



Leitfaden für die lokale Anpassung an den Klimawandel in den Alpen

ALPENKONVENTION
Alpensignale - 7



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Leitfaden für die lokale Anpassung an den Klimawandel in den Alpen

Projektförderung

Paolo Angelini - Vorsitzender des Ständigen Ausschusses der Alpenkonvention
Markus Reiterer - Generalsekretär der Alpenkonvention

Koordinierung

Italienischer Vorsitz der Alpenkonvention 2013-2014

Redaktion

Antonio Ballarin-Denti - Lombardei-Stiftung für die Umwelt (FLA); Katholische Universität Brescia;
Nationaler Focal Point der Alpenkonvention- Italien

Luca Cetara - EURAC Research; Ministerium für Umwelt; Koordinator des technischen und
wissenschaftlichen Sekretariats des italienischen Vorsitzes der Alpenkonvention- Italien

Maria Teresa Idone - Lombardei-Stiftung für die Umwelt (FLA); Technisches und wissenschaftliches
Sekretariat des italienischen Vorsitzes der Alpenkonvention- Italien

Externe Prüfung

Sergio Castellari - CMCC/INGV; Europäische Umweltagentur ETC-ACC (Europäisches Themenzentrum für
Luft und Klimawandel)- Itale

Jerome Duvernoy - Nationale Beobachtungsstelle für die Folgen der Erderwärmung (ONERC),
Ministerium für Umwelt, nachhaltige Entwicklung und Energie- Frankreich

Thomas Probst - Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Klima- Schweiz

Marco Pütz - Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL- Schweiz

Andreas Vetter - Umweltbundesamt, Klimafolgen und Anpassung- Deutschland

Technische und organisatorische Unterstützung

Taja Ferjančič Lakota - Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention, Projekt Officer

Ramona Paris - Büro des italienischen Vorsitzes der Alpenkonvention

Übersetzung: INTRALP

Fotos: ©Andrea Bianchini: Deckblatt, S. 2, 3, 13, 14, 15, 19, 21, 24, 25
©Raffaele Vergnani: S. 16, 18, 22, 27

ISBN: 9788897500247



Leitfaden für die lokale Anpassung an den Klimawandel in den Alpen

ALPENKONVENTION Alpensignale - 7



Mitwirkende Sachverständige

Roberto Barbiero - Autonome Provinz Trient - Italien;
Blanka Bartol - Slowenische Kontaktstelle für die Alpenkonvention, Ministerium für Umwelt und Raumplanung, Abteilung Raumplanung - Slowenien;
Francesco Baruffi - Einzugsgebietsbehörde der Flüsse Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave und Brenta-Bacchiglione - Italien;
Andrea Bianchini - EURAC Research; Sachverständiger der PF Wasserwirtschaft - Italien;
Adriano Bisello - EURAC Research; Sachverständiger der PF Energie - Italien;
Daniele Bocchiola - Technische Universität Mailand - Italien;
Paolo Bonasoni - Institut für Atmosphärische Wissenschaften und Klima (ISAC-CNR) - Italien;
Alessio Carlino - Region Friaul Julisch Venetien; Sachverständiger der PF Berglandwirtschaft - Italien;
Matteo Dall'Amico - Universität Trient; Sachverständiger der PF Wasserwirtschaft - Italien;
Francesco Dellagiacomma - Autonome Provinz Trient; Vorsitzender der AG Bergwald - Italien;
Ewald Galle - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vorsitzender der PF Berglandwirtschaft - Österreich;
Saverio Gazzelloni - Italienisches Institut für Statistik (ISTAT); Vorsitzender der AG RSAs - Italien;
Carlo Giupponi - Universität Ca' Foscari Venedig; CMCC - Italien;
Claudio Groff - Vorsitzender der PF WISO - Italien;
Marie-Odile Guth - MEDDE/CGEDD; Mitvorsitzende der PF Ökologischer Verbund - Frankreich;
Silvia Jost - Schweiz - Nationaler Focal Point der Alpenkonvention; Bundesamt für Raumentwicklung; Sachverständige der PF Energie - Schweiz;
Mita Lapi - Lombardei-Stiftung für die Umwelt (FLA) - Italien;
Wolfgang Lexer - Umweltbundesamt Österreich, C3-Alps Lead Partner - Österreich;
Michel Matthey - Bundesamt für Raumentwicklung; Vorsitzender der PF Energie - Schweiz;
Francesco Musco - Universität IUAV Venedig - Italien;
Maria Patek - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Vorsitzende der PF Naturgefahren - Österreich;
Marcello Petitta - ENEA/EURAC Research; Sachverständiger der PF Energie - Italien;
Fabrizio Piccarolo - Lombardei-Stiftung für die Umwelt (FLA) - Italien;
Andreas Pichler - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Sachverständiger der PF Naturgefahren - Österreich;
Catrin Promper - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Sachverständige der PF Naturgefahren - Österreich;
Riccardo Rigon - Universität Trient; Vorsitzender der PF Wasserwirtschaft - Italien;
Riccardo Santolini - Universität Urbino; Sachverständiger der PF Ökologischer Verbund - Italien;
Barbara Simonic - Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Abteilung Umwelt und Klimawandel - Slowenien;
Thomas Streifeneder - EURAC Research - Italien;
Juan Terradez Mas - Lombardei-Stiftung für die Umwelt (FLA) - Italien;
Louis Thierry - Vorsitzender der AG Verkehr - Frankreich;
Eutizio Vittori - Institut für Umweltschutz und Forschung (ISPRA); Sachverständiger der PF Naturgefahren - Italien;
Simona Vrevc - Vize-Generalsekretärin der Alpenkonvention - Slowenien;
Marc Zebisch - EURAC Research - Italien;
Andreas Zischg - Autonome Provinz Bozen; Sachverständiger der PF Naturgefahren - Italien

Dieser kurze Leitfaden zur lokalen Anpassung an den Klimawandel wurde von Italien während seines Vorsitzes der Alpenkonvention in den Jahren 2013-2014 angeregt, um lokalen Verwaltungen und privaten Akteuren eine Orientierungshilfe bei der Anpassung an den Klimawandel zu geben und einen Beitrag zur internationalen Diskussion über den Klimawandel vor der UN-Klimakonferenz COP21 in Paris zu leisten.

Der Leitfaden für die lokale Anpassung an den Klimawandel in den Alpen folgt einem praxisorientierten Ansatz; er basiert auf der Analyse der Klimafolgen und trägt den Forderungen der lokalen und regionalen Verwaltungen im Alpenraum Rechnung. Die Alpen - die Bergkette, die Italien mit weiteren sieben europäischen Ländern teilt - sind ein empfindliches Ökosystem, das großen klimabedingten Risiken ausgesetzt und durch eine breite Vielfalt gekennzeichnet ist. Deshalb ist eine gemeinsame Politik notwendig, bei der die Raumplanung eine zentrale Rolle spielt.

