgungsplanung (GWP). Zur Verbesserung des Wassermanagements empfiehlt das Projekt die Weiterentwicklung zu einer «GWP Plus» im Sinne einer themen- und gemeindeübergreifenden, regionalen Planung, die über die Trinkwasserversorgung hinausgeht. Im Bereich der Ausbildung sollte insbesondere das Wissen zu effizienter landwirtschaftlicher Bewässerung gezielt geschult werden.

Fazit

Das Projekt hat beispielhaft gezeigt, wie Wissenstransfer gelingen kann. Durch zahlreiche Veranstaltungen und intensive Medienarbeit wurden verschiedene Zielgruppen

erreicht (Verwaltung, Landwirtschaft, Wasserversorgung, Bevölkerung, Schulen etc.). Dabei erwies sich das grosse Netzwerk des Parc Ela als besonders hilfreich. Dies unterstreicht die Bedeutung der Institution Naturpark, die bei sektorenübergreifenden Themen wie der Anpassung an den Klimawandel im Bereich Wasserwirtschaft eine wichtige Rolle übernehmen kann, vor allem bei der Sensibilisierung der Stakeholder und beim Wissenstransfer.



Bild: Parc Ela, D. Müller

Projektträger

Verein Parc Ela (Regionaler Naturpark), www.parc-ela.ch

Projektpartner

- Kanton Graubünden, Amt für Raumentwicklung
- Kanton Graubünden, Amt für Natur und Umwelt
- Kanton Graubünden, Amt für Landwirtschaft und Geoinformation
- Esther Casanova Raumplanung

Kontakt

Dieter Müller, Parc Ela, dieter.mueller@parc-ela.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-09

Zentrale Herausforderung

Zunehmende Sommertrockenheit

Pilotgebiet

Albulatal und Surses (Regionaler Naturpark Parc Ela, GR)

Produkte

- Schlussbericht
- Bewässerungskurs für Landwirte

Übertragbar auf

Ländliche Regionen im Berggebiet

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Landwirtschaft
- Energie
- Biodiversität
- Tourismus

10 Bodenfeuchtemonitoring Zentralschweiz



Gemäss Klimaszenarien wird die Bodenfeuchte im Sommerhalbjahr künftig abnehmen. Dies hat nachteilige Folgen für die Fruchtbarkeit der Böden. In der Zentralschweiz wurde ein Messnetz zur Erfassung der Bodenfeuchte aufgebaut und ein Modell für Bodenfeuchteprognosen entwickelt. Die Messungen und Prognosen mündeten in Empfehlungen für eine angepasste Bodenbewirtschaftung.

Ausgangslage

Mit zunehmender Erwärmung sind vermehrt Hitzewellen zu erwarten. Diese lassen die Böden austrocknen, was wiederum das Auftreten von Hitzewellen begünstigen kann. Ausgetrocknete Böden sind weniger fruchtbar und eher erosionsgefährdet. Die Landwirtschaft ist dadurch mit Ertragsminderungen und gleichzeitig steigenden Produktionskosten konfrontiert, da beispielsweise vermehrt bewässert werden muss. Mithilfe von Bodenfeuchtedaten kann die Bewirtschaftung der Böden an die jeweiligen Bedingungen angepasst werden. Bislang gab es in der Zentralschweiz kaum Messstellen und auch keine zentrale Datenplattform.

Ziele

In der Zentralschweiz sollte ein Bodenfeuchtemessnetz aufgebaut und betrieben werden. Die Daten zur aktu-

ellen Bodenfeuchte sollten Landwirten, Gemüse- und Obstproduzenten zur Verfügung gestellt werden. Diese Informationen sollten zusammen mit Empfehlungen für eine ressourcen- und bodenschonende Bewirtschaftung helfen, bei Trockenheit der Böden Ertragseinbussen und erhöhte Produktionskosten in der Landwirtschaft zu minimieren und Bodenerosion zu vermeiden.

Vorgehen

- Evaluation von Standorten für das Bodenfeuchtemessnetz (verschiedene Bodentypen, Nutzungsarten und mikroklimatische Bedingungen)
- Auswahl geeigneter Standorte, Sensoren und Netzwerkkomponenten
- Aufbau und Test des Messnetzes und der Datenbank
- Modellsimulationen der Bodenfeuchte für einen Standort
- Erarbeiten von Empfehlungen und Massnahmen zur angepassten Bodenbewirtschaftung
- Dokumentation der Ergebnisse

Ergebnisse

In den Kantonen Luzern und Schwyz wurden drei Bodenfeuchtemessstationen in unterschiedlichen Kulturen (Äpfel, Kirschen, Heidelbeeren) aufgebaut. Bei der Standortwahl wurden möglichst trockenheitsempfindliche Kulturen und Standorte gewählt. Die wichtigsten erfassten Messgrössen waren die Bodenfeuchte und die Saugspannung, deren Werte jeweils in drei Tiefen (20, 35 und 60 cm) erhoben wurden. Die Messdaten wurden kontinuierlich an eine Datenzentrale übermittelt. Der Messverlauf wurde auf einer Website dargestellt.

Für einen Standort wurde anhand der Messdaten ein Bodenfeuchtemodell entwickelt. Dabei wurde geprüft, inwiefern ein solches Modell für Bodenfeuchteprognosen und somit zur Effizienzsteigerung der Bewässerung eingesetzt werden kann. Der Vergleich der gemessenen und modellierten Daten zeigte nur sehr geringe Abweichungen (im Durchschnitt weniger als 2 %, bezogen auf Tagesmittelwerte).

Anhand von Literaturrecherchen und Interviews mit Landwirten und Landwirtschaftsberatern wurde ein Massnahmenkatalog erstellt. Dieser bietet eine Übersicht, wie die Bewässerungseffizienz und die Resistenz gegenüber Trockenheit gesteigert werden können. Die Möglichkeiten reichen von optimierten Bewässerungssystemen über Sorten- und Unterlagenwahl sowie gezielte Standortwahl bis hin zu Massnahmen in der Bearbeitung der Kulturen.

Fazit

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Bodenfeuchte für die Steuerung und Optimierung der Bewässerungsmengen parzellenspezifisch gemessen werden muss, da die Faktoren, welche die Bodenfeuchte beeinflussen, räumlich sehr heterogen sind. Auch die Modellierung ist standort- und kulturbezogen. Zur Extrapolation auf grössere Gebiete bedarf es vieler Annahmen, die zu unsicheren Resultaten führen und damit für die Bewässerungssteuerung zu ungenau sind.

Nichtsdestotrotz konnte an den Pilotstationen exemplarisch aufgezeigt werden, dass mit geeigneter Online-Messtechnik, allenfalls ergänzt mit Prognosemodellen, die Bewässerung optimiert werden kann. Bedarf nach derartigen Daten besteht bei Landwirten, Gemüse- und Obstproduzenten. In den Interviews und an den Pilotsta-

tionen kam allerdings zum Ausdruck, dass den Produzenten teilweise noch die nötige Erfahrung fehlt, um die Messwerte gezielt zu nutzen.



Bild: inNET Monitoring AG

Projektträger

Zentralschweizer Umweltdirektionen ZUDK,
www.umwelt-zentralschweiz.ch

Projektpartner

inNET Monitoring AG

Kontakt

David Widmer, Umwelt und Energie Luzern, david.widmer@lu.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-10

Zentrale Herausforderung

Zunehmende Sommertrockenheit

Pilotgebiet

Zentralschweiz (Kantone Luzern, Zug, Schwyz, Uri, Obwalden und Nidwalden)

Produkt

Schlussbericht mit Messdaten und Massnahmenkatalog

Übertragbar auf

Andere Standorte und Kulturen (Methoden und Vorgehensweise)

Betroffener Sektor

Landwirtschaft

11 Verbesserte Bodenfunktionen zum Ausgleich klimatischer Extreme



Trockenperioden und Starkniederschläge können im Ackerbau zu Ertragseinbussen und Erosion führen. Gut strukturierte, unverdichtete Böden helfen, die negativen Auswirkungen zu mildern. Auf verschiedenen Landwirtschaftsbetrieben in den Kantonen Bern, Thurgau und Zürich wurden Ansätze und Methoden für den klimaangepassten Ackerbau wie Minimalbodenbearbeitung und kontrollierte Fahrspuren getestet und bewertet. Die Erkenntnisse bilden die Grundlage für Empfehlungen zur Bewirtschaftung.

Ausgangslage

Trockenperioden und Starkniederschläge werden gemäss verschiedenen Klimaszenarien langfristig zunehmen. Gut strukturierte Böden mit hohem Infiltrations- und Wasser-rückhaltevermögen sowie starkem Erosionswiderstand vermindern bei solchen Ereignissen die negativen Auswirkungen. Die Bodenstruktur kann durch reduzierte Bodenbearbeitung verbessert werden. Der technische Fortschritt im Bereich der automatischen, satellitenbasierten Lenksysteme ermöglicht es zudem, Maschinen immer auf denselben Spuren fahren zu lassen, während der Boden dazwischen unverdichtet bleibt. Allerdings existierten bislang kaum Erkenntnisse zu dieser neuen, Controlled Traffic Farming (CTF) genannten Technik und zu deren Integration in hiesige Anbausysteme.

Ziele

Das Hauptziel des Projekts war die Reduktion negativer Auswirkungen von Trockenperioden und Starkniederschlägen im Ackerbau. Die Effekte permanenter, über die Jahre beibehaltener Fahrspuren in Kombination mit Minimalbodenbearbeitung sollten auf Praxisflächen abgeklärt werden. Die erzielten Wirkungen sollten bewertet und Empfehlungen für die Praxis entwickelt werden.

Vorgehen

- Auswahl von 15 Praxisflächen mit pflugloser Bodenbearbeitung für die Feldversuche, Analyse der aktuellen Standort- und Bewirtschaftungseigenschaften
- Erarbeiten von Befahrungs- und Bewirtschaftungssystemen mit permanenten Fahrspuren für schwere Fahrzeuge («CTF light»: leichte Fahrzeuge wurden nicht berücksichtigt)
- Durchführen der Feldversuche in Zusammenarbeit mit Lohnunternehmen und Landwirten
- Wirkungsevaluation
- Aufbereiten und Verbreiten der Ergebnisse

Ergebnisse

Auf allen Betrieben konnten mit den vorhandenen Maschinen und Geräten Befahrungsmuster realisiert werden, die permanente Fahrspuren für die schweren Fahrzeuge (Pflege, Ernte, Transport) und mindestens 50 % unbefahrene Fläche aufwiesen. Die kleinräumigen Parzellenstrukturen machten allerdings oftmals Kompromisslösungen wie überlappendes Fahren, Teilbreitenabschaltungen oder das Belassen eines Randstreifens nötig.

Die Bodenanalysen zeigten nach dreijähriger kontrollierter Befahrung der Flächen erste, statistisch jedoch nicht signifikante Unterschiede zwischen der Struktur befahrener und unbefahrener Bereiche. Ausserhalb der Fahrspuren war der Boden tendenziell weniger dicht gelagert und verfügte bis in eine Tiefe von 15 cm in der Regel über einen höheren Anteil an Grobporen, die neben der Wasserabführung für die Belüftung des Bodens sorgen. In

den unbefahrenen Bereichen lagen die Saugspannungen bei vergleichbarem volumetrischem Bodenwassergehalt meist tiefer. Das Bodenwasser war für die Pflanzen also leichter verfügbar, was bei Trockenheit vorteilhaft ist. Die Daten werden noch vertieft ausgewertet.

Fazit

Die praktische Umsetzung von CTF ist technisch möglich, bei den vielfältigen schweizerischen Fruchtfolgen und kleinräumigen Parzellenstrukturen aber mit erhöhtem Aufwand verbunden. Bei Transportarbeiten dürften die Vorgaben für das Befahren der Felder zudem als einschränkend empfunden werden. Demgegenüber ist es für Betriebe, die mit automatischen Lenksystemen ausgerüstet sind, keine grosse Hürde, die schweren Maschinen auf permanenten Fahrspuren einzusetzen.

Im Projekt wurde bekanntes und neues Wissen für einen klimaangepassten Ackerbau kombiniert. Die kontrollierte Befahrung ist eine sinnvolle Ergänzung zur Minimalbodenbearbeitung und kann dazu beitragen, die Resilienz

gegenüber Extremereignissen zu erhöhen. Die in der Literatur gut belegte positive Entwicklung der Bodenstruktur scheint auch mit CTF light möglich zu sein. Zudem kann das Risiko von Bodenverdichtung, das beim Befahren unter ungünstigen Bedingungen (hohe Bodenfeuchte) besonders gross ist, zumindest etwas eingedämmt werden.



Bild: BAFU/Ex-Press, F. Bertschinger

Projektträger

Agroscope, www.agroscope.ch

Projektpartner

Lohnunternehmer Schweiz

Kontakt

Thomas Anken, Agroscope, thomas.anken@agroscope.admin.ch

Begleitung

Bundesamt für Landwirtschaft

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-11

Zentrale Herausforderung

Zunehmende Sommertrockenheit

Pilotgebiete

Kantone Bern, Thurgau und Zürich

Produkte

- Schlussbericht
- Fachartikel
- Merkblatt für die Praxis

Übertragbar auf

Ackerbaugebiete der Schweiz und anderer Länder mit vergleichbarem Klima und ähnlichen Fruchtfolgen

Betroffener Sektor

Landwirtschaft

12 Vorbereitung der Futterproduktion auf den Klimawandel



Der Klimawandel und die zunehmenden Trockenperioden werden sich am Waadtlander Jura negativ auf die Futterressourcen der Milchviehbetriebe auswirken. Das Projekt zielte darauf ab, die Milchproduktion an das Trockenheitsrisiko anzupassen und die Unabhängigkeit der Betriebe bei der Versorgung mit Futter zu verbessern.

Ausgangslage

In trockenen Jahren wächst das Gras auf Wiesen und Weiden langsamer. Milchbauern bekommen Mühe, ihre Flächen optimal zu bewirtschaften und gleichzeitig die Futterreserven für den Winter aufzufüllen. Die Herden werden in der Folge mit Mais und importierten Proteinen gefüttert. Problematisch ist die Situation vor allem für jene Bauern, die ihre Milch zu AOP-Greyerzer verarbeiten: Die AOP-Richtlinien verbieten die Verabreichung von Silofutter und schreiben zudem vor, dass mindestens 70 % des Futters vom eigenen Betrieb stammen muss.

Ziele

Ziel des Projekts war es, Lösungen für eine bessere Bewirtschaftung des Graslands bei Trockenheit zu finden und die Versorgung der Betriebe mit Futtermitteln zu verbessern. In einem Netz von Beobachtungsstellen sollten Schnitt- und Weideregimes getestet, verschiedene

Kulturen und Futtermischungen angebaut sowie Daten zu den Auswirkungen der Trockenheit erhoben werden. Basierend auf diesen Grundlagen sollten Best Practices abgeleitet werden, die zu einer lokalen und klimaangepassten Futter- und Milchproduktion beitragen.

Vorgehen

- Auswahl der Milchviehbetriebe für das Beobachtungsnetz und Auswahl der Parzellen (Dauerweiden, -wiesen und Kunstwiesen)
- Bewirtschaften der Parzellen gemäss Versuchsdesign (Variieren von Wasserverfügbarkeit, Schnittzeitpunkt und angebauten Sorten)
- Erfassen von Biomasseproduktion, Pflanzenwachstum, Nährwert und botanischer Zusammensetzung
- Umfrage bei den Milchviehbetrieben und Berechnen von Futterbilanzen
- Diskussion der Ergebnisse mit den Beteiligten, Erarbeiten und Verbreiten von Praxisempfehlungen

Ergebnisse

Die Dürre im Sommer 2015 verursachte auf den Graslandflächen am Waadtlander Jura Ernteeinbussen von 20 bis 40 %. Die Verluste waren je nach Wasserversorgung, Bodeneigenschaften, botanischer Zusammensetzung und Bewirtschaftung unterschiedlich hoch. Durch eine Verlegung des Zeitpunkts für den Grasschnitt und den Weidegang kann das Graswachstum im Frühling besser genutzt werden. Das lokale Futterangebot genügt in den meisten Jahren nicht, um die vorhandenen hohen Viehbestände zu versorgen. Empfehlungen für die Praxis sind unter anderem die Anpassung des Schnittzeitpunkts und eine Reduktion der Zahl der Tiere.

Die erhobenen Daten zum Graswachstum dienen der Validierung eines Modells zur Simulation der Vegetationsentwicklung. Den Landwirtschaftsbetrieben steht nun ein Futterbilanzrechner zur Verfügung, der die Dynamik innerhalb des Jahres abbilden kann. Die Anbauversuche mit einer neuen Wiesen-Saatmischung und Sudangras

trugen schliesslich dazu bei, das Spektrum trockenheits-toleranter Kulturen zu erweitern.

Fazit

Die Untersuchung verschiedener Arten der Futtergewinnung und der Einbezug von Erkenntnissen aus Forschungsprojekten ermöglichten eine umfassende Betrachtung der Auswirkungen von Trockenheit auf die Grünlandproduktion und der Konsequenzen, die sich für die Bewirtschaftung ergeben. Es konnten praxisrelevante Empfehlungen abgegeben werden, und es ist vorgesehen, die erarbeiteten Hilfsmittel für den breiten Einsatz weiterzuentwickeln. Das Vegetationsmodell soll mit meteorologischen Daten kombiniert werden, um Landwirten den optimalen Zeitpunkt für die Ernte anzuzeigen. Im Futterbilanz-Rechner sollen weitere Möglichkeiten für die Versorgung der Tiere abgebildet werden, sodass er von möglichst vielen Betrieben genutzt werden kann.

Die Anpassung der Milchviehbetriebe an den Klimawandel erfordert verschiedene Ansätze. Es steht eine breite Palette an kurz- und langfristigen, präventiven und kom-

pensatorischen Massnahmen in der Futterproduktion und bei der Tierhaltung zur Verfügung. Welche Lösungen im konkreten Fall für einen Einzelbetrieb und eine Region sinnvoll sind, bleibt zu vertiefen. Dabei sollte die Verteilung von Wasser und Nährstoffen innerhalb der Region in die Betrachtungen einfließen.



Bild: Agroscope

Projektträger

Agroscope, www.agroscope.ch

Projektpartner

ProConseil

Kontakt

Eric Mosimann, Agroscope, eric.mosimann@agroscope.admin.ch

Begleitung

Bundesamt für Landwirtschaft

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-12

Zentrale Herausforderung

Zunehmende Sommertrockenheit

Pilotgebiet

Waadtländer Jurafuss

Produkte

- Schlussbericht
- Fachartikel
- Futtermittelbilanz-Rechner
- Merkblatt für die Praxis

Übertragbar auf

Ganze Schweiz, v. a. trockenheitssensitive Regionen

Betroffener Sektor

Landwirtschaft

13 Indexbasierte Graslandversicherung



Gemäss Klimaszenarien ist in der Schweiz künftig vermehrt mit Trockenperioden zu rechnen. Damit sich Landwirtschaftsbetriebe gegen trockenheitsbedingte Ertragseinbussen in der Grünlandproduktion absichern können, wurde eine Versicherungslösung für den Futterbau entwickelt. Die Grundlage bildet ein Trockenheitsindex, der festlegt, wann ein Versicherungsnehmer eine Auszahlung beanspruchen kann.

Ausgangslage

In der Schweiz werden mehr als 70 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Grasland bewirtschaftet. Die häufigeren Trockenperioden haben in den letzten Jahren in niederschlagsarmen Gebieten bereits zu Ertragsausfällen geführt. Diese Mindererträge können die Produktionskosten der betroffenen Landwirte erhöhen, da zusätzlich Futtermittel eingekauft werden müssen. Mit der Zunahme von Trockenperioden steigt das wetterbedingte Produktionsrisiko im Futterbau weiter an.

Ziele

Mit der «Indexbasierten Graslandversicherung» sollte ein neues, kostengünstiges Versicherungsprodukt entwickelt werden, mit dem sich Landwirtschaftsbetriebe gegen wetterbedingte Mindererträge in der Grünlandproduktion absichern können. Im Gegensatz zu den bereits verfügbaren Versicherungsprodukten im Pflanzenbau sollte das neue Instrument auf einem indexbasierten Ansatz beruhen.

Vorgehen

- Aufbereiten und Interpolieren von historischen Boden- und Radarniederschlagsdaten (tägliche Werte)
- Ermitteln von Bedürfnis und Akzeptanz eines indexbasierten Versicherungsprodukts durch Umfrage bei Landwirten mit Grünlandproduktion
- Design des Graslandindex auf Basis historischer Niederschlagsdaten des Bodenmessnetzes, Anwenden des Index auf Grundlage der interpolierten Niederschlagsdaten
- Aufbau einer Internetplattform
- Ausarbeiten der Versicherungsbedingungen
- Operative Testphase der Versicherung und Evaluation

Ergebnisse

Der entwickelte Trockenheitsindex basiert auf täglich aktualisierten und räumlich hochaufgelösten Boden- und Radarniederschlagsdaten. Der Index zeigt an, wann ein Versicherter eine Auszahlung beanspruchen kann. Auf der zugehörigen Website können sich die Versicherungsnehmer am Ende der Vegetationsperiode informieren, ob sie für ihre Felder einen Schaden anmelden können. Die Kosten für die Abschätzung auf dem Feld entfallen. Auf der Internetplattform stehen während der Pflanzenwachstumsphase zudem Informationen zu Trockenheitsrisiken für die Graslandwirtschaft zur Verfügung.

Zusätzlich wurde ein Regenindex konzipiert. Da zu viel Niederschlag nicht zu geringeren Erträgen führt, sondern in erster Linie die Ernte erschwert, basiert der Index auf der Anzahl möglicher Erntefenster (vier aufeinanderfolgende regenfreie Tage). Der Regenindex konnte jedoch aus versicherungstechnischen Gründen nicht in das Versicherungsprodukt aufgenommen werden.

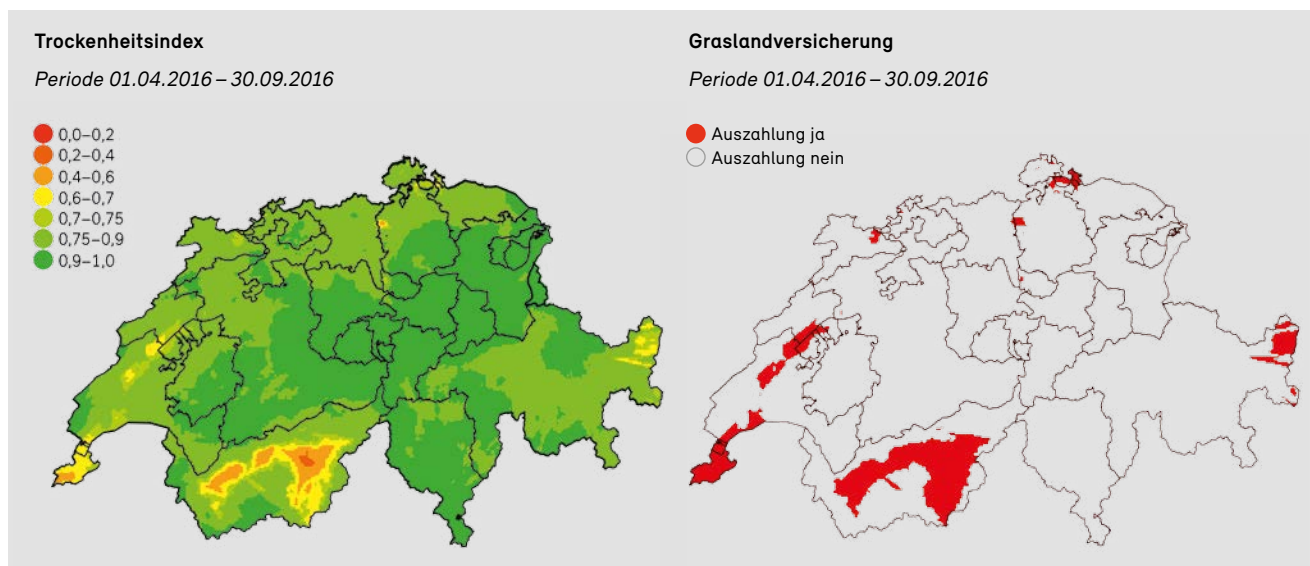
Fazit

Dank des Pilotprojekts verfügt die Landwirtschaft über ein neues Risikomanagementinstrument für Trockenheit in der Grünlandproduktion. Das indexbasierte Versicherungsprodukt erlaubt es Futterbauern, einen trockenheitsbedingten Minderertrag ab 25 % Ertragseinbussen teilweise zu kompensieren. Die Auswirkungen von Extremereignissen können so zumindest abgedämpft werden.

Die Genauigkeit des Index könnte zukünftig erhöht werden, indem Temperaturdaten (Verdunstung) und Bodendaten integriert werden. Soliess es sich das Risikosenken, dass der Index einen Schaden nicht oder fälschlicherweise anzeigt.

Die indexbasierte Graslandversicherung kann einen Beitrag zur Reduktion der Notwendigkeit staatlicher Intervention leisten. Umgekehrt kann die Verfügbarkeit staatlicher Hilfen bei unverschuldeter finanzieller Bedrängnis den Bedarf nach einer Versicherung reduzieren. Die weitere Entwicklung gilt es zu beobachten.

Zur Verbesserung der Resilienz der Landwirtschaftsbetriebe im Hinblick auf den Klimawandel sind in jedem Fall auch weitere, insbesondere präventive Massnahmen ins Auge zu fassen. Dazu zählen beispielsweise eine optimierte Schnitt- und Weidenutzung, die Wahl trockenheitstoleranter Sorten(-mischungen), angepasste Tierbestände, Vorratshaltung und die verstärkte überbetriebliche Zusammenarbeit.



Grafik: Schweizer Hagel und Bundesamt für Landwirtschaft

Projektträger

Schweizerische Hagel-Versicherungs-Gesellschaft, Genossenschaft (SHVG), www.hagel.ch

Projektpartner

- Agroscope
- Meteoradar GmbH

Kontakt

Hansueli Lusti, Schweizerische Hagel-Versicherungs-Gesellschaft, hansueli.lusti@hagel.ch

Begleitung

Bundesamt für Landwirtschaft

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-13
- <http://swissagroindex.hagel.ch>

Zentrale Herausforderung

Zunehmende Sommertrockenheit

Pilotgebiet

Ganze Schweiz

Produkte

- Graslandversicherung
- Internetplattform

Übertragbar auf

Andere Kulturen (z.B. Mais, Getreide), andere Wetterextreme (z.B. Starkniederschläge, Frost)

Betroffener Sektor

Landwirtschaft

14 Lösungsansätze zur Sicherung von Flächen für Hochwasserkorridore



Die Bauten zum Schutz vor Hochwasser sind in der Regel nicht für ausserordentliche Abflussspitzen ausgelegt. Aufgrund des Klimawandels werden in Zukunft vermehrt extreme Hochwasserereignisse erwartet. Eine Möglichkeit, um die überschüssigen Wassermassen kontrolliert abfliessen zu lassen, ist es, Flächen als Hochwasserkorridore auszuscheiden. Gemeinsam mit Betroffenen wurden Empfehlungen zur langfristigen Sicherung solcher Flächen erarbeitet und in einem Leitfaden aufbereitet.

Ausgangslage

Hochwasserschutzmassnahmen sind auf Ereignisse eines bestimmten Ausmasses ausgelegt. Bei seltenen oder besonders intensiven Hochwasserereignissen, die das Bemessungsereignis übertreffen, verbleibt immer ein Restrisiko. Die Klimaszenarien lassen künftig häufigere und intensivere Hochwasser erwarten. Hochwasserkorridore, in denen die Wassermassen kontrolliert abgeführt werden, sind eine Möglichkeit, um den Überlastfall mit hohen Abflussspitzen zu bewältigen und Schäden gering zu halten. Die Nutzung der Flächen innerhalb der Hochwasserkorridore ist jedoch eingeschränkt.

Ziele

Das Projekt zielte darauf ab, Empfehlungen für die zuständigen Fachleute bei Kantonen und Gemeinden zu ent-

wickeln. Die Empfehlungen sollten zeigen, wie Flächen für Hochwasserkorridore im Einvernehmen mit den Grundeigentümern und Nutzern vorausschauend und langfristig gesichert werden können. Lösungsansätze und erfolgreiche Beispiele sollten gesammelt, aufbereitet und mit Verantwortlichen der kantonalen Tiefbau-, Raumplanungs-, Umwelt- und Landwirtschaftsämter diskutiert werden.

Vorgehen

- Zusammenstellen von vorhandenen Grundlagen, Sammeln der Bedürfnisse und Erfahrungen von Akteuren, Identifizieren und Aufbereiten von Praxisbeispielen zur Flächensicherung
- Beschreiben von Lösungsansätzen zur Flächensicherung und Entwickeln eines Entscheidungsschemas
- Zusammenstellen von Herausforderungen bei der Umsetzung und Aufzeigen von Handlungsoptionen
- Beschreiben des Entscheidungsschemas zur Flächensicherung in einem Leitfaden, Festhalten von Empfehlungen zur Umsetzung und Erstellen eines Faltblatts
- Konsultationsworkshop mit Vertretern mehrerer Kantone zum Leitfadentwurf
- Untersuchen der Wirtschaftlichkeit eines Hochwasserkorridors anhand eines Fallbeispiels und Dokumentation im Faltblatt
- Finalisieren des Leitfadens und Präsentation mit dem Ziel, die Akteure an diversen Veranstaltungen zu sensibilisieren

Ergebnisse

Das zentrale Ergebnis des Projekts ist ein Entscheidungsschema, welches das Vorgehen zur Flächensicherung aufzeigt. Bei der Flächensicherung ist zu unterscheiden zwischen raumplanerischen Lösungen und Ansätzen, die in Wasserbauprojekten zur Anwendung kommen können. Hochwasserkorridore sind langfristig zu sichern, z. B. über die Aufnahme in den Richtplan, in die Nutzungsplanung oder gegebenenfalls über Grundbucheinträge.

Die Flächensicherung ist oftmals mit Nutzungseinschränkungen (Raumnutzung) und Bewirtschaftungseinschrän-

kungen (Landwirtschaft) verbunden. Zur Beantwortung der Frage, ob die Einschränkungen zu einer Entschädigung berechtigen, ist zu klären, ob sie einer «materiellen Enteignung» gleichkommen. Die Planung von Hochwasserkorridoren auf kantonaler Ebene sollte im Rahmen einer integralen Massnahmenplanung vorgenommen werden, z. B. im Wasserbauplan oder Wasserbauprogramm. Hochwasserkorridore sollten Bestandteil der kommunalen und kantonalen Massnahmenplanung sein.

Fazit

Im Verlauf der Projektbearbeitung hat sich gezeigt, dass die beschriebenen Lösungsansätze nicht getrennt voneinander betrachtet werden können. Stattdessen ist zur Sicherung eines Korridors schrittweise zu prüfen, welcher Lösungsansatz bzw. welche Lösungsansätze für die Flächensicherung am geeignetsten sind. Die Mehrheit der Abflusskorridore kann auf raumplanerischem Weg gesichert werden. Eine Sicherung mittels Eintrag in die Nutzungsplanung ist grundsätzlich immer zu empfehlen.

Die Sicherung von Flächen für Hochwasserkorridore betrifft Zuständigkeitsbereiche verschiedener Behörden auf kantonaler und kommunaler Stufe. Daher sind eine

frühzeitige Abstimmung der betroffenen Behörden untereinander sowie die gemeinsame Suche nach möglichst einvernehmlichen Lösungen mit den betroffenen Grundeigentümern und Nutzern nötig.



Bild: Schweizer Luftwaffe

Projektträger

EBP Schweiz AG, www.ebp.ch

Projektpartner

- Kanton Nidwalden, Tiefbauamt
- Kanton Thurgau, Amt für Umwelt

Kontakt

Christian Willi, EBP Schweiz AG, christian.willi@ebp.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-14

Zentrale Herausforderung

Steigendes Hochwasserrisiko

Pilotgebiete

Kanton Nidwalden, Kanton Thurgau

Produkte

- Leitfaden
- Faltblatt

Übertragbar auf

Andere Kantone und Gemeinden

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Naturgefahren
- Landwirtschaft
- Raumentwicklung

15 Risikobasierte Raumplanung: Eine Antwort auf den Klimawandel



Als Folge des Klimawandels werden Naturgefahrenereignisse zunehmen. Angesichts der immer intensiveren Raumnutzung steigt das Schadenpotenzial und damit auch das Risiko. Im Kanton Freiburg wurden Vorschläge für eine Anpassung der Raumplanungsinstrumente erarbeitet, die dieser Entwicklung Rechnung tragen.