Die Alpen sind prädestiniert für eine Bottom-up-Strategie zur lokalen Anpassung, da Berge bekanntlich Grenzen bilden und Länder trennen, die eine unterschiedliche Politik verfolgen. Für die Erstellung des Leitfadens wurden lokale Good-Practice-Beispiele aus dem ganzen Alpenraum gesammelt und es wurde versucht, ihren Mehrwert für die gesamte Region zu ermitteln. Deshalb sind diese Leitlinien zwar für die lokale Ebene gedacht, aber sie richten den Blick auf die globalen Stakeholder. Wir hoffen, dass sie lokale Anpassungsmaßnahmen in den Berggebieten und darüber hinaus unterstützen, abstimmen und fördern werden.

Es ist hinlänglich bekannt, dass die Erfahrung mit nachhaltiger Entwicklungspolitik in den Alpen auch außerhalb des Alpenraums geschätzt wird und in anderen Regionen der Welt seit Jahren auf großes Interesse stößt. Know-how, Erfahrung und gute Praktiken, die in den Alpen entwickelt wurden, haben andere Berggebiete zur Unterzeichnung von internationalen Abkommen und Vereinbarungen inspiriert, darunter die Karpatenkonvention, die von Anfang an durch die Alpenkonvention unterstützt wurde, und die Bergpartnerschaft.

In diesem Sinne hat Italien mit anderen Alpenländern, dem Ständigen Sekretariat und dem Vorsitz der Karpatenkonvention sowie dem UNEP-Büro in Wien, das als Sekretariat der Karpatenkonvention fungiert, zusammengearbeitet, um eine gemeinsame Erklärung der Alpen- und Karpatenländer über die Notwendigkeit lokaler Anpassungsmaßnahmen zu verfassen, die bei der UN-Klimakonferenz COP20 in Lima präsentiert wurde.

Wir würden uns freuen, wenn diese Leitlinien breite Beachtung finden und dazu beitragen, die Anpassungsfähigkeit der Menschen und Gebiete, die sie befolgen, zu verbessern, das Bewusstsein für Klimagefahren zu steigern und Anpassungsmaßnahmen in den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Bereichen anzuregen. Ebenfalls wünschen wir uns neue Landnutzungspläne und verbesserte Sicherheitsstandards, die Vertrauen schaffen und öffentliche und private Investitionen in bedrohten Gebieten fördern.

Italien wird sich weiter für die lokale Anpassung einsetzen und die internationale Zusammenarbeit bei diesem Thema mit allen Regionen der Welt, die ihre Resilienz verbessern wollen, weiterhin unterstützen. Wir hoffen, dass dieser Leitfaden bedrohte Berg- und Randgebiete ermutigt, sich uns in dieser wichtigen Aufgabe anzuschließen.

Direktor Francesco La Camera

Generaldirektion für nachhaltige Entwicklung, Umweltschäden und Beziehungen zur Europäischen Union und internationalen Organisationen
 Italienisches Ministerium für Umwelt, Land und Meer

Mit der Verabschiedung der neuen nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen und der Vertragsstaatenkonferenz der UN-Klimarahmenkonvention (COP 21) in Paris war 2015 ein Wendepunkt in der globalen Klimawandeldebatte. Öffentliche Verwaltungen und private Organisationen, Regierungen und Unternehmen wurden aufgefordert, Klimapolitik, wirtschaftliche Entscheidungen und privates Verhalten nach Prioritäten neu zu überdenken.

Wie schon 2014 bei der COP 20 in Lima angekündigt, bot Paris die Gelegenheit, auf die Besonderheiten und die Verletzlichkeit der Berggebiete gegenüber dem Klimawandel hinzuweisen. Die Berggebiete bedecken rund ein Viertel der Landfläche der Erde, sie sind der größte Süßwasserspeicher und benötigen deshalb Ad-hoc-Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die Alpenkonvention schon seit 2006 mit dem Thema der Klimaveränderungen. Eine entsprechende Erklärung der MinisterInnen wurde in den Aktionsplan zum Klimawandel in den Alpen aufgenommen, der 2009 verabschiedet wurde und dessen Umsetzung inzwischen weit fortgeschritten ist.

Die hier vorgestellten "Leitlinien" stellen vermutlich das wichtigste Ergebnis des oben genannten Aktionsplans dar und sind ein nützliches Werkzeug für lokale Entscheidungsträger, wenn es darum geht, Maßnahmen und Strategien zur Anpassung an den Klimawandel und zur nachhaltigen Entwicklung der Alpen und der Berggebiete im Allgemeinen festzulegen. Der Wunsch ist, dass diese Leitlinien neben den Berggebieten auch anderen Regionen Anregungen für eine gute Verwaltung geben.

Ich danke den Experten der Task Force des italienischen Vorsitzes der Alpenkonvention 2013-2014, dem Ständigen Sekretariat und allen anderen Fachleuten für ihre Arbeit und Unterstützung. Mein Dank geht auch an alle Vertragsparteien, die mitgewirkt und die Bedeutung und Tragweite dieses Leitfadens bei der XIII. Alpenkonferenz in Turin bestätigt haben.

Paolo Angelini

Leiter der italienischen Delegation der Alpenkonvention
Ministerium für Umwelt, Landschafts- und Meeresschutz

In den Alpen – wie in anderen Bergregionen weltweit – ist der Klimawandel deutlich sichtbar. In den letzten 150 Jahren war der jährliche Temperaturanstieg im Alpenraum fast doppelt so hoch wie der Durchschnittswert der nördlichen Hemisphäre. Steigende Temperaturen und veränderte Wettermuster wirken sich auf alle Lebensbereiche in den Berggebieten aus. Lassen Sie mich dies mit einer Zahl veranschaulichen: Wenn die aktuellen Trends anhalten, werden 95% der Alpengletscher bis zum Ende des Jahrhunderts verschwunden sein.

Klimaschutz und Anpassung an die Folgen des Klimawandels, einschließlich Politikgestaltung und Bewusstseinsbildung, gehören zu den wichtigsten Anliegen der Alpenkonvention und bilden die Eckpfeiler ihres Klimaaktionsplans.