Ausgangslage

In Zukunft werden Naturgefahrenereignisse als Folge des Klimawandels häufiger und in grösserem Ausmass auftreten. Gleichzeitig wird sich die Raumnutzung weiter intensivieren. In vielen Gebieten steigt dadurch das Risiko von Schäden durch Naturgefahren. Eine risikobasierte Raumplanung hilft, das Schadenpotenzial und somit das Risiko möglichst gering zu halten.

Der Richtplan des Kantons Freiburg definiert bereits Prinzipien, wie Naturgefahren in der Raumplanung zu berücksichtigen sind. Die anstehende Richtplanrevision bot die Möglichkeit, risikobasierte Ansätze zu integrieren.

Ziele

In Zusammenarbeit mit den betroffenen Akteuren sollte im Kanton Freiburg ein Ansatz entwickelt werden, mit dem das Risiko durch Naturgefahren in der Raumplanung angemessen berücksichtigt werden kann. Ziel war es, Vorschläge zu erarbeiten, wie die kantonalen und kom-

munalen Planungsprozesse und -instrumente angepasst werden können. Damit sollte eine angemessene Nutzung des Raums sichergestellt werden, die sich an den bestehenden Gefahren orientiert. Es sollten auch Risiken berücksichtigt werden, die aufgrund neuer oder intensiverer Nutzungen und durch den Klimawandel entstehen.

Vorgehen

Das Institut G2C der Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud erarbeitete im Auftrag des Kantons Freiburg drei Teilstudien:

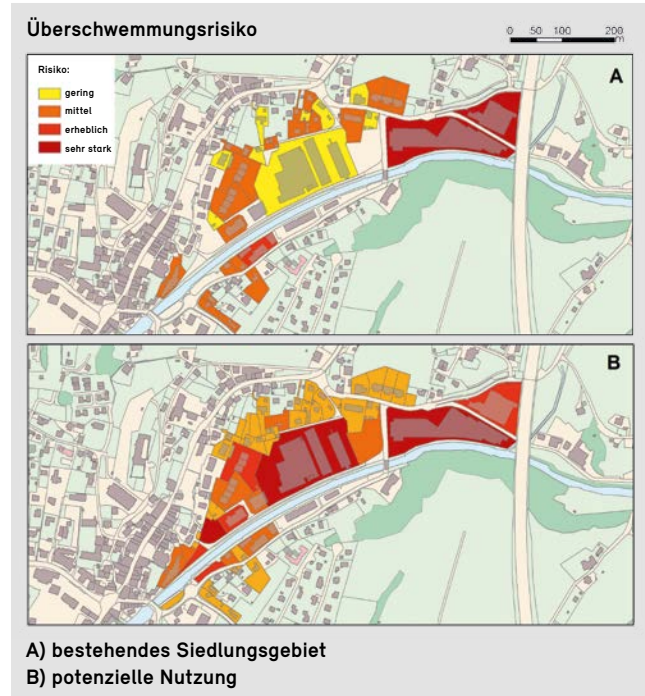
- Risikoanalyse auf einem Industrieareal in Châtel-St-Denis als Einstieg in das Thema der risikobasierten Raumplanung, Berücksichtigen neuer Kriterien wie Überschwemmungsdauer oder Geschiebetrieb neben den Wahrscheinlichkeiten und Intensitäten der Gefahrenprozesse
- Analyse der bestehenden Praxis und der Verfahren beim Umgang mit Naturgefahren im Kanton Freiburg
- Erarbeiten von Empfehlungen zur Berücksichtigung der Naturgefahrenrisiken in der Raumplanung auf Basis der beiden ersten Teilstudien

Ergebnisse

Bestehende Konflikte zwischen den Zielen der Raumentwicklung und denjenigen der Gefahrenprävention wurden aufgezeigt. Die durchgeführten Analysen erlauben jedoch noch keine Schlussfolgerungen, wie die neuen Instrumente in der Praxis umgesetzt werden können. Im Rahmen der Erarbeitung des kantonalen Richtplans ist eine Umsetzung des risikobasierten Ansatzes geplant.

Fazit

Gewisse aus den Studien gewonnene Erkenntnisse und Ansätze können bei der Integration des Risikogedankens im neuen Richtplan im Themenbereich Naturgefahren nützlich sein. Sie werden auch einen Einfluss auf die kommunalen Planungswerkzeuge wie Zonenpläne, Bauordnungen oder erläuternde Berichte haben. Werden die Aspekte der risikobasierten Raumplanung berücksichtigt, können negative Folgen des Klimawandels vermindert werden.



Grafik: Naturgefahrenkommission Freiburg

Projektträger

Naturgefahrenkommission Freiburg, Bau- und Raumplanungsamt
BRPA, www.fr.ch/seca/de/pub/naturgefahren.htm

Projektpartner

Kanton Freiburg

Kontakt

Fiore Suter, Naturgefahrenkommission Freiburg, fiore.suter@fr.ch

Begleitung

- Bundesamt für Umwelt
- Bundesamt für Raumentwicklung

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-15

Zentrale Herausforderung

Steigendes Hochwasserrisiko

Pilotgebiet

Kanton Freiburg, Gemeinde Châtel-St-Denis

Produkte

Schlussberichte

Übertragbar auf

Andere Kantone (im Rahmen der kantonalen Richtplanung)

Betroffene Sektoren

- Naturgefahren
- Raumentwicklung

16 Risikokonzept für Eisschmelzprozesse in der Kryosphäre



Auftauender Permafrost und schmelzende Gletscher können Naturgefahrenereignisse auslösen, die Siedlungen und Infrastrukturen bedrohen. Um das Gefährdungspotenzial abschätzen zu können, wurde im Wallis ein Monitoringsystem aufgebaut und getestet. Die Ergebnisse sind auf einer Internetplattform zugänglich und schaffen die Grundlage für ein angepasstes Naturgefahrenmanagement.

Ausgangslage

Der Klimawandel trifft die Bergregionen der Schweiz besonders stark. Auftauender Permafrost und schmelzende Gletscher vermindern die Stabilität der Berghänge. Dadurch können Naturgefahrenereignisse wie Murgänge, Rutschungen, Steinschläge und Felsstürze ausgelöst werden, die Menschen, Siedlungen sowie Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen gefährden.

Ziele

Das Projekt hatte zum Ziel, mit einem Monitoring die Veränderungen in der Kryosphäre in den Walliser Alpen zu erfassen und die Frühwarnung vor resultierenden Gefahren zu verbessern. Zu diesem Zweck sollten neue Überwachungsmethoden und -systeme entwickelt werden. Den zuständigen kantonalen und kommunalen Behörden im Wallis sollte ein Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden,

mit dem sie das Gefährdungspotenzial abschätzen und die Risiken besser berücksichtigen können, die durch das Auftauen des Permafrosts und den Rückzug der Blockgletscher entstehen.

Vorgehen

- Installieren neuer Sensoren in den instabilen Gebieten im Mattertal und im Val d'Anniviers, um die Bewegungen und Umweltveränderungen besser zu erfassen
- Aufbauen und Testen eines Monitoringsystems in den Pilotgebieten für die Erhebung von Daten zur Geodäsie (Veränderung der Erdoberfläche), Meteorologie (Niederschlag, Temperatur etc.) und Nivologie (Schnee)
- Ermitteln des Gefahrenpotenzials für die Pilotgebiete anhand der Messergebnisse
- Aufbau und Testphase einer Internetplattform zur Kommunikation der wichtigsten Informationen für das Risikomanagement
- Sicherstellen der Übertragbarkeit der Methode auf andere Gebiete

Ergebnisse

In den Pilotgebieten im Mattertal und im Val d'Anniviers ist das Monitoringsystem in Betrieb. Auf der neu entwickelten Internetplattform stehen alle Monitoringdaten zur Verfügung. Zu den Nutzern gehören kommunale und kantonale Behörden sowie die Notfallorganisationen, die damit in der Lage sind, das Naturgefahrenmanagement in der Region zu verbessern.

Fazit

Das Ziel, die klimabedingten Veränderungen in der Kryosphäre der Pilotgebiete zu erfassen, wurde erreicht. Eine Weiterentwicklung der Methode ist allerdings notwendig. Grundlage der verbesserten Frühwarnung sind satellitengestützte und terrestrische Messdaten, die zeitnah per Internetplattform zugänglich gemacht werden. Dabei ist es wichtig, die Messsysteme mit Schnee- und Wasserdaten zu ergänzen. Um die Prognosen und die Frühwarnung weiterzuentwickeln, müssten zusätzliche

Modellierungen durchgeführt werden. Anhand der Umweltdaten könnten die Relevanz und die Schwellenwerte für Massenbewegungsprozesse analysiert werden.

Der Kanton Wallis plant, das Projekt aufgrund des grossen Interesses nach Möglichkeit weiterzuführen.

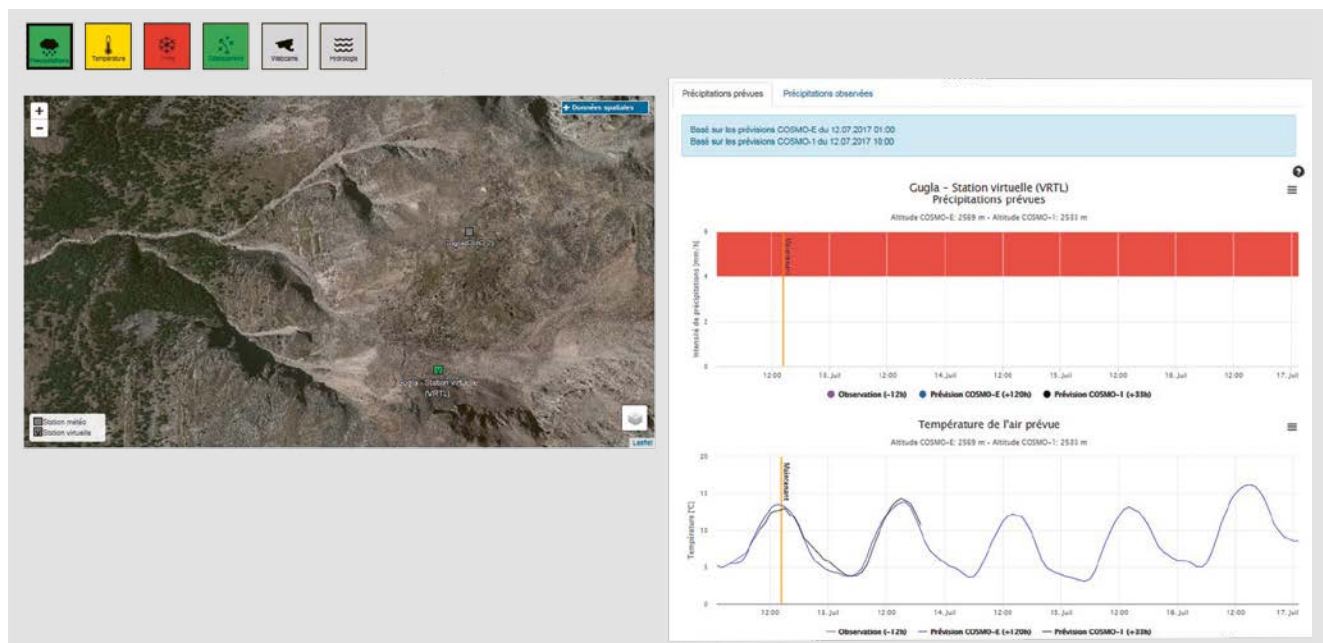


Bild: CREALP

Projekträger

Kanton Wallis, Dienststelle für Wald, Flussbau und Landschaft,
www.vs.ch/de/SFCEP

Projektpartner

Centre de recherche sur l'environnement alpin CREALP

Kontakt

Pascal Stoebener, Kanton Wallis, pascal.stoebener@admin.vs.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-16

Zentrale Herausforderung

Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen

Pilotgebiete

Mattertal und Val d'Anniviers (VS)

Produkt

Frühwarnsystem

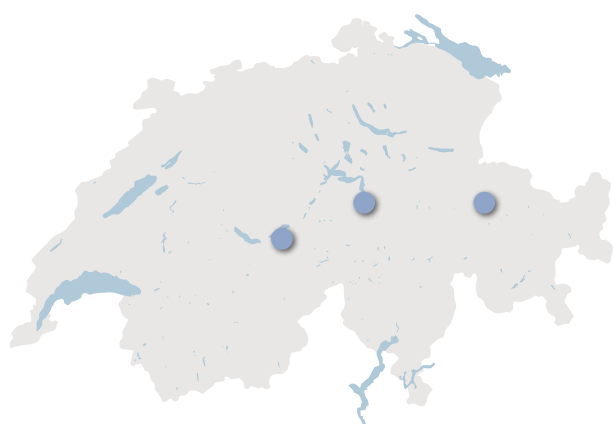
Übertragbar auf

Andere Berggebiete

Betroffener Sektor

Naturgefahren

17 Strategien zur Geschiebebewirtschaftung im Zusammenhang mit dem Klimawandel



Als Folge des Klimawandels sind aus alpinen Einzugsgebieten zunehmende Geschiebemengen zu erwarten. In den Talböden ist daher mit grossen Problemen zu rechnen. Anhand von drei Fallbeispielen und unter Einbezug der Betroffenen wurden Lösungsansätze zur Geschiebebewirtschaftung erarbeitet.

Ausgangslage

Der Klimawandel führt zum Rückzug der Gletscher und zum Auftauen von Permafrost. Damit verbunden sind Felsstürze, Rutschungen und andere Naturgefahrenereignisse. Diese können die talwärts transportierten Geschiebemengen stark vergrössern. Bereits heute kann in alpinen Einzugsgebieten eine erhöhte Verfügbarkeit und eine zunehmende Verlagerung von Geschiebe in die Talböden beobachtet werden. Dies kann verschiedene Probleme zur Folge haben, so zum Beispiel Auflandungen, erhöhte Hochwasser- und Murganggefahr, Seebildung und Verlandung von Speicherseen. Die Bewirtschaftung der Geschiebemengen stellt hohe Ansprüche an die Raumplanung und die Gefahrenprävention, aber auch an die lokale Wirtschaft.

Ziele

Ziel des Projekts war die Entwicklung von Strategien und Konzepten für die Bewirtschaftung, Deponierung und Weiterverwendung der zunehmenden Geschiebemengen in den Tallagen. Dazu sollten Fallstudien in den Kantonen Bern, Graubünden und Uri durchgeführt werden, die auf weitere Gebiete übertragbar sind. Unter Einbezug der betroffenen Akteure und anhand der Kriterien Risikoreduktion, Auswirkungen auf Natur und Umwelt sowie Konfliktpotenzial sollten zudem Lösungsansätze erarbeitet und beurteilt werden.

Vorgehen

- Beschaffen, Aufbereiten und Analysieren der relevanten Grundlagen und Erarbeiten einer prospektiven Geschiebeabschätzung für die Fallstudiengebiete unter Berücksichtigung des Klimawandels
- Kontext- und Akteursanalyse in den Fallstudiengebieten, Festlegen der einzubindenden Akteure für die weiteren Arbeitsschritte
- Erarbeiten von Lösungskonzepten zur Geschiebebewirtschaftung in den drei Gebieten, Beurteilung im Rahmen von Begleitgruppensitzungen und bei einem Workshop mit 30 Teilnehmenden aus den Fallstudiengebieten sowie mittels Experteninterviews
- Erstellen eines Syntheseberichtes mit allgemeingültigen, übertragbaren Massnahmen

Ergebnisse

In den drei Pilotgebieten wurde eine prospektive Gefahrenanalyse unter Berücksichtigung des Klimawandels als Entscheidungsgrundlage für das Gefahrenmanagement durchgeführt. Zur Identifikation der relevanten Akteure wurde der historische, rechtliche, politische und soziale Kontext in den Fallstudiengebieten dokumentiert. Workshops, Interviews und der Einsatz in der Projektbegleitgruppe führten zu einer Sensibilisierung der Akteure.

Es entstanden Lösungsansätze zur Geschiebebewirtschaftung, welche die Strategien Vermeiden, Verwerten und Entsorgen sowie organisatorische Massnahmen umfassen. Die zahlreichen präventiven Massnahmen konnten die Wichtigkeit der prospektiven Geschiebeabschätzung aufzeigen. Auf Basis der Projektergebnisse wurden Elemente einer Strategie zur Geschiebebewirtschaftung erarbeitet.

Fazit

In allen drei Fallstudiengebieten ist eine Zunahme der Geschiebefrachten zu erwarten. Um den Einfluss des Klimawandels zu berücksichtigen, sind prospektive Geschiebeanalysen notwendig.

Die grosse Bedeutung von Akteursanalysen bei komplexen Projekten mit unterschiedlichen Disziplinen und Betroffenen ist entscheidend für das Gelingen eines solchen Projekts. Besonders wichtig sind die frühzeitige Identifikation und der aktive Einbezug von Schlüsselpersonen (z. B. Gemeindepräsidenten), die als «Türöffner» zu wichtigen Akteursgruppen fungieren, sowie eine transparente



Bild: Kanton Bern, N. Hählen

Kommunikation. Angesichts klimatischer Veränderungen sind flexible Lösungskonzepte gefragt. Meistens ist eine Kombination von Massnahmen nötig und auch am effektivsten. Für betroffene Gebiete besteht die Notwendigkeit, eine umfassende Strategie zur Geschiebebewirtschaftung zu erstellen.

Projektträger

GEOTEST AG, www.geotest.ch

Projektpartner

econcept AG

Kontakt

Thomas Scheuner, GEOTEST AG, thomas.scheuner@geotest.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-17

Zentrale Herausforderung

Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen

Pilotgebiete

Grindelwald (BE), Domat-Ems (GR), Erstfeld (UR)

Produkt

Synthesebericht mit Massnahmenblättern

Übertragbar auf

Andere Regionen, v. a. im Berggebiet

Betroffene Sektoren

- Naturgefahren
- Raumentwicklung

18 Ausbildung der Einsatzkräfte



Einsatzkräfte, die für die Bewältigung von Naturgefahrenereignissen aufgeboten werden, sind durch die Auswirkungen des Klimawandels zunehmend gefordert. Um die Einsätze besser koordinieren und planen zu können, wurden für die Kader der Einsatzkräfte neue Ausbildungs- und Einsatzgrundlagen geschaffen. Einsätze werden dadurch effektiver und sicherer.

Ausgangslage

Unwetter, Hanginstabilitäten, Hagel und Vegetationsbrände sind in der Schweiz in den vergangenen Jahren gehäuft aufgetreten. Zum Teil zeigten diese Ereignisse für die aufgebotenen Einsatzkräfte ein in Ablauf, Dauer und Intensität ungewohntes Ausmass. Als Folge des Klimawandels muss mit häufigeren und intensiveren Naturgefahrenereignissen gerechnet werden. Neben den bekannten gravitativen Ereignissen dürften die Einsatzkräfte zukünftig vermehrt auch wegen Trockenheit, Vegetationsbränden, Murgängen und Hangmuren alarmiert werden.

Feuerwehr, Zivilschutz und die Katastrophenhilfe der Armee sind gut ausgebildet, und es stehen standardisierte Einsatzvorbereitungen sowie Führungsmittel zur Verfügung. Häufigere Extremereignisse bringen jedoch hinsichtlich der Planung, Durchführung und Dauer von Einsätzen neue Herausforderungen mit sich. Meist lassen sich solche Ereignisse nur im Verbund bewältigen.

Ziele

Ziel des Projekts war die Vorbereitung und Ausbildung von Spezialisten und Kaderpersonen sämtlicher Einsatzkräfte (Feuerwehr, Zivilschutz, Forstdienste, Naturgefahrenberater, militärische Katastrophenhilfe, technische Betriebe der Gemeinden), die künftig für die Planung und Bewältigung von Naturgefahrenereignissen zum Einsatz kommen. Die erweiterten Kenntnisse sollten der Verminderung von Schäden und der Vermeidung von Folgeschäden dienen.

Vorgehen

- Untersuchen der Unterschiede bei der Einsatzplanung und der Intervention bei Naturgefahrenereignissen gegenüber anderen Ereignisarten
- Erarbeiten der spezifischen Einsatzplanung und Interventionsplanungen bei Naturgefahrenereignissen
- Ermitteln des zusätzlichen Ausbildungsbedarfs im Hinblick auf vermehrte Einsätze im Naturgefahrenbereich
- Evaluieren möglicher Kursinhalte (risikobasierte Interventionsplanung bei Naturgefahren, Zusammenarbeit der Einsatzkräfte, Führungsorgane und Fachspezialisten, Grundlagen der Führungsunterstützung, Hilfsmittel im Einsatz gegen Naturgefahren etc.)
- Erarbeiten von didaktischen und methodischen Kursunterlagen und -dokumentationen sowie Behelfen und Arbeitshilfen
- Erarbeiten der Unterrichtsunterlagen für einen spezifisch auf Naturgefahrenereignisse ausgerichteten Ausbildungskurs und Schulung der Kursleiter und Klassenlehrer
- Organisieren und Durchführen der Kurse in einer Pilotregion, Auswerten und Anpassen des Kurses
- Bekanntmachen des Angebots und Durchführen der Ausbildungskurse

Ergebnisse

Die Kursteilnehmenden haben die Bedeutung erkannt, die der gemeinsamen Vorbereitung und Ausbildung aller Akteure einer Katastrophenbewältigung zukommt. Standardisierte, miliztaugliche Auftragskarten kommen im Kurs und anschliessend im Ereignisfall zum Einsatz.

Eine regelmässige Durchführung des Kurses «Interventionsplanung und Einsatzvorbereitung» ist geplant. In den Kursen «Vegetationsbrände und Naturgefahren – Grundlagen» werden die Auftragskarten ebenfalls thematisiert.

Fazit

Das entwickelte Ausbildungsmodul veranschaulicht mit einfachen und praktischen Methoden die Auswirkungen des Klimawandels im Hinblick auf zunehmende Einsätze

bei Naturgefahrenereignissen. Die Vorsorge- und Notfallplanungen müssen entsprechend angepasst werden. Operativ tätige Personen werden durch die Teilnahme an der Ausbildung sensibilisiert und sind besser auf künftige Ereignisse vorbereitet. Der Stellenwert einer Ausbildung im Bereich Naturgefahrenbewältigung im Zusammenhang mit dem Klimawandel ist jedoch noch nicht allen Akteuren bewusst. Dementsprechend sind Kursbesuche der Vertreter von Partnerorganisationen zu verbessern.



Bild: Schweizerischer Feuerwehrverband

Projekträger

Schweizerischer Feuerwehrverband SFV, www.swissfire.ch

Projektpartner

Egli Engineering AG

Kontakt

Josef-Heinrich Amacker, Schweizerischer Feuerwehrverband,
j.amacker@swissfire.ch

Begleitung

Bundesamt für Bevölkerungsschutz

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-18

Zentrale Herausforderungen

- Steigendes Hochwasserrisiko
- Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen

Pilotgebiet

Schweiz

Produkte

Kurs, Kursunterlagen

Übertragbar auf

Andere Naturgefahrenereignisse

Betroffener Sektor

Naturgefahren

19 Empfindlichkeit von Quell-Lebensräumen gegenüber Klimaveränderungen



Erstmals wurden die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Fauna alpinen Quellen untersucht. Die Ergebnisse flossen in die Beurteilung der Empfindlichkeit und der Gefährdung von Quell-Lebensräumen ein und bilden damit Grundlagen für den Schutz einzelner Quellen.

Ausgangslage

Natürliche Quell-Lebensräume sind in den Alpen durch intensive Nutzungen wie Wasserfassungen für die Trinkwasserversorgung, Beschneiungsanlagen, die Energiegewinnung oder die Landwirtschaft zunehmend beeinträchtigt. Zu diesen Belastungen kommt der Temperaturanstieg infolge des Klimawandels hinzu. Die in vielen Quellen konstante Wassertemperatur entspricht ungefähr dem Jahresmittel der Lufttemperatur. Zahlreiche für Quell-Lebensräume typische Tierarten können nur in einem begrenzten Bereich niedriger Temperaturen existieren. Steigen die Temperaturen über diesen Bereich hinaus, fehlen den Arten die Rückzugsmöglichkeiten. Bisher gab es keine Untersuchungen, die es erlauben, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Fauna alpinen Quellen abzuschätzen.

Ziele

Ziel des Projekts war die Gewinnung von Kenntnissen über die Temperaturmuster in faunistisch wertvollen

Quell-Lebensräumen und über die Zusammensetzung der Kleintiere der Gewässersohle (Makrozoobenthos) in der subalpinen und alpinen Stufe der Schweizer Alpen. Anhand der gewonnenen Daten sollten Arten ermittelt werden, die mit tiefen Temperaturen assoziiert und damit von den klimatischen Veränderungen besonders stark bedroht und entsprechend verletzlich sind. Schliesslich sollte ein Index entwickelt werden, der es erlaubt, auf der Basis der Verletzlichkeit der vorkommenden Arten die potenzielle klimabedingte Beeinträchtigung der Quell-Lebensräume zu bewerten.

Vorgehen

- Auswahl von 61 repräsentativen Fliessquellen in unterschiedlichen Regionen der Zentralalpen
- Installieren von Temperaturloggern in den ausgewählten Quellen
- Erheben des Makrozoobenthos bei mehreren Begehungen
- Auswerten der Temperaturmuster sowie der Arten von Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen (EPT-Arten)
- Einstufen der Art-Verletzlichkeit mithilfe klimarelevanter ökologischer Eigenschaften («ecological traits»)
- Entwicklung eines Index zur Bewertung der Verletzlichkeit der Quell-Lebensräume gegenüber dem Klimawandel

Ergebnisse

Mithilfe von Korrelationen und multivariaten Auswertungen der Temperaturdaten und der faunistischen Parameter wurden 27 EPT-Arten mit enger Bindung an tiefe Wassertemperaturen ermittelt. Diese Arten besitzen klimarelevante ökologische Eigenschaften wie ein eng begrenztes Verbreitungsareal, Vorkommen in grosser Höhe, Bevorzugung von Quellen und eine kurze Schlupfperiode. Je nach Ausprägung dieser Eigenschaften wurden die Arten als unterschiedlich verletzlich gegenüber dem Klimawandel eingestuft. Bei der Auswertung der Eigenschaften erwiesen sich insgesamt 86 von 126 Arten in den Schweizer Quellen als mässig bis stark verletzlich

gegenüber Klimaveränderungen. Aufgrund des Klimaverletzlichkeitsindex wurden 53 der 61 untersuchten Quellen als mässig bis stark verletzlich eingestuft.

Fazit

Das Projekt erarbeitete grundlagennahes und umsetzungsorientiertes Wissen über die bisher nur lückenhaft bekannten alpinen Quellen. Quell-Lebensräume und ihre typischen Lebensgemeinschaften in der subalpinen und alpinen Stufe sind in hohem Mass verletzlich gegenüber Klimaveränderungen.

Bei einer naturschutzfachlichen Evaluation von Quell-Lebensräumen bietet es sich an, neben den Gefährdungseinstufungen der Arten auch die Verletzlichkeit gegenüber dem Klimawandel einzubeziehen. Mit dem Vorgehen zur Berechnung von «trait»-basierten Klimaverletzlichkeitswerten für die beobachteten Eintagsfliegen-, Steinfliegen- und Köcherfliegenarten und dem daraus abgeleiteten Klimaverletzlichkeits-Index steht ein Werkzeug zur Verfügung, das nicht nur für Quellen, sondern auch für andere Fliessgewässer-Lebensräume angewendet werden kann.

Mit dem artbezogenen Vulnerabilitätswert und dem lebensraumbezogenen Vulnerabilitätsindex sind wichtige neue Naturschutzinformationen verfügbar, welche die ebenfalls relativ neue Einstufung der Priorität dieser Arten und Lebensräume (Gefährdung kombiniert mit Verantwortung der Schweiz) ergänzen.



Bild: Life Science AG, D. Küry

Projektträger

Arbeitsgemeinschaft Schutz von Quell-Lebensräumen, c/o Life Science AG, www.quellelixier.ch

Projektpartner

- Kanton Bern, Amt für Wasser und Abfall
- Kanton Graubünden, Amt für Natur und Umwelt
- Kanton Uri, Amt für Umweltschutz
- Pro Natura Graubünden

Kontakt

Daniel Küry, Life Science AG, daniel.kuery@lifescience.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-19

Zentrale Herausforderung

Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

Pilotgebiete

Alpengebiete der Kantone Bern, Uri, Graubünden, Wallis, Tessin

Produkte

- Schlussbericht
- Fachartikel

Übertragbar auf

Andere Fliessgewässertypen, andere Regionen

Betroffener Sektor

Biodiversität

20 Erhaltung der Wasserressourcen im Einzugsgebiet von Moorbiotopen



Moore leben vom Wasser und müssen einen stetigen Wasserüberschuss aufweisen. Auf den Klimawandel reagieren sie sehr sensibel. Im Rahmen des Pilotprojekts wurde eine Methode entwickelt, mit der die Gebiete identifiziert werden können, die für den Wasserhaushalt der Moore massgebend sind. Dies schafft die Grundlage, um angemessene Pflege- und Schutzzonen festzulegen.

Ausgangslage

In der Schweiz sind Moorbiotop von nationaler Bedeutung streng geschützt. Damit sie nicht austrocknen, müssen sie einen Wasserüberschuss aufweisen und ausreichend mit Oberflächen- und Grundwasser versorgt sein. Auf Veränderungen des Klimas reagieren sie sehr empfindlich. Um zu verhindern, dass der Wasserhaushalt der Moore infolge des Klimawandels beeinträchtigt wird, sind Massnahmen notwendig. Bislang fehlte eine Methode, mit der die massgebenden Gebiete für die Wasserversorgung der Moore identifiziert werden können.

Ziele

Die Kantone, die für den Schutz der Moore zuständig sind, benötigen ein Hilfsmittel, damit sie auch unter veränderten Klimabedingungen für eine ausreichende Wasserversorgung der Moore sorgen können. Das Projekt bezweckte, eine einfach anzuwendende Methode zu

entwickeln, mit der sich die Einzugsgebiete bestimmen lassen, die für den Wasserhaushalt der Moore massgebend sind. Die Kantone erhalten damit eine Grundlage, um einerseits gemäss dem Vorsorgeprinzip Schutzzonen festzulegen und andererseits Pflegezonen zu definieren, in denen Massnahmen zur Verhinderung einer Austrocknung der Feuchtgebiete getroffen werden sollen.

Vorgehen

- Erstellen der Wasserbilanz eines Moors in zwei biogeographischen Regionen der Schweiz
- Entwickeln einer Methode zur Charakterisierung der Wassereinzugsgebiete, Festlegen relevanter Indikatoren für die Wasserversorgung
- Test der Methode an 28 Standorten in der Schweiz (kartographische Darstellung der massgebenden Wassereinzugsgebiete und der Pflege- und Schutzzonen)
- Formulieren von Empfehlungen für den Einsatz der Methode und zur Integration angemessener Pflege- und Schutzzonen in bestehende Planungs- und Schutzinstrumente (Teilrichtpläne, Wasserbaupläne etc.)
- Bereitstellen der Ergebnisse und aller entwickelten Tools auf der Webplattform des Projekts

Ergebnisse

Das Projekt hat gezeigt, dass die meisten Moore in der Schweiz durch Grundwasser gespeist werden. Anthropogene Veränderungen ihrer Umgebung bis in eine Entfernung von mindestens 200 Metern – insbesondere entwässernde Strukturelemente – weisen einen signifikanten Zusammenhang auf mit der Austrocknung und/oder Eutrophierung, die in einem für die verschiedenen biogeographischen Regionen der Schweiz repräsentativen Stichprobenmoor gemessen wurden.

Die GIS-Tools (Geographisches Informationssystem) und das Vorgehen für die Bestimmung der massgebenden Wassereinzugsgebiete der Moore werden an die Kantone weitergegeben. Anhand dieses Vorgehens können die wichtigsten anthropogen bedingten Störungen des

Wasserhaushalts identifiziert werden. Weiter lässt sich die Reihenfolge der Prioritäten für Pflegemassnahmen für die verschiedenen Standorte eines Kantons festlegen.

Die Webplattform des Projekts ist eine Art «Toolbox». Sie wird mit den neuen Kenntnissen und Erfahrungen, die sich durch die Umsetzung der im Rahmen des Projekts erarbeiteten Grundsätze ergeben, weiterentwickelt werden.