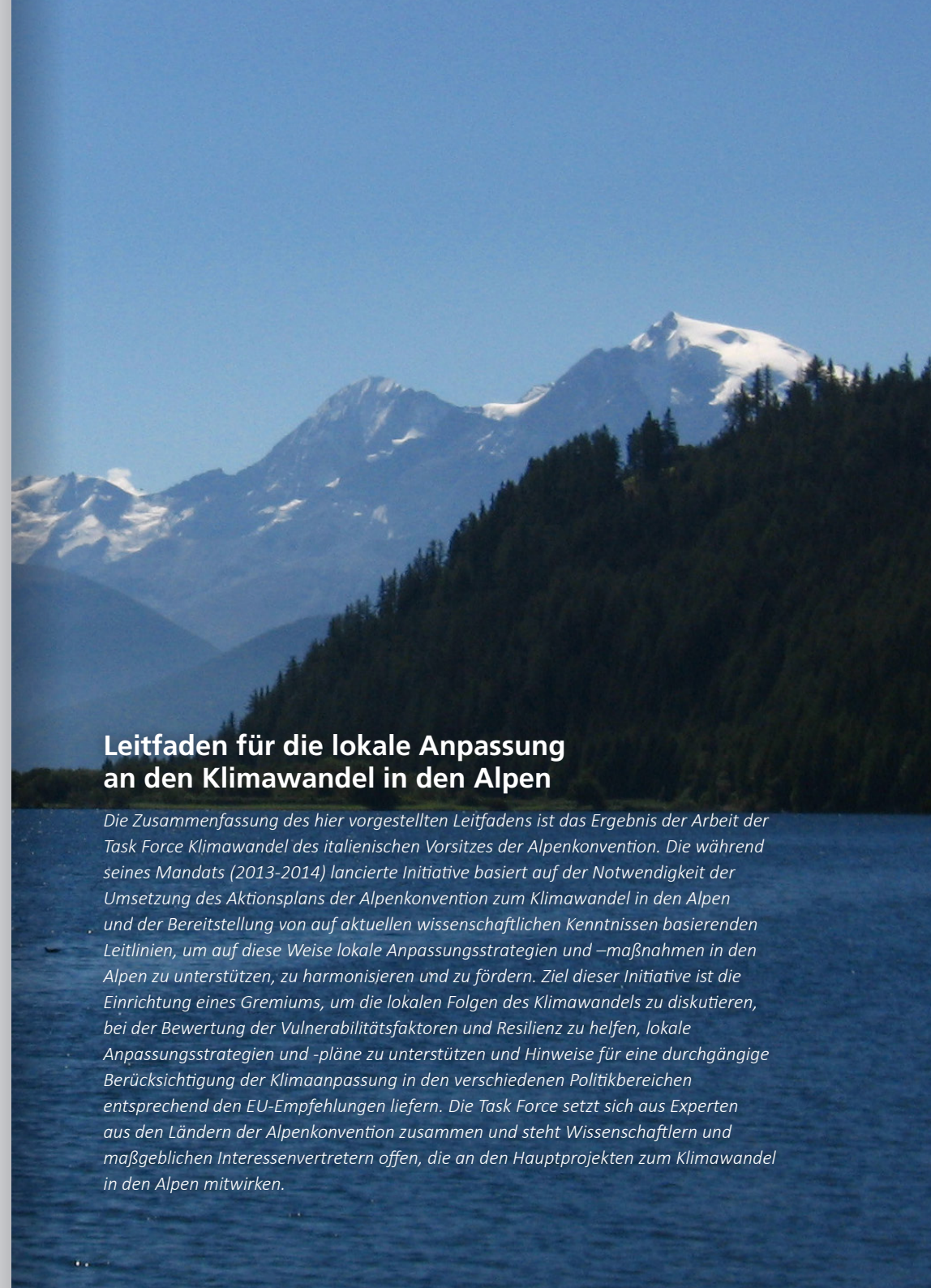
Vor diesem Hintergrund bin ich dem italienischen Vorsitz sehr dankbar, dass er während seiner Präsidentschaft der Alpenkonvention 2013-2014 eine eigene Task Force zur lokalen Anpassung an den Klimawandel eingesetzt hat. Die Arbeitsergebnisse der Task Force wurden bei der Alpenkonferenz 2014 in Turin positiv bewertet und werden nun der Öffentlichkeit in unserer Reihe Alpensignale zur Verfügung gestellt.

Ich möchte die Gelegenheit nutzen, mich bei allen zu bedanken, die zu diesem Bericht beigetragen haben.

Der Klimawandel betrifft uns alle, auf allen Ebenen. Deshalb ist effektives Handeln von uns allen und auf allen Ebenen gefordert.

Markus Reiterer

Generalsekretär der Alpenkonvention



Leitfaden für die lokale Anpassung an den Klimawandel in den Alpen

Die Zusammenfassung des hier vorgestellten Leitfadens ist das Ergebnis der Arbeit der Task Force Klimawandel des italienischen Vorsitzes der Alpenkonvention. Die während seines Mandats (2013-2014) lancierte Initiative basiert auf der Notwendigkeit der Umsetzung des Aktionsplans der Alpenkonvention zum Klimawandel in den Alpen und der Bereitstellung von auf aktuellen wissenschaftlichen Kenntnissen basierenden Leitlinien, um auf diese Weise lokale Anpassungsstrategien und –maßnahmen in den Alpen zu unterstützen, zu harmonisieren und zu fördern. Ziel dieser Initiative ist die Einrichtung eines Gremiums, um die lokalen Folgen des Klimawandels zu diskutieren, bei der Bewertung der Vulnerabilitätsfaktoren und Resilienz zu helfen, lokale Anpassungsstrategien und -pläne zu unterstützen und Hinweise für eine durchgängige Berücksichtigung der Klimaanpassung in den verschiedenen Politikbereichen entsprechend den EU-Empfehlungen liefern. Die Task Force setzt sich aus Experten aus den Ländern der Alpenkonvention zusammen und steht Wissenschaftlern und maßgeblichen Interessensvertretern offen, die an den Hauptprojekten zum Klimawandel in den Alpen mitwirken.