Fazit

Die Kantone verfügen über eine plausible Methode zur Bestimmung der Wasserversorgungsgebiete, die in der Umgebung der Moore zu erhalten sind. Nach dem Vorsorgeprinzip müsste für alle in diesen Gebieten geplanten Bauten und Anlagen eine Studie durchgeführt werden, um ihre möglichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt der betroffenen Moore zu ermitteln. Ausserdem wird es möglich sein, konkrete Massnahmen zur Wiederherstellung der hydrologischen Bedingungen, die für die Erhaltung geschützter Moorflächen nötig sind, zu identifizieren.

Auf die Entwicklung eines spezifischen Umsetzungsinstrumentes wurde verzichtet. Die Ergebnisse können je nach Bedarf der einzelnen Kantone in verschiedene Umsetzungswege integriert werden. Das Beispiel der Synergie, die mit dem Projekt der Ausarbeitung eines kantonalen Sachplans für die 104 Hochmoore des Kantons Bern entstanden ist, zeigt dies gut.



Bild: LIN'eco, Ph. Grosvernier

Projektträger

LIN'eco, www.lineco.ch

Projektpartner

- Kantone AG, BE, FR, GE, GR, JU, LU, NE, OW, SG, TI, UR, VD, VS, ZG und ZH
- Université de Neuchâtel, Centre d'Hydrogéologie et de Géothermie (CHYN) und Laboratoire de biologie des sols
- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Forschungseinheit Biodiversität und Naturschutzbiologie
- geo7 AG
- puls Umweltberatung
- L'Azuré – Etudes en écologie appliquée
- sanu future learning AG

Kontakt

Philippe Grosvernier, LIN'eco, ph.grosvernier@lineco.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-20
- www.marais.ch

Zentrale Herausforderung

Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

Pilotgebiet

Schweiz (Moorbiotope von nationaler Bedeutung)

Produkte

- Schlussbericht
- Fachberichte
- Toolbox (Internetplattform)

Übertragbar auf

Sämtliche Kantone, die vom Schutz der Moorbiotope betroffen sind; anpassbar für weitere Regionen in Europa

Betroffene Sektoren

- Biodiversität
- Wasserwirtschaft
- Landwirtschaft
- Raumentwicklung

21 Anpassung an den Klimawandel im Bereich der Biodiversität im Kanton Aargau



Die Biodiversität ist vom Klimawandel stark betroffen. In drei Fallstudiengebieten des Kantons Aargau wurde untersucht, wie klimasensitive Lebensräume und ausgewählte Tier- und Pflanzenarten bei ihrer Anpassung an die veränderten Klimabedingungen unterstützt werden können.

Ausgangslage

Die Fallstudie «Risiken und Chancen des Klimawandels im Kanton Aargau» des Bundesamtes für Umwelt bewertet die Biodiversität als einen der Bereiche, die am stärksten vom Klimawandel betroffen sind. Durch den Klimawandel können sich charakteristische Merkmale heutiger Lebensräume und die Artenzusammensetzung verändern. Insbesondere feuchteliebende einheimische Arten mit geringer Anpassungsfähigkeit und kleinen Populationen dürften davon betroffen sein.

Ziele

Ziel des Projektes war es, Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel für klimasensitive Lebensräume im Kanton Aargau aufzuzeigen. Zudem sollten die Auswirkungen von klimatischen Veränderungen und von Anpassungsmassnahmen auf die Ökosystemleistungen analy-

siert werden. Der Fokus lag auf der lokalen Ebene. Es sollten jene Akteure unterstützt werden, die Naturschutzprojekte umsetzen.

Vorgehen

- Erarbeiten von Grundlagen zu drei Fallstudiengebieten (Feuchtgebiete im Reusstal, Orchideen-Föhrenwälder im Jurapark, Natur im Siedlungsraum in Villmergen), Analyse der aktuellen Ökosystemleistungen und Abschätzen möglicher Veränderungen
- Entwickeln von Anpassungsmassnahmen
- Diskussion der Massnahmen mit Betroffenen (Gemeinden, Naturschutzorganisationen, Landbesitzer etc.) im Rahmen von Workshops und Festlegen der umzusetzenden Massnahmen
- Aufbereiten der Ergebnisse für Gemeinden, Verbreiten durch Publikationen, Veranstaltungen und Exkursionen

Ergebnisse

Interviews mit lokalen Experten ergaben, dass eine klimawandelbedingte Verschiebung der Artenzusammensetzung zu mehr wärme- und trockenheitstoleranten Arten angenommen wird. Gleichzeitig schätzten die Experten aller Fallstudiengebiete anthropogene Faktoren wie Nährstoff- und Schadstoffeinträge oder erhöhten Nutzungsdruck im Vergleich zum Klimawandel als gleichbedeutend oder bedeutender ein.

In den Interviews kam auch zum Ausdruck, dass der Pflegeaufwand für einzelne Schutzobjekte bereits heute sehr gross ist und sich dieser mit fortschreitendem Klimawandel noch vergrössern kann. Inwiefern dieser Aufwand aus Kosten-Nutzen-Überlegungen Sinn macht, hängt auch davon ab, wie die Veränderung der Artenzusammensetzung eines Lebensraums bewertet wird. Bei dieser Bewertung zeigten sich bei den lokalen Experten grosse Unsicherheiten.

Ausgehend von den Interview-Ergebnissen wurden zwei Instrumente entwickelt und getestet, die den lokalen Akteuren zur systematischen Berücksichtigung des Klimawandels dienen sollen. Der Leitfaden «Klimawandel-Check» für das Biodiversitätsmanagement ermöglicht anhand von vier Schritten, die Ziele und Massnahmen für ein bestimmtes Gebiet im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels zu überprüfen und allenfalls anzupassen. Das Merkblatt «Natur im Siedlungsraum und Klimawandel» soll Gemeinden zusätzliche Handlungsmöglichkeiten aufzeigen, wie die Auswirkungen beim Management von Grün- und Freiräumen berücksichtigt werden können.

Fazit

Die Arbeiten machen deutlich, dass der Umgang mit dem Klimawandel im Biodiversitätsmanagement für alle Beteiligten eine komplexe und anspruchsvolle Aufgabe darstellt. Der Grund dafür ist das fehlende Wissen zu den konkreten Auswirkungen auf lokaler Ebene. Hier besteht Forschungsbedarf, um die notwendigen Grundlagen für spezifische Anpassungsmassnahmen zur Verfügung zu stellen und proaktives Handeln zu ermöglichen.

Die erarbeiteten Hilfsmittel bieten willkommene Beiträge zur Auseinandersetzung mit der Thematik. Sie können



Bild: BAFU/Ex-Press, F. Bertschinger

sowohl zur Sensibilisierung als auch zur Diskussion von Anpassungsaktivitäten eingesetzt werden. Die Entwicklung von Lösungswegen, die den Klimawandel im Biodiversitätsmanagement berücksichtigen, steht jedoch noch am Anfang. Die vorliegenden Erkenntnisse bilden einen Ausgangspunkt. Zusammen mit den Erfahrungen aus anderen Projekten unterstützen sie die schrittweise Entwicklung von Anpassungsmassnahmen im Biodiversitätsmanagement.

Projektträger

Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer, www.ag.ch/alg

Projektpartner

- econcept AG
- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Kontakt

Norbert Kräuchi, Kanton Aargau, norbert.kraeuchi@ag.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-21

Zentrale Herausforderung

Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

Pilotgebiet

Kanton Aargau, drei Fallstudiengebiete: Reusstal, Gemeinde Villmergen, Jurapark Aargau

Produkte

- Schlussbericht mit Leitfaden «Klimawandel-Check» für das Biodiversitätsmanagement und Merkblatt «Natur im Siedlungsraum und Klimawandel»
- Fachbericht
- Fachartikel

Übertragbar auf

Andere Gemeinden

Betroffene Sektoren

- Biodiversität
- Wasserwirtschaft
- Waldwirtschaft
- Landwirtschaft
- Raumentwicklung

22 ACCLAMÉ: Wiederherstellung der Biodiversität in alpinen Teichen



Die als Folge des Klimawandels steigenden Temperaturen schränken den Lebensraum kälteliebender, gewässergebundener Tier- und Pflanzenarten in den Alpen ein. Sie besiedeln deshalb neue Lebensräume in höheren, kühleren Lagen. Das Projekt hat die Bevölkerung und die betroffenen Akteure für die Problematik sensibilisiert und Ansätze aufgezeigt, wie geeignete alpine Wasserflächen für die durch die Klimaerwärmung gefährdeten Arten wiederhergestellt und angelegt werden können.

Ausgangslage

Der Klimawandel gefährdet die aquatische Biodiversität, insbesondere jene der alpinen Seen, Teiche und Tümpel. Da der Lebensraum kälteliebender, gewässergebundener Arten eingeschränkt wird, müssen diese neue Habitate in höheren Lagen besiedeln. Entsprechende natürliche Gewässer – an geeigneten Standorten wiederhergestellt oder angelegt – können die Anpassung der kälteliebenden Arten an die veränderten Klimabedingungen unterstützen.

Ziele

Das Projekt bezweckte in erster Linie, die «Best Practices» der Wiederherstellung und Neuanlage alpiner Kleingewässer unter den Gesichtspunkten alpine Biodiversität und nachhaltige Entwicklung zu prüfen. Das zweite Ziel bestand darin, eine Pilotaktion zur Schaffung alpiner Still-

gewässer durchzuführen. Diese sollte zur Sensibilisierung der Bevölkerung und Akteure vor Ort für das Problem der Klimaerwärmung und ihre Auswirkungen auf die Biodiversität beitragen.

Vorgehen

- Erfassen und Kartieren der in den letzten 20 Jahren im Kanton Wallis durchgeführten Massnahmen zur Wiederherstellung alpiner Gewässer (Tümpel, Teiche, kleine Seen)
- Identifizieren der alpinen Arten, welche die neuen Stillgewässer besiedelt haben, und Bestimmen der Voraussetzungen für ihre erfolgreiche Ausbreitung in diesen Lebensräumen
- Abschätzen des sozioökonomischen Wertes dieser neuen Teiche in der alpinen Landschaft
- Ermitteln der Voraussetzungen für die erfolgreiche Anlage eines alpinen Teichs
- Anlegen eines aus ökologischer und gesellschaftlicher Sicht geeigneten alpiner Pilotteichs in Isérables
- Nutzen des Teichs zur Sensibilisierung der Bevölkerung und von Touristen für die Auswirkungen des Klimawandels

Ergebnisse

Das wichtigste Produkt des Projekts ist der Teich, der auf dem Gebiet der Gemeinde Isérables geschaffen wurde, um die Besiedlung durch alpine Arten zu beobachten. Der Teich weist eine Fläche von 400 Quadratmetern auf und liegt auf einer Höhe von 2160 Metern über Meer. Mit der Anlage dieses Teichs und den damit verbundenen Veranstaltungen (Einweihung, Treffen, Zusammenarbeit mit der Schule der Gemeinde) wurde die Bevölkerung für die Bedrohung der Biodiversität durch den Klimawandel sensibilisiert. Studierende konnten zudem Forschungsarbeiten und Workshops rund um den Teich durchführen.

Weiter wurde im Rahmen des Projekts eine Best Practice-Broschüre realisiert, in der gute Beispiele der Anlage von alpinen Kleingewässern dargestellt werden. Sie basiert auf ökologischen und sozialen Informationen,

die bei rund fünfzig in den Walliser Alpen wiederhergestellten Feuchtgebieten gesammelt wurden.

Die Sensibilisierung der breiten Öffentlichkeit wird auch durch eine Website unterstützt, auf der unter anderem eine Beobachtungsstelle der klimatischen Veränderungen (Netz alpiner Kleingewässer im Wallis) vorgestellt wird.

Fazit

Eine ökologische und soziale Bilanz der Massnahmen zur Wiederherstellung alpiner Stillgewässer bildet ein Novum. Sie wird in zweierlei Hinsicht für zwei verschiedene Zielgruppen genutzt. In einer Broschüre werden die neuen und bestehenden Kenntnisse über Best Practices für die Anlage neuer Gewässer in höheren Lagen zusammengefasst. Eine wissenschaftliche Publikation unterstreicht den Nutzen von Massnahmen zur Wiederherstellung von Gewässern für die alpine Biodiversität.

Das Projekt erreichte zumindest regional eine gewisse Sensibilisierung für einen wenig beachteten Lebensraum mit kaum bekannten Lebensgemeinschaften. Die Produkte bewegen sich im Spannungsfeld zwischen Erhaltung und Aufwertung bestehender Natur auf der einen und

landschaftsgestaltendem «Ecoengineering» im Sinne von Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel auf der anderen Seite. Die Best Practice-Broschüre trägt zur Sensibilisierung von Laien bei. Den Experten ermöglicht sie die Wahl eines geeigneten Vorgehens bei der Schaffung von neuen Kleingewässern in höheren Lagen.



Bild: hepia, B. Oertli

Projektträger

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève
hepia, <http://hepia.hesge.ch>

Projektpartner

- Kanton Wallis
- Gemeinde Isérables
- HES-SO Valais-Wallis

Kontakt

Beat Oertli, hepia, beat.oertli@hesge.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-22
- www.climares.ch

Zentrale Herausforderung

Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft

Pilotgebiet

Gemeinde Isérables (VS)

Produkte

- Teich in der Gemeinde Isérables
- Best Practice-Broschüre
- Fachartikel
- Website

Übertragbar auf

Gesamtes Gebiet der Schweizer Alpen (Vorgehensweise, Best Practices)

Betroffener Sektor

Biodiversität

23 Nationales Programm zur Überwachung der Asiatischen Tigermücke



Die Asiatische Tigermücke stammt ursprünglich aus Südostasien und hat sich weltweit ausgebreitet. Seit 2003 ist sie auch im Kanton Tessin heimisch. Das Projekt erfasste das Vorkommen dieses Insekts und weiterer gebietsfremder Stechmückenarten in der Schweiz und schuf damit die Grundlagen, um das aktuelle Risikopotenzial für die Gesundheit der Bevölkerung und für die Umwelt einzuschätzen.

Ausgangslage

Der ursprüngliche Lebensraum der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) liegt in Südostasien. Mit dem zunehmenden internationalen Handels- und Reiseverkehr und als Folge des Klimawandels hat sich diese Mückenart weltweit ausgebreitet. Sie kommt seit 1990 in Norditalien, seit 2003 im Tessin und seit 2015 auch in Graubünden (südliches Misox) vor. Es ist anzunehmen, dass die Tigermücke in weitere Regionen der Schweiz eingeschleppt werden wird. Weil sie Krankheiten wie Dengue und Chikungunya übertragen kann, stellt sie ein potenzielles Gesundheitsrisiko dar. In der Schweiz fehlte bisher eine systematische Überwachung dieser und ähnlicher Stechmücken.

Ziele

Um festzustellen, auf welchen Wegen die Tigermücke und die Asiatische Buschmücke (*Aedes japonicus*) in die

Schweiz gelangen und wie sie sich hier ausbreiten, sollten entlang der Hauptverkehrswege Fallen aufgestellt werden. Die gesammelten Daten sollten es ermöglichen, das aktuelle Risikopotenzial für Mensch und Umwelt abzuschätzen und allfällige Massnahmen zur Kontrolle einzuleiten. Durch die Zusammenarbeit mit den betroffenen Behörden sowie durch Informationsaktivitäten sollte die Sensibilität für die Problematik erhöht werden.

Vorgehen

- Festlegen der Fallenstandorte
- Stellen der Fallen an Knotenpunkten des Personen- und Frachtverkehrs in der ganzen Schweiz (Autobahn-raststätten, Flughäfen, Rheinhäfen) und Einsammeln der Proben
- Auswerten der gesammelten Proben
- Austausch und Bewertung der Resultate mit einer Begleitgruppe aus Schweizer und internationalen Experten
- Jährliches Wiederholen des Monitorings
- Erarbeiten von Informationen und Empfehlungen für Bundesbehörden, kantonale Umwelt- und Gesundheitsämter und die Bevölkerung

Ergebnisse

Die Resultate zeigen, dass die Asiatische Tigermücke in den Jahren 2014 bis 2016 nicht nur im Tessin vorkam, sondern auch regelmässig nördlich der Alpen aufgetreten ist. Dabei stellt die Autobahn A2 (Chiasso–Basel) die wichtigste Route für die passive Verschleppung dieser Mückenart dar. Die Ergebnisse lassen zudem eine ähnliche Rolle für die San Bernardino-Route vermuten. Aus der Bevölkerung wurden 2015 erstmals auch Funde im Raum Basel gemeldet. Die dortigen klimatischen Bedingungen sind denjenigen von Freiburg im Breisgau (Deutschland) sehr ähnlich, wo 2014 eine lokal begrenzte, stabile Tigermückenpopulation entdeckt worden ist. Es muss deshalb auch in Basel mit der Möglichkeit einer permanenten Ansiedlung der Asiatischen Tigermücke gerechnet werden.