Schritte der lokalen Anpassungsstrategie in den Alpen

Leitfaden für die lokale Anpassung in den Alpen

	1	Warum wird ein Leitfaden für die lokale Anpassung an den Klimawandel in den Alpen entwickelt?	8
Der Kontext der Alpenraumpolitik	1.1	Klimawandel: die miteinander verbundenen Herausforderungen von Milderung und Anpassung	9
	1.2	Die Anpassungsstrategien in der EU und in den Alpenländern: die bedeutende Rolle der regionalen und lokalen Ebene	10
	2	Ein Leitfaden für die Politik zur Entwicklung und Umsetzung subnationaler Anpassungsstrategien in den Alpen	11
	2.1	Der Klimawandel in den Alpen	13
	2.2	Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienz in den verschiedenen Tätigkeitsbereichen	14
	2.2.1	Bergwälder	14
	2.2.2	Wasserressourcen	16
	2.2.3	Energie	17
Phase (I) Bewertung der Auswirkungen, Vulnerabilität und Risiken	2.2.4	Luftqualität und menschliche Gesundheit	18
	2.2.5	Berglandwirtschaft und Tierhaltung	20
	2.2.6	Verkehr	22
	2.2.7	Management von Extremereignissen und Naturgefahren	24
	2.2.8	Tourismus	26
	2.2.9	Biodiversität und Ökosysteme	27
	2.2.10	Raumplanung	28
	2.3	Erkennung und Auswahl lokaler Anpassungsoptionen	30
	2.3.1	Kosten-Nutzen- und Mehrkriterien-Analysen: Durchführbarkeitsbewertung	30
Phase (II) Planung der Anpassung	2.3.2	Prioritätensetzung	32
	2.4	Umsetzung der Maßnahmen auf lokaler Ebene	33
Phase (III) Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen	2.5	Politikgestaltung auf mehreren Ebenen (Harmonisierung der Planungsstrategien auf den verschiedenen Regierungsebenen)	33
Phase (IV) Überwachung und Bewertung der Anpassungsmaßnahmen	2.6	Monitoring und Evaluierung: das Follow-up der Anpassungspolitik	35
	2.6.1	Der Bedarf an indikatorenbasierten Bewertungssystemen	35
	2.6.2	Änderungen an den Anpassungsstrategien und Berichterstattung	37
	3	Schlüsselfaktoren zur Sicherstellung des Erfolgs lokaler Anpassungsstrategien in den Alpen auf subnationaler Ebene	38
	3.1	Umgang mit Querschnittsthemen: Integration und Prioritäten	38
	3.2	Beteiligung	39
Querschnittsthemen	3.3	Kommunikation und Sensibilisierung	40
	3.4	Finanzierung	40
	3.4.1	Interne (öffentliche) Finanzierung	40
	3.4.2	Die Rolle des Privatsektors	41
	3.4.3	Externe Finanzierung (EU-Mittel und nationale Mittel)	41
	3.5	Ausbau der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit	41
	3.6	Sicherstellung der Einbeziehung der Interessenvertreter	42
	3.7	Vermeidung der Fehlanpassung	44

1 Warum wird ein Leitfaden für die lokale Anpassung an den Klimawandel in den Alpen entwickelt?

Klimaanpassung erfordert die Entwicklung guter sektorspezifischer Politiken und Arbeit, um den daraus für das Klima und in anderen Bereichen entstehenden gemeinschaftlichen Nutzen zu optimieren.

Dieser Leitfaden soll angemessene Informationen zu den Folgen des Klimawandels und zum Anpassungsbedarf auf den verschiedenen subnationalen Verwaltungs- und Regierungsebenen liefern. Information ist eine wesentliche Ressource, die sowohl die selbstständige Anpassung fördern kann, sobald die Märkte darauf reagieren (z. B. bei Vorhersagen für regionale Niederschläge und Unwetter), aber auch Entscheidungen für eine angemessene Planung in Bezug auf die Bodennutzung und die Definition von Leistungsstandards, die zu sichereren öffentlichen und privaten Investitionen führen können. Auch die öffentlichen und privaten finanziellen Sicherheitsnetze können die Vorbereitungs- und Anpassungsfähigkeiten in einem Gebiet verbessern.

Tabelle I:

Der alpine Rahmen und der europäische Rahmen für die Anpassung an den Klimawandel

Der alpine Rahmen für die Anpassung an den Klimawandel

- Alpbacher Deklaration, 2006
- Konferenz von Evian, 2009
- Aktionsplan zum Klimawandel in den Alpen, 2009

Der europäische Rahmen für die Anpassung an den Klimawandel

- EK (2009), Weißbuch. Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen
- EK (2013), Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel
- EK (2013), Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel: Bewertung der Folgen
- EK (2013), Leitlinien für die Entwicklung von Anpassungsstrategien
- EU-Ausschuss der Regionen (2013), Anpassung an den Klimawandel: **Stärkung der lokalen und regionalen Behörden mit Schwerpunkt auf ihrer Einbeziehung in die Entwicklung der Überwachung und Politikgestaltung**
- Ecologic Institut Berlin (2009), Entwicklung eines Leitfadens für die Ausarbeitung regionaler Klimaanpassungsstrategien (Ausschreibung der GD Umwelt)
- EK (2013), Anpassung an den Klimawandel in der Praxis in der EU
- EK (2013), Studie zu den regionalen Anpassungsaktivitäten in der EU
- EUA (2012), Klimawandel, Auswirkungen und Vulnerabilität in Europa, 2012
- EUA (2013), Anpassung in Europa
- UNO (1992), Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen

1.1 Klimawandel: die miteinander verbundenen Herausforderungen von Milderung und Anpassung

Eine Strategie zur Bewältigung des Klimawandels sollte in zwei verschiedene Richtungen gehen (EU-Weißbuch 2009):

- die Reduzierung der Treibhausgasemissionen mit dem Ziel der langfristigen Verlangsamung der Erderwärmung (Klimaschutzmaßnahmen)
- die Verbesserung der Resilienz der menschlichen Tätigkeiten und Ökosysteme zur kurzfristigen Prävention.

Tatsache ist, dass unabhängig davon, wie die Erwärmungsszenarien ausfallen und wie erfolgreich die Klimaschutzbemühungen sein mögen, die Folgen des Klimawandels wegen der verzögerten Auswirkungen der früheren und derzeitigen Treibhausgasemissionen in den kommenden Jahrzehnten zunehmen werden. Deshalb sind Anpassungsmaßnahmen für die Bewältigung der unvermeidbaren Klimafolgen und deren wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Kosten notwendig. Wenn konsequente, flexible und partizipative Strategien verfolgt werden, ist es wesentlich billiger, präventive und geplante Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen als den Preis für die Nichtanpassung zu bezahlen.

Aufgrund der spezifischen und starken Reichweite der Auswirkungen des Klimawandels auf den Alpenraum müssen Anpassungsmaßnahmen auf allen Ebenen, d. h. auf der lokalen, regionalen und nationalen Ebene, getroffen werden. Eine angemessene Anpassungsstrategie sollte eine Minimierung der mit dem Klimawandel verbundenen Gefahren anstreben, sowie den Schutz der öffentlichen Gesundheit, der Lebensqualität und des Immobilieneigentums und die Natur durch die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit der natürlichen Ökosysteme und der sozioökonomischen Systeme schützen.

Außerdem sollte eine solide Anpassungsstrategie die Vorteile der neuen Chancen nutzen und Nutzen für das Gemeinwohl schaffen können. Anpassungsmaßnahmen können neue Marktchancen und Beschäftigung in Bereichen wie Agrartechnologie, Ökosystemmanagement, Baugewerbe, Wasserwirtschaft und Versicherungswesen mit sich bringen. Europäische Unternehmen, einschließlich der KMU, können Vorreiter in der Entwicklung klimaresilienter Produkte und Dienstleistungen sein und damit weltweit Geschäftschancen ergreifen. Entsprechend der Strategie Europa 2020 zielen Anpassungsstrategien auf den Übergang zu einer CO₂-armen und klimaresilienten Wirtschaft ab, die ein nachhaltiges Wachstum und klimaresiliente Investitionen fördert und neue Arbeitsplätze schafft.

Deshalb sollten Anpassung und Milderung nicht als alternative oder widersprüchliche Ansätze betrachtet werden. Vielmehr stellen sie sich als gegenseitig ergänzende Aspekte einer umfassenden und erfolgreicherer Politik zur Bewältigung aller Folgen des Klimawandels dar. Während die Milderung des Klimawandels langfristiger (bis zu 50-70 Jahren) angelegt ist und eine weltweit koordinierte Strategie zur schrittweisen Reduzierung und schließlich zur Kontrolle der Treibhausgasemissionen auf globaler Ebene erfordert, wirkt die Anpassung vor allem auf lokaler Ebene (d. h. auf nationaler Ebene und darunter) und kann je nach unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten (die z.B. durch die Kombination lokaler Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienz bedingt werden) entsprechend moduliert werden.

Wie der Stern-Report betont, werden die Kosten der Milderung höher und die Folgen des Klimawandels schwerer sein, wenn keine angemessenen Anpassungsmaßnahmen getroffen werden, bevor der Klimawandel durch die langfristigen Folgen der Strategien zu dessen Milderung stabilisiert werden kann.

1.2

Die Anpassungsstrategien in der EU und in den Alpenländern: die bedeutende Rolle der regionalen und lokalen Ebene

Die Auswirkungen des Klimawandels machen an Verwaltungsgrenzen nicht Halt. Es wird erwartet, dass sie innerhalb der EU und in den einzelnen Mitgliedstaaten unterschiedlich ausfallen werden. Damit die Anpassung an den Klimawandel wirkungsvoll ist, sind Maßnahmen auf allen Regierungsebenen erforderlich – auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene und gemeinsam auf EU-Ebene.

Die EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (April 2013) basiert auf drei Prioritäten:

- Förderung von Maßnahmen der Mitgliedstaaten
- besser fundierte Entscheidungsfindung
- Förderung der Anpassung in vulnerablen Sektoren.

Sie fördert den Austausch bewährter Verfahren unter den Mitgliedstaaten, Regionen, Kommunen und anderen Beteiligten und legt Nachdruck auf Maßnahmen auf lokaler Ebene zur Umsetzung einer integrierten Anpassungsstrategie.

Es gibt nicht eine einzige Art der lokalen Ebene. Städtische Gebiete sind anders beschaffen als ländliche Gebiete, was sich in unterschiedlichen Vulnerabilitätsprofilen in Bezug auf die Sensibilität der lokalen Systeme gegenüber klimabedingten Veränderungen (z. B. lokale Abhängigkeit von Ökosystemdienstleistungen und -produkten, Konzentration von Immobilienwerten oder Gewerbe usw.), in Bezug auf die Anpassungsfähigkeit (z. B. Verfügbarkeit von gut zugänglichen Infrastrukturen oder öffentlichen Dienstleistungen, von finanziellen Mitteln für den Schutz oder die Wiederherstellung, von gut qualifizierten Arbeitskräften usw.) sowie in Zielen oder Strategien zeigt, die laut der OECD zu unterschiedlichen Entscheidungen führen können.

Die OECD nennt drei Hauptgründe, weshalb man sich bei der Anpassung auf die lokale Ebene konzentrieren sollte:

- Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich örtlich und betreffen die lokale Lebensgrundlage, Wirtschaft, Gesundheit und lokale soziale Aspekte durch örtliche Phänomene als Reaktion auf lokale geografische, ökologische, wirtschaftliche, soziale und politische Faktoren.
- Vulnerabilität und Anpassungsfähigkeit sind kontextbedingt und hängen von der Wechselwirkung zahlreicher sozioökologischer Faktoren und Prozesse ab. Folglich können Fähigkeiten zur Reduzierung der Exposition, zur Erholung von den negativen Auswirkungen oder zur Nutzung der Vorteile der Folgen des Klimawandels auf lokaler Ebene entwickelt werden.
- Die Anpassung wird am besten auf lokaler Ebene beobachtet und gemessen, erfordert oft individuelle Entscheidungen (z. B. Wahl der angebauten Feldfrüchte, Geräteeinkauf, Aus- und Weiterbildung, Notfallplanung) und ermöglicht eine bessere Überwachung und Bewertung der Effizienz bzw. Wirksamkeit der Anpassung.

Einige wesentliche Faktoren können das Management und die Steuerung der Anpassung auf lokaler Ebene beeinflussen:

- Wissenslücken in Bezug auf die Anpassung sind eine große Hürde bei der Einleitung eines Anpassungsprozesses.
- Das politische Engagement der lokalen politischen Entscheidungsträger ist für Fortschritte bei der Anpassung für lokale Gebietskörperschaften wesentlich.
- Technische Hilfe, Steuerung und Handlungsinstrumente sind für die Unterstützung

zung lokaler Gebietskörperschaften bei der Entwicklung von Vulnerabilitätsbewertungen, der Erkennung von Anpassungsoptionen und der Entwicklung von Überwachungs- und Bewertungssystemen für die lokale Anpassung wesentlich. Deshalb ist es wichtig, dass die Anpassung in Übereinstimmung mit der regionalen Ebene verfolgt wird, um eine klare Schnittstelle zu schaffen, die lokale und regionale Akteure in die Lage versetzt, effektiv zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten und eine bessere Organisation und Identifizierung der Kompetenzen und Verantwortlichkeiten der regionalen und lokalen Behörden ermöglicht.

2 Ein Leitfaden für die Politik zur Entwicklung und Umsetzung subnationaler Anpassungsstrategien in den Alpen

Aus politischer Sicht bedeutet Anpassung, dass Klimaszenarien und deren möglichen sozioökonomischen Folgen in allen politischen Entscheidungen und Planungsbereichen berücksichtigt werden. Hierfür ist eine zukunftsorientierte und kooperativere Politik erforderlich, die alle politischen, sozialen und wirtschaftlichen Akteure einbezieht.

Klimaanpassung erfordert die Entwicklung guter sektorspezifischer Politiken und Arbeit, um den daraus für das Klima und in anderen Bereichen entstehenden gemeinschaftlichen Nutzen zu optimieren. Dieser Leitfaden soll angemessene Informationen zu den Folgen des Klimawandels und zum Anpassungsbedarf auf den verschiedenen subnationalen Verwaltungs- und Regierungsebenen liefern. Information ist eine wesentliche Ressource, die sowohl die selbstständige Anpassung fördern kann, sobald die Märkte darauf reagieren (z. B. bei Vorhersagen für regionale Niederschläge und Unwetter), aber auch Entscheidungen für eine angemessene Planung in Bezug auf die Bodennutzung und die Definition von Leistungsstandards, die zu sichereren öffentlichen und privaten Investitionen führen können. Auch die öffentlichen und privaten finanziellen Sicherheitsnetze können die Vorbereitungs- und Anpassungsfähigkeiten in einem Gebiet verbessern.