2007 wurde in der Schweiz erstmals die Asiatische Buschmücke nachgewiesen. Diese hat sich in der Folge im gesamten deutschsprachigen Mittelland verbreitet und kommt, wie die Überwachung gezeigt hat, in zunehmender Dichte vor. Parallel dazu wurden 2015 und 2016 nördlich der Alpen erstmals auch einzelne Funde der invasiven Koreanischen Stechmücke (*Aedes koreicus*) vermeldet. Beide Arten sind gut an das lokale Klima im Mittelland angepasst, und es ist nicht auszuschliessen, dass sich auch die Koreanische Stechmücke flächendeckend ausbreiten und dauerhaft etablieren wird. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass diese Arten aus Sicht der öffentlichen Gesundheit deutlich weniger relevant sind als die Asiatische Tigermücke.

Fazit

Aufgrund der Resultate der mehrjährigen nationalen Überwachung, der Erfahrungen aus dem grenznahen Ausland und der Entwicklung von Verkehr und Klima dürfte die Schweiz in zunehmendem Masse vom Problem gebietsfremder invasiver Stechmücken betroffen sein. Die nationale Überwachung soll deshalb weitergeführt werden. Parallel dazu soll die Zusammenarbeit der zuständigen Behörden auf Ebene Bund und Kantone ge-

stärkt werden, um die Verbreitung der Tigermücke und anderer gebietsfremder invasiver Stechmücken so lange wie möglich zu verhindern oder, wo es dafür zu spät ist, zumindest einzuschränken.



Bild: Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut, P. Müller

Projektträger

Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut,
www.swisstph.ch

Projektpartner

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana,
Laboratorio microbiologia applicata

Kontakt

Pie Müller, Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut,
pie.mueller@swisstph.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-23

Zentrale Herausforderung

Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

Pilotgebiet

Ganze Schweiz

Produkte

- Jährliche Berichte zur schweizweiten Verbreitung gebietsfremder invasiver Stechmücken
- Fachartikel

Übertragbar auf

Grenznahes Ausland

Betroffene Sektoren

- Gesundheit
- Biodiversität

24 Überwachungssystem für Kulturpflanzenschädlinge



Der Klimawandel begünstigt die Ausbreitung von Pflanzenschädlingen, die bislang in der Schweiz nicht bekannt sind. Zur Früherkennung und Beobachtung dieser Schädlinge wurde im Kanton Genf ein Überwachungssystem aufgebaut. Empfehlungen, wie die Ausbreitung der Schädlinge eingedämmt werden kann, helfen, nachteilige Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Kulturen zu minimieren.

Ausgangslage

Der Kanton Genf und insbesondere seine Landwirtschaft sind durch die Ausbreitung bislang unbekannter Schadorganismen besonders bedroht. Für bereits identifizierte Schädlinge sind auf Ebene der Kantone und des Bundes sowie auf europäischer Ebene Monitoringsysteme vorhanden. Auf lokaler Ebene braucht es neue Überwachungsprogramme.

Ziele

Hauptziel des Projekts war die Entwicklung einer Methode zur Früherkennung von neu auftretenden Kulturpflanzenschädlingen im Kanton Genf. Ein weiteres Ziel bestand darin, die Anfälligkeit der Landwirtschaft im Kanton für bestimmte dieser Schädlinge unter verschiedenen Klimaszenarien zu ermitteln.

Vorgehen

- Bestimmen der für die Untersuchung relevanten Schädlinge, Kulturen und Gebiete
- Aufbau der Überwachungssysteme für die Kulturpflanzenschädlinge
- Entwickeln einer wirksamen Methode zur Früherkennung dieser Schädlinge
- Untersuchen der Anfälligkeit des Genfer Landwirtschaftssektors gegenüber bestimmten Organismen vor dem Hintergrund des Klimawandels
- Erarbeiten von Empfehlungen für die Landwirte und Fachberater, Verbreiten der Projektergebnisse

Ergebnisse

Mit dem Projekt konnten die wichtigsten Schadorganismen (Insekten, Unkräuter und Krankheitserreger), die sich infolge des Klimawandels ausbreiten und für die im Kanton Genf eine proaktive Überwachung eingerichtet werden muss, in einer Liste erfasst werden. Die Kenntnisse über die geographische Verteilung bestimmter Arten im Kanton Genf, über ihren biologischen Kreislauf und über die Faktoren, die ihre Ausbreitung fördern könnten, wurden erweitert. Das Auftreten neuer Organismen wurde nachgewiesen und diese konnten identifiziert werden. Eine wirksame Methode zur Früherkennung der wichtigsten neu auftretenden Schädlinge wurde aufgebaut. Weiter wurden verschiedene Methoden für die Überwachung der Unkräuter erarbeitet.

Zu den wichtigsten Projektergebnissen gehört der Nachweis, dass sich die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) in den Siedlungsgebieten im Kanton Genf etabliert zu haben scheint. Sie muss deshalb in den kommenden Jahren beobachtet werden, um eine mögliche weitere Ausbreitung von den Siedlungs- in die Landwirtschaftsgebiete zu überwachen. Weiter wurde aufgezeigt, dass die Grüne Reisswanze (*Nezara viridula*) im Kanton Genf weit verbreitet ist und dort – vorerst nur in gedeckten Kulturen (beispielsweise Gurken, Auberginen) – grosse Schäden verursacht. Bei den Unkräutern wurde im Rahmen des Projekts ein erster Herd von Erdmandelgras

(*Cyperus esculentus*) in Genf nachgewiesen. Ausserdem wurden auf landwirtschaftlichen Flächen im Kanton Genf zehn Risikoarten festgestellt.

Fazit

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist die Überwachung der Schädlings- und Unkrautpopulationen in wirtschaftlich bedeutenden Kulturen äusserst wichtig. So können ihr Aufkommen oder Veränderungen des saisonalen Auftretens vorhergesehen werden. Zur Bekämpfung der Schädlingausbreitung und Einführung von Bekämpfungs- und Überwachungsstrategien müssen alle Akteure eingebunden werden.

Die in diesem Projekt verwendeten oder entwickelten Methoden können von den kantonalen Pflanzenschutzbehörden genutzt werden. Die Überwachung der Schädlinge und Unkräuter ist mit einem grossen zeitlichen und finanziellen Aufwand verbunden. Für die Früherkennung dieser neuen Schädlinge könnte ein partizipatives Vorgehen – das Landwirte, Fachberater, Fachverbände und die Bevölkerung einbezieht – von Nutzen sein.

Allerdings müssen dafür Instrumente entwickelt werden. Deshalb wurden in diesem Projekt zwei Merkblätter (zur Marmorierten Baumwanze und zur Grünen Reiswanze) erarbeitet. Diese wurden in den Bereichen Landwirtschaft und Grünpflege verteilt.



Bild: BAFU/Ex-Press, F. Bertschinger

Projektträger

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève
hepia, <http://hepia.hesge.ch>

Projektpartner

Direction générale de l'agriculture et de la nature du canton de Genève

Kontakt

Sophie Rochefort, hepia, sophie.rochefort@hesge.ch

Begleitung

Bundesamt für Landwirtschaft

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-24

Zentrale Herausforderung

Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

Pilotgebiet

Kanton Genf

Produkte

- Schlussbericht
- Fachartikel
- Faktenblätter

Übertragbar auf

Alle Regionen der Schweiz, in denen derartige Schädlinge auftreten könnten

Betroffene Sektoren

- Landwirtschaft
- Biodiversität

25 Entwicklung der Proliferativen Nierenkrankheit bei frei lebenden Forellen



Als Folge des Klimawandels steigen die Wassertemperaturen in Schweizer Flüssen und Seen. Die Proliferative Nierenkrankheit (PKD) – deren Verlauf von der Wassertemperatur abhängt – wird sich dadurch bei wilden Forellen weiter ausbreiten und die Bestände zunehmend bedrohen. In diesem Projekt wurden die Faktoren, die den Verlauf und die Verbreitung der Krankheit beeinflussen, ermittelt und Massnahmen vorgeschlagen, die zu einer nachhaltigen Entwicklung der Populationen beitragen.

Ausgangslage

Die PKD ist in der Schweiz weit verbreitet, vor allem in den Flussunterläufen. Die Entwicklung dieser Krankheit ist stark abhängig von der Wassertemperatur. Ab 15 °C kann die PKD zum Tod der betroffenen Organismen führen. Mit den steigenden Temperaturen infolge des Klimawandels dürfte sich die PKD bei den Forellen weiter ausbreiten. Dies gefährdet die Entwicklung der Bestände und wirkt sich nachteilig auf die biologische Vielfalt und die Fischerei aus.

Ziele

In diesem Projekt wurde die Entwicklung der PKD bei Forellen untersucht, um den optimalen Entnahmezeitraum zu bestimmen. Weiter sollten die Umweltfaktoren, die den Krankheitsverlauf beeinflussen, und die Auswirkungen

gen der Infektion auf die Fischsterblichkeit ermittelt sowie die Situation in den Waadtländer Fischzuchtanlagen analysiert werden.

Vorgehen

- Monatliche Entnahme von Fischen an vier auf zwei Flüsse verteilten Standorten und Untersuchen der Gewebeproben im Labor, um die zeitliche Entwicklung der PKD zu beurteilen
- Probenahme von Forellen an 45 Standorten des Kantons Waadt und Untersuchen des Zusammenhangs zwischen Prävalenz und verschiedenen Umweltfaktoren
- Markieren von Fischen, anschliessend Beobachten und Rückfangen zur Bestimmung der Fischsterberate
- Entnahme von Fischen in Waadtländer Fischzuchtanlagen, um sie auf PKD zu untersuchen
- Erstellen eines Klimamodells, das die Festlegung der Risikogebiete für die künftige Entwicklung der PKD ermöglicht

Ergebnisse

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Wassertemperatur ein Hauptfaktor bei der Entwicklung der PKD ist: Die Anzahl Tage mit einer durchschnittlichen Tagestemperatur von mindestens 15 °C korreliert stark mit dem Auftreten der Krankheit. Hingegen konnte kein Zusammenhang zwischen der PKD und der biologischen Wasserqualität festgestellt werden. Angesichts des Zusammenhangs zwischen Wassertemperatur und Krankheitsentwicklung wurde ein Klimamodell erstellt, das die Risikogebiete für die Zukunft aufzeigt.

Von den 45 beprobten Standorten in verschiedenen Fließgewässern waren 19 mit der PKD infiziert. In der Regel findet sich die Krankheit nicht an Standorten, die nahe an der Quelle des Gewässers liegen. Tritt sie hingegen an einer Stelle des Gewässers auf, so verbreitet sie sich anschliessend flussabwärts. Weiter wurde festgestellt, dass die PKD zu einer Sterblichkeit von rund 40 % in den frei lebenden Forellenpopulationen führt.

In Fischzuchtanlagen tritt die PKD weniger häufig auf: Nur in einer der beprobten Anlagen fanden sich befallene Fische. Die Anlage wurde in der Folge geschlossen.

Fazit

Mit diesem Projekt konnte die optimale Anzahl Gradtage für die Probenahme von Fischen bestimmt werden. Weiter wurde das Verhältnis zwischen Wassertemperatur und Auftreten der Krankheit und damit die Auswirkung der PKD auf die Sterblichkeit unter natürlichen Bedingungen ermittelt. Der optimale Zeitraum für die Fischentnahme wurde auf Ende August bis Anfang September festgelegt. Ausserdem wurde eine Methodik zur Bestimmung der Risikogebiete definiert.

Mit den Resultaten kann die Dynamik der Krankheit in Flusssystemen besser beschrieben werden. Für weitergehende Studien sind Empfehlungen zur Methodik erarbeitet worden. Anpassungsmassnahmen wie die Beschattung der Fliessgewässer können nun gezielter auf Risikogebiete mit hoher Wassertemperatur ausgerichtet werden.



Bild: Maison de la Rivière, A. Rubin

Projektträger

Fondation de la Maison de la Rivière, www.maisondelariviere.ch

Projektpartner

- Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI)
- e-dric

Kontakt

Jean-François Rubin, Maison de la Rivière,
jf.rubin@maisondelariviere.ch

Begleitung

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen

Weitere Informationen

- www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-25
- www.maisondelariviere.ch/portfolio/projet-2

Zentrale Herausforderung

Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

Pilotgebiet

Kanton Waadt

Produkte

- Fachberichte
- Fachartikel
- Video

Übertragbar auf

Ganze Schweiz und grenzüberschreitend (Methode)

Betroffene Sektoren

- Gesundheit
- Biodiversität

26 Vorkommen, Ökologie und Kontrolle des Götterbaums in der Schweiz



Der Götterbaum breitet sich im milden Klima der Südschweiz immer weiter aus. Die Folgen für den Schutzwald und die Biodiversität waren bislang unklar. Das Vorkommen und die ökologischen Ansprüche dieser invasiven gebietsfremden Baumart konnten analysiert und geeignete Strategien zur Bewirtschaftung und Bekämpfung entwickelt werden.

Ausgangslage

Der Götterbaum (*Ailanthus altissima*) breitet sich seit einigen Jahrzehnten auf der Alpensüdseite stark aus. Auch nördlich der Alpen gibt es erste Vorkommen. Die sehr schnell wachsenden, relativ kurzlebigen Bäume neigen zu reinen und dichten Beständen. Haben sich Götterbäume einmal etabliert, ist es schwierig, die Art mit herkömmlichen waldbaulichen Massnahmen wieder zu entfernen oder zu kontrollieren.

Ziele

Ziel des Projekts war es, das Vorkommen des Götterbaums in der Schweiz und seine ökologischen Ansprüche erstmals umfassend zu analysieren. Dies sollte ermöglichen, künftige Strategien für eine effiziente und umweltschonende Bewirtschaftung und Bekämpfung zu entwickeln. Das Projekt sollte Entscheidungshilfen für die Forstpraxis liefern und zu einem besseren Management der Götterbaumvorkommen beitragen.

Vorgehen

- Erstellen einer Götterbaum-Karte für die Schweiz anhand verschiedener Datenquellen (kantonale Erhebungen, Landesforstinventar, eigene Beobachtungen etc.)
- Analyse der ökologischen Nische des Götterbaums und Modellieren der potenziellen zukünftigen Verbreitung
- Aufbau eines Netzwerks von Dendrometern und einfachen Klimastationen zur Erfassung von Wachstumschwankungen bei Trockenheit, Analyse der Wachstums- und Verjüngungsdynamik
- Bekämpfungsexperiment durch Ringeln des Götterbaums an zwei Standorten
- Begleiten chemischer Bekämpfungsmassnahmen in Liechtenstein

Ergebnisse

In Wäldern nördlich der Alpen konnten überraschend viele Vorkommen des Götterbaums lokalisiert werden (über 90 Standorte). Die beobachtete Ausbreitung wurde grösstenteils durch den Menschen verursacht (Siedlungen, Strassen, waldbauliche Eingriffe) und begünstigt durch natürliche Störungen (Waldbrände, Bestandeszusammenbrüche) und milde Temperaturen (ab einer Jahresmitteltemperatur von 9 °C). Die Entwicklung dieser Faktoren lässt eine weitere Vergrösserung des potenziellen Verbreitungsgebiets erwarten.

Die Verjüngungsanalysen bestätigten eine erhöhte Schattentoleranz des Götterbaums auf Waldstandorten. Zudem deuten die Messungen auf einen geringeren Kernfäuleanteil hin als erwartet.

Die mechanischen Bekämpfungsversuche mit der Ringelungsmethode nach Martin Ziegler verliefen erfolgversprechend. Dabei durchtrennt man in drei durchgehenden Ringen um den Baum die Saft transportierende Rinde, das Kambium und den äusseren Teil des Splintholzes. Eine abschliessende Beurteilung der Methode ist allerdings erst nach etwa vier Jahren möglich. Die chemische Bekämpfung mit einem Herbizid in Liechtenstein schien

ebenfalls gut zu funktionieren. Noch nicht geklärt ist, ob sich die Herbizidmenge reduzieren lässt.