Der Anpassungsprozess besteht aus vier Phasen:

- (I) Bewertung der Auswirkungen, Vulnerabilität und Risiken
- (II) Planung der Anpassung
- (III) Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen
- (IV) Überwachung und Bewertung der Anpassungsmaßnahmen

Die Erkenntnisse aus der Phase (iv) fließen wieder in die Phase (i) und stellen damit sicher, dass der Anpassungsprozess im Laufe der Zeit dynamisch und iterativ ist.

Phase (i): Themen, die bei der Bewertung der Auswirkungen, Vulnerabilität und Risiken zu berücksichtigen sind:

- Aktuelle klimabedingte Gefahren und Prognosen in Bezug auf deren voraussichtliche Veränderungen
- Aktuelle und zukünftige Auswirkungen klimabedingter Gefahren
- Quantifizierung der Vulnerabilität der natürlichen/menschlichen Systeme und ihrer Klimaresilienz
- Entwicklungstrends und sozioökonomische Faktoren, die zukünftige Auswirkungen abschwächen und die Vulnerabilität verringern können.

Phase (II): Themen, die bei der Planung der Anpassungsphase zu berücksichtigen sind

- Aktuelle Strategien für das Management von Risiken, die sich aus klimabedingten Gefahren ergeben
- Durchführbarkeit und Wirksamkeit der aktuellen Strategien in der Zukunft
- Weitere Anpassungsmaßnahmen, die zur Abschwächung der Folgen und Verbesserung der Resilienz genutzt werden können (einschließlich weicher und regulativer Instrumente, Markt-, Finanz- und Bildungsinstrumente u. a. m.)
- Kosten und Nutzen der einzelnen Anpassungsmaßnahmen
- Identifizierung angemessener bereichsübergreifender Strategien, die in eine umfassende Anpassungsstrategie integriert werden können
- Übereinstimmung der Anpassungsstrategie mit den nationalen, lokalen oder sektoriellen Entwicklungszielen
- Hürden oder Chancen, um die Gefahren des Klimawandels und die Anpassungsmaßnahmen in der nationalen, lokalen oder branchenspezifischen Politik und Planung zu verankern.

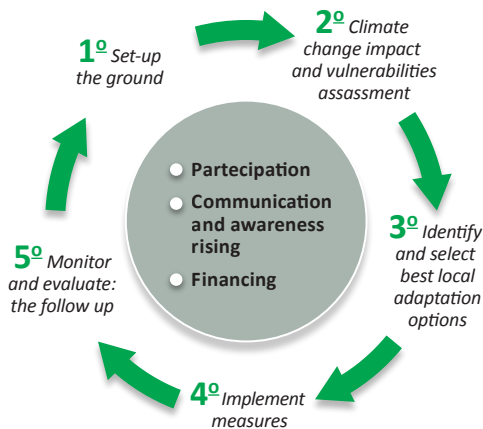
Phase (III): Allgemeine Ziele der Anpassungsstrategien

- Vermeidung oder Minimierung aller erwarteter oder beobachteter Auswirkungen oder eines Teils davon
- Wiederherstellung des Grads an menschlichem Wohlbefinden auf dem Niveau vor dem Klimawandel
- Beibehaltung oder möglichst kosteneffiziente Verringerung der derzeitigen Risikoniveaus im Rahmen vereinbarter Budgets oder auf zuvor festgelegte annehmbare Niveaus.

Phase (IV): Phasen und Methoden der Überwachung und Bewertung

- Beginn bei den Zielen und bevorzugten Instrumenten für die Umsetzung des Anpassungsprozesses
- Verwendung eines indikatorbasierten Systems, das sich an messbaren, erreichbaren, realistischen Zielen innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens orientiert (oder alternativ dazu: z. B. Durchführung von Meinungsumfragen, Überwachung der Besucherzahl auf einer Website einer Klimawandel-Community und Überwachung der Anfragen nach Dokumentation einer Fachstelle zum Klimawandel)
- Einführung von Korrekturen bei den Maßnahmen, Zielen und Methoden anhand des Feedbacks der Überwachungsmaßnahmen.

Abbildung I:
Fahrplan und wichtigste Phasen bei der Umsetzung subnationaler Anpassungsstrategien



2.1 Der Klimawandel in den Alpen

Die Alpen gelten als eines der in Bezug auf den Klimawandel vulnerabelsten Gebiete in Europa. Sie sind von großer sozioökonomischer und ökologischer Bedeutung, weisen aber auch eine hohe Vulnerabilität gegenüber einer breiten Palette von Naturgefahren, dem Bevölkerungswachstum und diversen Umweltbelastungen auf.

Einige Studien (z. B. das MANFRED Projekt 2012) geben einen Überblick über die schon in der Vergangenheit aufgetretenen, durch den Klimawandel bedingten Auswirkungen, und die wichtigsten Klimamodelle sagen für die kommenden Jahrzehnte eine Verstärkung der Trends voraus (siehe Abb. II).