Fazit

Der Götterbaum ist ein gutes Beispiel für einen Baumneophyten, der nach jetzigem Wissensstand regional differenziert bewirtschaftet werden muss. Innerhalb der relativ kleinen Untersuchungsgebiete birgt die Ausbreitung des Götterbaums Risiken und Chancen. Damit ergibt sich die Notwendigkeit, den Baum sowohl zu bekämpfen als auch mit ihm zu leben.

Das Projekt lieferte eine Reihe neuer Erkenntnisse. So ist auf den neu besiedelten Standorten nördlich der Alpen eine komplette Elimination der relativ wenigen und meist sehr jungen Bäume noch mit vertretbarem Arbeits- und Kostenaufwand zu erreichen. Als Bekämpfungsmethode sollte die in der Vergangenheit oft als erfolglos bezeichnete mechanische Ringelung wieder als Option betrachtet werden. Offen bleibt die Frage der Kernfäuleresistenz nach Verletzungen durch Steinschlag. Dazu laufen weitere Untersuchungen.

Der Schlüssel zum erfolgreichen Management des Götterbaums ist ein umfassendes Monitoring. Wegen seiner Schattentoleranz sollte das Monitoring auf geschlossene



Bild: WSL, S. Knüsel

Bestände in der Nähe von Samenbäumen ausgedehnt werden. Darüber hinaus sollten die Forstdienste besser geschult werden, um neue Vorkommen rasch zu identifizieren und Verwechslungen zu vermeiden.

Projektträger

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL,
www.wsl.ch

Projektpartner

- Kanton Tessin
- Kanton Graubünden
- Kanton Zug
- Universität Neapel
- ETH Zürich
- Berner Fachhochschule
- Amt für Umwelt Liechtenstein

Kontakt

Marco Conedera, WSL, marco.conedera@wsl.ch
Jan Wunder, WSL, jan.wunder@wsl.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-26

Zentrale Herausforderung

Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

Pilotgebiet

Schweiz

Produkte

- Schlussbericht
- Fachpublikationen

Übertragbar auf

Andere Regionen (Süddeutschland, Österreich, Frankreich), andere Baumneophyten

Betroffene Sektoren

- Naturgefahren
- Waldwirtschaft
- Biodiversität

27 Davos +1,7 °C konkret: Vom Klimawandel zum Klimahandeln



Obwohl die Veränderungen des Klimas bereits heute Spuren hinterlassen, fehlt vielerorts ein entsprechendes Bewusstsein. Die Gemeinde Davos hat daher die konkreten Folgen des Klimawandels vor Ort dokumentiert und in einem Kurzfilm dargestellt. Die Bevölkerung und die Gäste des Tourismusorts sollen damit nicht nur sensibilisiert, sondern auch zum Handeln motiviert werden.

Ausgangslage

In Davos ist die durchschnittliche Jahrestemperatur seit 1880 um 1,7 °C gestiegen. Die Folgen des Klimawandels sind schon heute sicht- und spürbar. Wer im Gebirge unterwegs ist, erkennt, dass die Gletscher schwinden und die Baumgrenze sich allmählich in grössere Höhen verschiebt. Als Ferienort ist Davos wirtschaftlich stark vom klimasensiblen Wintertourismus abhängig. Dennoch fehlt ein verbreitetes Bewusstsein für die klimabedingten Veränderungen, und die persönliche Betroffenheit bleibt beschränkt.

Ziele

Ziel des Projekts war es, die einheimische Bevölkerung und die Touristen auf den Klimawandel und seine Folgen in der Gemeinde Davos aufmerksam zu machen. Zu diesem Zweck sollte ein Film produziert werden, der die Auswirkungen anhand von konkreten Beispielen aus Davos und Umgebung vor Augen führt. Dabei sollte die Band-

breite der betroffenen Themen in den Bereichen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft möglichst umfassend abgedeckt werden.

Vorgehen

- Zusammentragen von historischen und neuen Datenreihen, Dokumenten und Bildern zur Davoser Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft
- Analysieren und Bewerten der Datenreihen, Informationen und Indizien zum Klimawandel in Davos mit lokalen Experten aus den betroffenen Bereichen
- Verfassen eines Berichts zu den Folgen des Klimawandels für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft
- Erstellen eines Kurzfilms zu den eindrücklichsten klimabedingten Veränderungen in Davos
- Öffentlichkeitswirksame Präsentation des Films und Bereitstellen auf geeigneten Kanälen

Ergebnisse

Die Gemeinde Davos bietet als Forschungsstandort und Gesundheitsplatz mit langer Tradition ergiebige Informationsquellen, die für die Erarbeitung des Berichts und die Produktion des Films genutzt werden konnten. Die präsentierten Beispiele basieren auf historischen und neuen Studien und Aufnahmen. Die Beteiligung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Fachleuten aus Davos macht die umfassende Aufbereitung der Zusammenhänge lebendig und für ein Laienpublikum verständlich.

Die behandelten Themen reichen von der Rolle der Sonne für die klimatischen Veränderungen über die abnehmende Schneesicherheit und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Steinbock bis zur Einstellung des Betriebs der Natureisbahn im Jahr 2016. Der Film zeigt damit die Vielfalt der Risiken des Klimawandels, aber auch einige Chancen für die Gemeinde, die Unternehmen und die Bevölkerung.

Der Kurzfilm stiess bei den Vorstellungen auf grosses Interesse. Der gesamte Film und die zehn Einzelsequenzen

stehen zusammen mit dem erläuternden Bericht auf der Website der Gemeinde Davos zur Verfügung. Geplant ist zudem, den Klimawandel mithilfe des Films an den Davoser Schulen zu thematisieren.

Fazit

Für die Beteiligten hat sich gezeigt, wie komplex der Klimawandel und seine lokalen Folgen sind und wie eindrücklich sich diese in und um Davos bereits manifestieren. Die nötigen Anpassungen stellen eine Gemeinde vor grosse Herausforderungen, da sie ein weit vorausschauendes Denken und Handeln in einem unsicheren Umfeld erfordern.

Mit dem Klimafilm ist ein erster wichtiger Schritt gelungen: die Sensibilisierung von Entscheidungsträgern und Teilen der Bevölkerung für die Problematik. Das gesteigerte Bewusstsein muss nun in eine grössere Handlungsbereitschaft und in weitere konkrete Massnahmen münden, die den Klimaschutz vorantreiben und Strategien für eine an den Klimawandel angepasste und nachhaltige Wirtschaft umsetzen.



Bild: Bergwelten 21 AG, V. Stöckli

Projektträger

Umweltamt Gemeinde Davos, www.gemeindedavos.ch

Projektpartner

Bergwelten 21 AG

Kontakt

Gian-Paul Calonder, Umweltamt Gemeinde Davos,
gian-paul.calonder@davos.gr.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-27
www.klimawandeldavos.ch

Zentrale Herausforderung

Sensibilisierung, Information und Koordination

Pilotgebiet

Gemeinde Davos (GR)

Produkte

- Gesamtfilm und 10 separate Filmsequenzen
- Erläuternder Bericht

Übertragbar auf

Andere Gebirgsregionen und Wintertourismus-Destinationen

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Naturgefahren
- Waldwirtschaft
- Landwirtschaft
- Energie
- Biodiversität
- Gesundheit
- Tourismus
- Raumentwicklung

28 Expertenwissen für die Anpassungspraxis im Wallis nutzbar machen



Der Klimawandel wirkt sich im Wallis ganz besonders auf die Wasserwirtschaft und die Gefährdung durch Naturgefahrenereignisse aus. Zahlreiche Forschungsarbeiten haben sich mit den potenziellen Folgen beschäftigt und Handlungsmöglichkeiten ermittelt. Dieses Wissen wurde ausgewertet und für die Anwendung in der Praxis aufbereitet.

Ausgangslage

Der Klimawandel stellt die Wasserwirtschaft und den Schutz vor Naturgefahren im Wallis vor zusätzliche Herausforderungen. Verschiedene Forschungsprojekte haben die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf diese beiden Bereiche untersucht, den Handlungsbedarf beurteilt oder Empfehlungen formuliert. Was bisher jedoch fehlte, war eine Übersicht zum aktuellen Kenntnisstand und zu den Folgerungen für die zuständigen Behörden und weitere Anwender.

Ziele

Ziel des Projekts war der Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis. Studien mit Bezug zum Klimawandel sollten daraufhin ausgewertet werden, ob sie für die Anpassung im Kanton Wallis bedeutsam sind. Anhand des vorhandenen Expertenwissens sollten geeignete Handlungsoptionen identifiziert und Empfehlungen zuhanden der Entscheidungsträger in Behörden, Wirtschaft und

Zivilgesellschaft formuliert werden. Damit sollte das Projekt zur Sensibilisierung breiter Kreise über die Auswirkungen, den Handlungsbedarf und mögliche Anpassungsschritte beitragen.

Vorgehen

- Recherche und Auswahl relevanter Forschungsarbeiten und Studien
- Literaturanalyse und Erfassen praxisrelevanter Informationen zu Auswirkungen des Klimawandels, Handlungsbedarf und Handlungsmöglichkeiten
- Zusammenfassen des Expertenwissens in einem Synthesebericht
- Ableiten von Empfehlungen für die Praxis unter Einbezug von Experten aus Forschung und Verwaltung
- Recherche von Projekten, die die Anpassung an den Klimawandel im Wallis beispielhaft illustrieren
- Zusammenfassen des Expertenwissens, der Empfehlungen und der Praxisbeispiele in einer Broschüre für Behörden und interessierte Laien
- Öffentlichkeitswirksame Präsentation der Projektergebnisse und Verteilen der Broschüre an Fachstellen, Gemeinden, Schulen und weitere Interessierte

Ergebnisse

Der Synthesebericht dokumentiert auf Grundlage von über 50 wissenschaftlichen Publikationen die erwarteten Änderungen des Klimas im Wallis und beschreibt die damit verbundenen Auswirkungen auf die Bereiche Wassernutzung, Wasserbewirtschaftung und Naturgefahren. Auf dieser Basis werden Empfehlungen für Anpassungsmassnahmen formuliert. Der Bericht ist als einfach zugängliches Nachschlagewerk für Fachleute der kantonalen Dienststellen konzipiert.

Die wichtigsten Befunde aus der Synthese und die Fallbeispiele sind in der Broschüre «Das Wallis angesichts des Klimawandels» auf kompakte, anschauliche und allgemeinverständliche Weise zusammengefasst. Die vier präsentierten Beispiele beschreiben, wie häufigere Murgänge aus Blockgletschern bewältigt, Wasserreserven

für Knappheitssituationen geschaffen, die Waldbrandprävention optimiert und der Hochwasserschutz durch die aktive Bewirtschaftung von Speicherseen verbessert werden können.

Fazit

Zu den Auswirkungen des Klimawandels im Wallis liegen umfangreiche Forschungsergebnisse vor. Die Kluft zwischen Wissenschaft und Praxis ist allerdings gross. Der Synthesebericht, der eine solide und einfach nutzbare Informationsbasis bietet, trägt zur Überwindung dieser Kluft bei. Durch die breite Verteilung der Broschüre konnte auch den Gemeinden vermittelt werden, dass Anpassungen in den Bereichen Planen und Bauen sowie Wassernutzung und Naturgefahrenmanagement nötig sind und dass dazu bereits konkrete Beispiele existieren.

Mit dem Synthesebericht und der Broschüre trägt das Pilotprojekt zu einem verbesserten Verständnis von Handlungsbedarf und Handlungsmöglichkeiten bei. Es

vermittelt den kantonalen und kommunalen Behörden zahlreiche Anregungen und Impulse für eine aktive, sektorenübergreifende Zusammenarbeit bei der Anpassung an den Klimawandel.

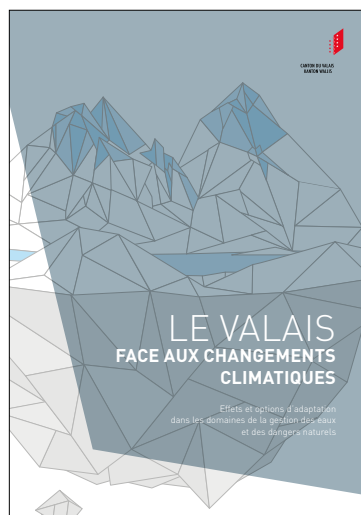


Bild: Kanton Wallis

Projektträger

Kanton Wallis, Dienststelle für Wald, Flussbau und Landschaft,
www.vs.ch/de/SFCEP

Projektpartner

- Kanton Wallis, Dienststelle für Mobilität
- Kanton Wallis, Dienststelle für Energie und Wasserkraft
- Kanton Wallis, Dienststelle für Umweltschutz
- Centre de recherche sur l'environnement alpin CREALP
- Fondation pour le développement durable des régions de montagne
- dialog:umwelt GmbH

Kontakt

Pascal Stoebener, Kanton Wallis, pascal.stoebener@admin.vs.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-28

Zentrale Herausforderung

Sensibilisierung, Information und Koordination

Pilotgebiet

Kanton Wallis

Produkte

- Broschüre
- Synthesebericht

Übertragbar auf

Andere Kantone (Vorgehensweise)

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Naturgefahren
- Waldwirtschaft
- Raumentwicklung

29 Klima-Toolbox Surselva: Ein Werkzeugkoffer für die Anpassung



Der Klimawandel stellt Bergregionen wie die Surselva vor viele Herausforderungen. Den Akteuren fehlen oft das Wissen und die Instrumente, um sich auf die Veränderungen vorzubereiten. Die Klima-Toolbox unterstützt die Entscheidungsträger dabei, in einem partizipativen Prozess geeignete Anpassungsmassnahmen zu entwickeln, die auf das Geschäftsmodell der Region abgestimmt sind.

Ausgangslage

Die konkreten Auswirkungen des Klimawandels sind im alpinen Raum wegen der komplexen Topographie nur schwer abzuschätzen. Dennoch steht die Surselva bereits heute vor verschiedenen Herausforderungen, z. B. bei der Wasserversorgung oder der Naturgefahrenprävention. Der Klimawandel könnte aber auch Chancen eröffnen, beispielsweise im Sommertourismus oder für die Landwirtschaft.

In der Region fehlte bisher eine Plattform, die es den betroffenen Sektoren ermöglicht, sich mit den klimabedingten Risiken und Chancen auseinanderzusetzen. Auch mangelte es an Methoden und Instrumenten, um das vorhandene Wissen zusammenzuführen und geeignete Anpassungsmassnahmen abzuleiten.

Ziele

Ziel des Projekts war es, eine Sensibilisierungs- und Entscheidungshilfe zu erarbeiten. Diese sollte die Form eines Werkzeugkoffers haben und in der Surselva als Pilot für die nachhaltige Anpassung an den Klimawandel zum Einsatz kommen. Mithilfe dieser Toolbox sollte ein partizipativer und in die Regionalentwicklung eingebetteter Anpassungsprozess lanciert werden.

Vorgehen

- Entwickeln der Toolbox-Methode, Erstellen eines Katalogs mit den klimabedingten Risiken und Chancen für die Surselva auf Basis von Experteninterviews, Ausarbeiten von potenziellen Anpassungsmassnahmen
- Validieren der Methode und Inhalte zusammen mit Stakeholdern aus der Surselva, anschliessend Überarbeitung
- Einsatz der Toolbox in einem zweitägigen Workshop mit regionalen Schlüsselakteuren: Bestimmen der grössten Risiken und Chancen, Priorisieren von Anpassungsmassnahmen und Zusammenführen in einem Massnahmenplan
- Initiieren des Umsetzungsprozesses

Ergebnisse

Die Klima-Toolbox ist ein physischer Werkzeug- und Moderationskoffer, der umfangreiche Materialien zur Anpassung an den Klimawandel in der Surselva enthält. Dazu zählen unter anderem eine Analyse der wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Situation, ein Grundlagenbericht zum Klimawandel, Poster zu den Gefahren und Auswirkungen, Risiko-Chancen-Kärtchen und eine Massnahmensammlung.