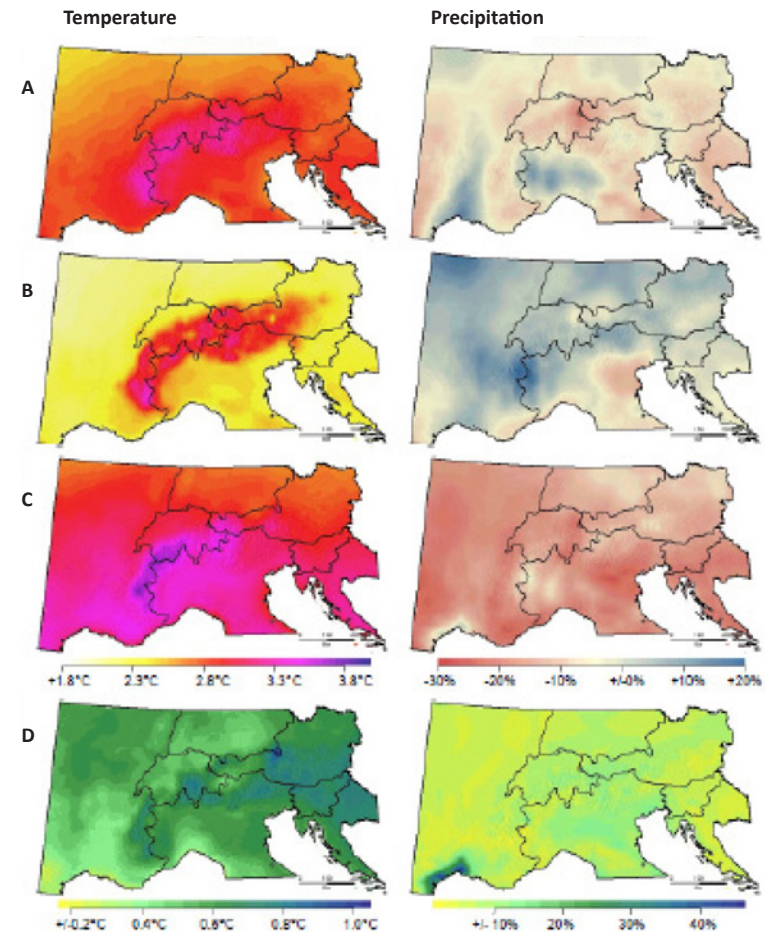


Abbildung II:
Klimaanomalien für die Alpen, Szenario für 2080

Quelle: Projekt MANFRED (Forschungsanstalt WSL, Schweiz, 2012)

Die beobachteten Hauptauswirkungen des Klimawandels im Alpenraum:

- Der in den italienischen Alpen in den vergangenen 30 Jahren verzeichnete Temperaturanstieg war dreimal so hoch wie der in der gesamten Nordhalbkugel verzeichnete durchschnittliche Anstieg. Der Temperaturanstieg insgesamt beträgt ungefähr +1 °C im Jahresdurchschnitt, und fällt in den sommerlichen Höchstwerten und winterlichen Tiefstwerten stärker aus.
- Die Zeitreihen der von 41 Wetterstationen in den Alpen im Zeitraum 1920-2005 verzeichneten Schneemenge und -tiefe (Schneehöhe) weisen einen eindeutig rückläufigen Trend auf. Dieser ist in den letzten 30 Jahren sogar noch offensichtlicher, da die Schneefälle im Vergleich zum Bezugszeitraum 1959-2002 um 18 % zurückgegangen sind; von den Wetterstationen in niedriger Höhenlage wurden Rückgänge des Schneefalls um bis zu 40 % verzeichnet.
- Schnee: Die Mindesthöhe, in der es Schnee gibt (Schneesicherheitsgrenze), wird ansteigen. Einige Untersuchungen behaupten, dass ein Anstieg der Lufttemperatur um 1°C zu einem Anstieg von 150 m der Schneesicherheitsgrenze führen wird; dies bedeutet eine wesentlich stärkere Reduzierung der Schneedecke in niedrigen Höhenlagen und folglich schwere Auswirkungen auf den Wintertourismus.
- Permafrost und Gletscher: Die Schmelzgrenze für den dauerhaft gefrorenen Boden wird ansteigen, was zu einer Beschleunigung des Eisrückgangs führen wird. Die Gletscher werden in ihrer Masse, Tiefe und Ausdehnung weiterhin zunehmend kleiner werden.

Der starke Rückgang der Niederschläge im Sommer und der Anstieg der Niederschläge im Winter, die zunehmend in Form von Regen und nicht von Schnee auftreten, werden zusammen mit dem beschleunigten Schmelzen der Kryosphäre zu bedeutenden Veränderungen im Wasserhaushalt der Berge führen. Es wird eine starke Abnahme des Abflusses im Sommer und vor allem eine beachtliche Zunahme des Abflusses im Winter mit Folgen für die Erdbebengefahr und die zukünftige Wasserverfügbarkeit prognostiziert. Da derzeit stabile Gebiete schrittweise anfälliger für Ereignisse wie Berg- und Felsstürze und Erdbeben werden, wird eine Zunahme der Gletschergefahr erwartet.

Prognostizierte Veränderungen in den kommenden Jahren:

- Temperatur: Es wird ein ständiger Anstieg der Durchschnittstemperatur prognostiziert, mit einer Zunahme von 2- 6° C je nach Emissionsszenario.
- Niederschläge: Es wird eine Veränderung der Niederschlagsverteilung mit sehr starken jahreszeitlichen Veränderungen erwartet. Die Prognosen in Bezug auf die langfristigen Veränderungen der Niederschlagsmenge fallen für die verschiedenen Alpenregionen unterschiedlich aus, aber aufgrund von Veränderungen in der Niederschlagsintensität und jahreszeitlichen Veränderungen, werden Extremwetterereignisse wahrscheinlich häufiger und stärker auftreten.

2.2

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienz in den verschiedenen Tätigkeitsbereichen

2.2.1 Bergwälder

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienzsfaktoren

Bäume in Bergwäldern haben eine lange Lebensdauer (oft bis zu 200-300 Jahren und mehr), und ihre Verbreitung wird hauptsächlich durch die Klima- und Bodenbedingungen bestimmt. Der Klimawandel kann ihre Stabilität durch vor-

ausichtlich häufiger auftretende Extremereignisse (Windböen, Dürreperioden, Waldbrände, Überschwemmungen, Lawinen) und durch schädlingsbedingte Krankheiten beeinträchtigen, die in einem sich verändernden Klima geschwächte Bäume befallen.

In der Wissenschaftsgemeinschaft besteht eine allgemeine Übereinstimmung darin, dass sich der Klimawandel hauptsächlich auf drei Weisen auf die Waldvegetation auswirken wird:

- Höhen- und breitenzonale Verschiebung der Waldgrenze nach oben und eine veränderte Verbreitung der Arten (die schon in Europa beobachtet wird)
- Zunahme der Waldwachstumsrate (wird schon in Europa beobachtet, wobei auch die geringere Belastung eine Rolle spielt)
- weitere Zunahme von Schädlings- und Krankheitsbefall bedingt durch veränderte Klimabedingungen, die die Baumgesundheit strapazieren.