Die Entscheidungsträger aus der Region (Gemeindepräsidenten, Vertreter des Regionalmanagements, der Wirtschaft und des Kantons) kamen zum Schluss, dass insbesondere der Tourismus vom Klimawandel betroffen ist. Für das regionale Geschäftsmodell ergeben sich daraus Risiken im Winter (Ertragseinbussen bei Schneemangel und verkürzte Saison) und Chancen im Sommer (Mehr-

einnahmen durch besseres Wetter und Konkurrenzvorteil Bergfrische). Die Teilnehmenden des Workshops entwickelten entsprechende Anpassungsmassnahmen, zum Beispiel den Ausbau alternativer Wintersportarten, die Vermarktung der Sommerfrische und die Positionierung als «Badeparadies».

Die Projektergebnisse sind eng mit der Klimastrategie des Kantons Graubünden und der Agenda 2030 der Region Surselva abgestimmt. Das Regionalmanagement hat bereits erste Schritte zur Umsetzung des Massnahmenplans eingeleitet.

Fazit

Mit dem regionsspezifischen, partizipativen Ansatz ist es gelungen, eine umfassende Wissensbasis für Anpassungen an den Klimawandel in der Surselva zu schaffen. Die anschauliche Aufbereitung der Toolbox-Elemente und die Einbettung in den regionalökonomischen Kontext haben den Beteiligten den Zugang zum Thema erleichtert und die eigene Betroffenheit verdeutlicht.

Das Workshop-Format hat sich bewährt, um mit überschaubarem Aufwand konkrete und regionsspezifische Massnahmen zu generieren. Mit der Verankerung beim Regionalmanagement ist der Grundstein für die Fortsetzung des Prozesses gelegt. Für die Umsetzung der Mass-

nahmen braucht es aber auch die Unterstützung weiterer Akteure, vor allem aus dem Tourismus.

Die Klima-Toolbox ist auch in anderen (Berg-)Regionen einsetzbar, wenn die regionsspezifischen Inhalte angepasst werden. Der Kanton Graubünden plant bereits eine Übertragung auf andere Regionen.



Bild: seecon GmbH, S. Achermann

Projektträger

seecon GmbH, www.seecon.ch

Projektpartner

- Region Surselva
- UNESCO Biosphäre Entlebuch
- mountain wilderness Schweiz
- CIPRA Schweiz
- CIPRA International

Kontakt

Sarah Achermann, seecon GmbH, sarah.achermann@seecon.ch
Urs Giezendanner, Region Surselva, urs@surselva.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-29

Zentrale Herausforderung

Sensibilisierung, Information und Koordination

Pilotgebiet

Region Surselva (GR)

Produkte

- Klima-Toolbox (physischer Werkzeugkoffer)
- Schlussbericht
- Methodenbericht

Übertragbar auf

Andere Regionen, v.a. im Berggebiet

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Naturgefahren
- Waldwirtschaft
- Landwirtschaft
- Energie
- Biodiversität
- Gesundheit
- Tourismus
- Raumentwicklung

30 Regionale Anpassungsstrategie Klimawandel Sursee-Mittelland



Die politischen Gremien in der Region Sursee-Mittelland haben sich bisher kaum mit dem Klimawandel und seinen Folgen befasst. Unter der Federführung des Gemeindeverbands wurde das Bewusstsein für nötige Anpassungsmassnahmen bei den örtlichen Entscheidungsträgern gestärkt und eine regionale Anpassungsstrategie erarbeitet.

Ausgangslage

In der politischen Diskussion der Region Sursee-Mittelland war der Klimawandel bisher weder auf regionaler noch auf Gemeindeebene ein Thema. Den Entscheidungsträgern waren mögliche Auswirkungen des Klimawandels und die damit verbundenen Risiken und Chancen kaum bekannt. Entsprechend wurden diese in Strategien und Massnahmen zur regionalen Entwicklung auch nicht berücksichtigt. Mit dem Regionalen Entwicklungsträger RET Sursee-Mittelland als Gemeindeverband verfügt die Region über einen breit akzeptierten Akteur, der die Entwicklung einer sektorenübergreifenden Anpassungsstrategie initiieren konnte.

Ziele

Das Projekt zielte darauf ab, den Akteuren in der Region die Folgen des Klimawandels aufzuzeigen und ihnen damit zu ermöglichen, diese bei künftigen Entscheiden und Projekten zur Regionalentwicklung zu berücksichtigen.

gen. Auf Basis des verfügbaren Wissens sollte eine breite Diskussion geführt und eine regionale Anpassungsstrategie mit einem Massnahmenkatalog erarbeitet werden. Praxishilfen sollten die Gemeinden bei der Umsetzung der Strategie unterstützen.

Vorgehen

- Erarbeiten und Aufbereiten von Grundlageninformationen (Klimaszenarien, Auswirkungen des Klimawandels, sozioökonomische Entwicklung)
- Bestimmen der relevanten Handlungsfelder und Akteure sowie Definition von Handlungsbedarf, Handlungsoptionen und geeigneten Massnahmen
- Erarbeiten der Anpassungsstrategie, Entwickeln eines «Klima-Checks» für Gemeinden, Erstellen von Merkblättern für Hitzewellen
- Verabschiedung der Strategie durch die Delegiertenversammlung RET Sursee-Mittelland
- Medienanlass, Verteilung der Strategie an die Gemeinden

Ergebnisse

Die Anpassungsstrategie bestimmt elf relevante Handlungsfelder für die Region: Wasserwirtschaft, Naturgefahren und Bevölkerungsschutz, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus und Sport, Biodiversität, Gesundheit, Raumentwicklung, Handel, Gewerbe und Industrie sowie Bildung und Kommunikation. Für jeden dieser Bereiche werden die klimabedingten Herausforderungen aufgezeigt, Ziele für die Anpassung festgelegt, laufende und mögliche zukünftige Massnahmen aufgelistet und die zuständigen Akteure dargestellt. Für die Handlungsfelder konnten Schlüsselpersonen aus der Region gewonnen werden, die für eine breite fachliche Abstützung der Inhalte sorgten. Nach der Verabschiedung der Strategie durch den Gemeindeverband ist eine jährliche Berichterstattung der thematischen Netzwerkausschüsse an die Geschäftsstelle vorgesehen.

Mit dem Klima-Check erhalten die Gemeinden ein einfaches Instrument, mit dem sie eine Ersteinschätzung zur

Wichtigkeit der elf Handlungsfelder vornehmen können. Der Klima-Check vermittelt den Gemeinden zudem weiterführende Informationen. Die Merkblätter zum Verhalten bei Hitzewellen sind als direkt einsetzbare Hilfsmittel für Alters- und Pflegeheime, die Spitex sowie für Eltern konzipiert.

Fazit

Das Projekt hat für eine bislang noch kaum vom Klimawandel betroffene Region gezeigt, wie sich relevante Informationen zusammenfassen, Handlungsfelder pragmatisch bestimmen und mögliche Anpassungsmassnahmen zusammenstellen lassen. Die aktive Einbindung bekannter Persönlichkeiten trug massgeblich dazu bei, Akzeptanz für das gänzlich neue Thema Anpassung zu schaffen und weitere Kreise zu sensibilisieren. Das Projekt hat aber auch verdeutlicht, dass der Aufwand für solche Initialisierungs- und Grundlagenarbeiten gross und eine intensive fachliche Unterstützung notwendig ist.

Längerfristige Wirkungen sind erst mit der Konkretisierung und Umsetzung der geplanten sowie allfälliger weiterer Massnahmen zu erwarten. Die formelle Verab-

schiedung der Strategie, die organisatorische Verankerung beim Regionalmanagement und das Netzwerk der Schlüsselakteure bilden gute Voraussetzungen für die Anpassung an den Klimawandel, dessen Auswirkungen sich in Zukunft auch in der Region Sursee-Mittelland deutlicher zeigen werden.



Bild: Surseer Woche, A. Birchler-Cruz

Projektträger

Regionaler Entwicklungsträger RET Sursee-Mittelland,
www.sursee-mittelland.ch

Kontakt

Beat Lichtsteiner, RET Sursee-Mittelland,
beat.lichtsteiner@sursee-mittelland.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-30

Zentrale Herausforderung

Sensibilisierung, Information und Koordination

Pilotgebiet

Region Sursee-Mittelland (LU)

Produkte

- Anpassungsstrategie
- Klima-Check für Gemeinden
- Merkblätter Hitzewellen

Übertragbar auf

Andere Regionen (Methoden und Vorgehensweise)

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Naturgefahren
- Waldwirtschaft
- Landwirtschaft
- Energie
- Biodiversität
- Gesundheit
- Tourismus
- Raumentwicklung

31 Klimaadaptionsstrategie Grimselgebiet



Im Grimselgebiet können steigende Temperaturen grosse Naturgefahrenprozesse in Gang setzen. Die zuständigen Stellen haben bisher getrennt voneinander nach Möglichkeiten zum Umgang mit den Risiken gesucht. Das Projekt brachte die verschiedenen Akteure zusammen. In einem moderierten Prozess wurde eine gemeinsame Strategie zur Anpassung an den Klimawandel entwickelt.

Ausgangslage

Als Folge von auftauendem Permafrost und schmelzenden Gletschern waren in den letzten Jahren verschiedene Teile des Grimselgebiets von Naturgefahrenprozessen wie Murgängen und Felsstürzen stark betroffen. Die Versorgungsinfrastruktur, die Verkehrserschliessung und die Siedlungen sind lokal gefährdet. Einige der Betroffenen haben bereits individuelle Ansätze für mögliche Anpassungsmassnahmen entwickelt. Wechselwirkungen und Synergien blieben dabei unberücksichtigt. Die Suche nach Lösungen wurde dadurch erschwert, dass weder der Zeitpunkt des Eintretens noch der konkrete Ort oder das Ausmass grosser Gschiebeverlagerungen vorhersehbar sind.

Ziele

Ziel des Projekts war es, die Akteure im Grimselgebiet für die Folgen des Klimawandels zu sensibilisieren und

Handlungsoptionen zu entwickeln. In einem moderierten Prozess sollten die Lösungsansätze koordiniert und eine gemeinsame, langfristige Strategie für den Umgang mit den Naturgefahren erarbeitet werden. Die Strategie sollte von den Beteiligten in der Region vertreten und bekannt gemacht werden.

Vorgehen

- Sammeln und Erarbeiten von Grundlagen zu den Auswirkungen des Klimawandels im Grimselgebiet, Diskussion mit regionalen Akteuren an einer Startveranstaltung
- Sondierungsgespräche mit Akteuren
- Szenarienbildung auf Basis der «Korridorstudie Grimsel» (Gefahrenabklärung Grimselstrasse)
- Ermitteln von Bedürfnissen, Handlungsbedarf und Zielkonflikten an zwei Workshops
- Erarbeiten und Finalisieren der Anpassungsstrategie einschliesslich Massnahmen
- Abschlussveranstaltung, Verbreiten der Strategie

Ergebnisse

Die partizipativ erarbeitete Anpassungsstrategie definiert für das Grimselgebiet die Stossrichtungen und die Ziele für den Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels. Die Strategie ist thematisch breit gefasst und deckt die zentralen Handlungsfelder der Region ab: Gebäude und Siedlungen, Strassen und Infrastruktur, Tourismus, Arbeiten in der Region, Gesellschaft und Landschaft.

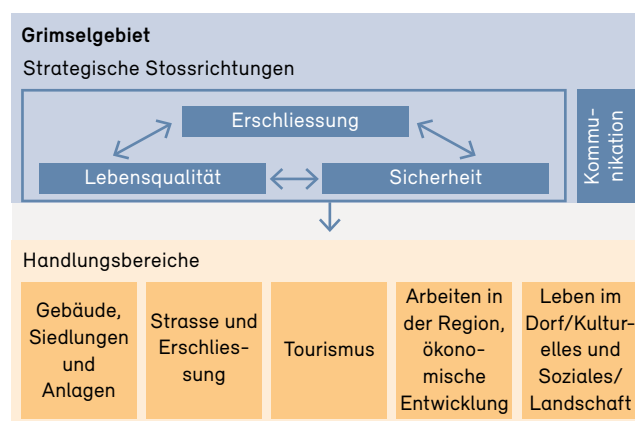
Die Strategie enthält mehrere konkrete Massnahmen. Dazu zählen ein besserer Daten- und Informationsaustausch über Naturgefahrenprozesse zwischen den zuständigen Stellen, die gezielte Kommunikation im Fall von Naturgefahrenereignissen an die verschiedenen touristischen Nutzergruppen sowie die verstärkte touristische Vermarktung der landschaftlichen Potenziale der Region einschliesslich der dynamischen Naturgefahrenprozesse. Darüber hinaus sollen die möglichen Gefährdungen zukünftiger Verkehrserschliessungen analysiert und leer stehende Objekte zu Wohnzwecken umgenutzt werden.

Der Grundstein für die Umsetzung der Strategie ist mit der Etablierung einer Steuerungsgruppe und mit einer von allen beteiligten Institutionen unterzeichneten Absichtserklärung gelegt. In der Steuerungsgruppe vertreten sind die Regionalkonferenz Oberland-Ost, die Einwohnergemeinden Guttannen und Innertkirchen, die Kraftwerke Oberhasli und das kantonale Tiefbauamt.

Fazit

Im Zuge des partizipativen Prozesses ist es gelungen, die betroffenen Akteure für die Folgen des Klimawandels zu sensibilisieren und die sektoralen Sichtweisen in einer gemeinsamen Anpassungsstrategie zusammenzuführen. Der Arbeitsprozess wurde durch die bereits vorliegenden Studien zu verschiedenen Naturgefahrenprozessen in der Region begünstigt. Im Laufe der Arbeiten verschob sich der Schwerpunkt vom Umgang mit den Naturgefahren hin zu einer klimaangepassten Regionalentwicklung. Dadurch konnten die Ziele und Massnahmen in den sozioökonomischen Gesamtkontext der Region eingebettet werden.

Die strukturelle Verankerung der Anpassung an den Klimawandel in der Region erfolgte bereits während der Projektlaufzeit. Das ist in dieser Form neu und beispielhaft. Das Projekt zeigt damit, dass formell organisierte Regionen mit ihren Managementstrukturen und -ressourcen für sektorenübergreifende Anpassungsprojekte besonders geeignet sind.



Grafik: Oberingenieurkreis I, Regionalkonferenz Oberland-Ost und INFRAS

Projektträger

Regionalkonferenz Oberland-Ost, www.oberland-ost.ch

Projektpartner

- Kanton Bern, Oberingenieurkreis I
- Kanton Bern, Abteilung Naturgefahren
- Einwohnergemeinde Guttannen
- Einwohnergemeinde Innertkirchen
- Schwellenkorporation Guttannen
- Schwellenkorporation Innertkirchen
- Bäuertergemeinde Guttannen
- Kraftwerke Oberhasli
- Haslital Tourismus
- IG Alpenpässe

Kontakt

Stefan Schweizer, Regionalkonferenz Oberland-Ost,
stefan.schweizer@oberland-ost.ch
 Ricarda Bender-Gäl, Oberingenieurkreis I,
ricarda.bender-gal@bve.be.ch

Begleitung

Bundesamt für Umwelt

Weitere Informationen

www.bafu.admin.ch/pilotprogramm-31

Zentrale Herausforderung

Sensibilisierung, Information und Koordination

Pilotgebiet

Grimselgebiet (BE)

Produkte

- Anpassungsstrategie
- Methoden- und Erfahrungsbericht

Übertragbar auf

Andere Regionen im Berggebiet (Methoden und Vorgehensweise)

Betroffene Sektoren

- Wasserwirtschaft
- Naturgefahren
- Landwirtschaft
- Energie
- Tourismus
- Raumentwicklung

6 Quellen

Akademien der Wissenschaften Schweiz (2016): Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven. Swiss Academies Reports 11 (5).

Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) (2014): Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014–2019. Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014.

Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) (2012): Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012.

Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) (2012): Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer. Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro).

CH2011 (2011): Swiss Climate Change Scenarios CH2011, published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, and OcCC. Zürich.

Fischer A.M., Liniger M.A., Appenzeller C. (2015): Climate scenarios of seasonal means: extensions in time and space, CH2011 Extension Series No. 2. Zürich.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V. and Midgley P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.

Landis F., Strotz C., Haefeli U. (2017): Schlussbericht Evaluation Pilotprogramm zur Anpassung an den Klimawandel: Modul B. Interface Politikstudien Forschung Beratung, Luzern.

MeteoSchweiz (2017): Temperaturentwicklung in der Schweiz 1864–2016.

MeteoSchweiz (2014): Klimaszenarien Schweiz – eine regionale Übersicht. Fachbericht MeteoSchweiz Nr. 243.