Anpassungsziele

Die Anpassungsziele auf lokaler Ebene sollten für die Waldbewirtschaftung die folgenden Aspekte aufgreifen:

- Bei Bäumen mit einer Lebensdauer von 100-200 Jahren und einer stärkeren Ungewissheit in der forstwirtschaftlichen Planung spielt die Waldbewirtschaftung eine zentrale Rolle.
- Soziale Veränderungen müssen in den Anpassungsstrategien berücksichtigt werden: der zunehmende Druck zur Kostensenkung in der Waldbewirtschaftung, die hohe und steigende Nachfrage nach Holz (für die stoffliche Verwertung, Energieerzeugung und biobasierte Industrie), das neue Gleichgewicht zwischen Holzschutz und -nutzung, Maßnahmen zur Steigerung der Stabilität und Resilienz der forstwirtschaftlichen Systeme, das wachsende Bewusstsein für Ökosystemdienstleistungen, Abwanderung in Ballungsgebiete und der demografische Wandel.
- Die Forstwirtschaft muss das Risikomanagement in ihre Ziele und Praxis aufnehmen, die am stärksten exponierten Gebiete ausmachen und bei Bedarf vorbereitet sein; Waldbesitzern muss Unterstützung garantiert werden, wenn Schäden auftreten.
- Die Waldstrukturen müssen so entwickelt werden, dass sie widerstandsfähiger werden: Pflanzen und Pflanzengruppen müssen Stabilität entwickeln, die Erneuerungsfähigkeiten sollten möglichst stark verbreitet sein, so dass eine schnelle Erholung bei Extremereignissen möglich ist.
- Mischwälder, natürliche Erneuerung und ungleichartige, uneinheitliche Strukturen sollten gefördert werden, um den natürlichen Genbestand und die Widerstandskraft der Wälder zu maximieren.
- Ein zuverlässiges Monitoring der Schadensereignisse und ein Daten- und Erfahrungsaustausch (und Zusammenarbeit) sind für den Umgang mit Risiken und Schäden in Verbindung mit dem Klimawandel wichtig.
- Es ist wichtig, die zentrale Rolle der Alpenwälder und der Leistungen, die sie für die Gesellschaft auf lokaler und regionaler Ebene erbringen, zu vermitteln, damit die Nutznießer sich der Rolle der Wälder bewusst werden und bereit sind, für die Leistungen, die sie von den Wäldern erhalten, aufzukommen.





2.2.2 Wasserressourcen

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienzfaktoren

Der Klimawandel in den Alpen hängt stark mit den Wasserressourcen zusammen, da eine Veränderung der Temperaturen und Niederschläge starke Folgen für die Schneegrenze, die Gletscherschmelze und die Evapotranspiration und folglich für den Wasserabfluss in die stromabwärts gelegenen Gewässer hat. Diese Veränderungen werden wahrscheinlich die Hochwassergefahren erhöhen und die Wasserverfügbarkeit im Sommer für die Landwirtschaft und den menschlichen Verbrauch verringern.

In den letzten 130 Jahren ist die Zahl der Regentage zurückgegangen, die Zahl der trockenen Tage hingegen scheint je Jahrhundert um jeweils zwei Tage zugenommen zu haben. Es wird erwartet, dass im Jahr 2050 Dürreperioden doppelt so oft wie heute und 2070 dreimal so häufig wie heute auftreten werden. Der Klimawandel führt zu einem Anstieg der Wassertemperaturen. Dies kann in Verbindung mit anderen, weniger bedeutenden Auswirkungen die Wasserqualität verschlechtern und weitere Probleme für das Ökosystem mit sich bringen. Die stärkeren Niederschläge werden vermutlich zu verstärkten Erosionsprozessen und folglich zu einer Zunahme des Nährstoff- und Sedimenttransports in Flüssen und Bächen führen. Der Klimawandel wird sich auch auf die Wassernachfrage auswirken: Die Wasserverfügbarkeit wird stärker schwanken und vermutlich zurückgehen, und die Wasserqualität wird stärker überwacht werden müssen. Außerdem wird erwartet, dass die Forderungen zum Schutz der Umwelt und des Ökosystems nachdrücklicher und drängender werden, um die menschliche Gesundheit, das Gleichgewicht des Ökosystems und die Prävention von Naturgefahren sicherzustellen.

Anpassungsziele

Die Anpassungsstrategie an den Klimawandel im Bereich Wasserwirtschaft erfordert:

- a) das Gleichgewicht zwischen Feucht- und Trockengebieten;
 - b) den Schutz der Ressourcen gegen Verschlechterung, z. B. Schutzmaßnahmen für das Grundwasser;
 - c) die Verbesserung der Grundwasserneubildung, z. B. durch Regenwassernutzung und -bewirtschaftung;
 - d) die Pflicht zur Nutzung der Wasserrückhaltung für landwirtschaftliche Zwecke in den trockensten Sommermonaten und das Verbot von direkter Wasserabfuhr aus Flüssen.
- **“Graue“ Maßnahmen**
Optimierung der Nutzung der verfügbaren Wasserressourcen (Angebotsanpassung, wo angebracht, effizientes Bewässerungs- und Verteilungssystem, Ausbau der Speicherseen für die Kunstschneeerzeugung). Ausbau der derzeitigen Methoden zur Überwachung des Zustands des Oberflächen- und Grundwassers und des Schneewasseräquivalents. Verbesserung des aktuellen Datenbestands und der Vorhersagen von Wasserverbrauch und Abflussmengen, sowie interregionaler Austausch von Daten und Überwachungssystemen.

Technologische Aufrüstung der Messsysteme (z. B. durch Fernerkundung usw.), wo angebracht.

- **“Grüne“ Maßnahmen**

Wiederaufwertung der Flüsse unter Berücksichtigung der Restwassermenge und des ökologischen Zustands.

Einrichtung von Pufferzonen zwischen Flüssen und Anbauflächen, wo angebracht. Wiederherstellung der ökologischen Unversehrtheit der Ufer- und Seitenbereiche (Übergangsbereiche) der Flüsse, wo möglich, um deren Regulierungsrolle für die biologischen, geologischen und chemischen Prozesse zu stärken.

- **“Weiche“ Maßnahmen**

Management: Sicherstellung der Entwicklung von Hochwasser- und, wo angebracht, Dürremanagementplänen entsprechend der EU-Richtlinie 2007/60 und den Wasserqualitätsstandards (EU-Richtlinie 2000/60).

Gesetzgebung und Planung: Neuberechnung des historischen Wasserbedarfs und der Subventionen, wo angebracht, und Sicherstellung der Restwassermenge.

Kommunikation: Förderung von Sensibilisierungsveranstaltungen in den von einer Veränderung des Wasserkreislaufs (z. B. durch Extremereignisse, Dürre, hohe Schwankungen des Wasserabflusses usw.) betroffenen Gebiete.

Wirtschaft: Festlegung von Anreizen für die Entwicklung von Produkten, die sich durch effiziente Wassernutzungsanforderungen und/oder ein hohes Wasserqualitätsniveau auszeichnen, wo angebracht; Planung wirtschaftlicher Instrumente für das Management klimabedingter Risiken (Versicherungen usw.), wo machbar.

2.2.3 Energie

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienzfaktoren

- **Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energien**

Die Nachfrage nach erneuerbaren Energien (EE) wie Sonne, Wind, Erdwärme, Wasserkraft usw. ist in Folge eines besseren Verständnisses der Ursachen des Klimawandels gestiegen.

Vor allem Europa, das stark von den Importen fossiler Brennstoffe abhängig ist, entwickelt Strategien zur Förderung der erneuerbaren Energien.

In den Alpen sieht die Situation im Vergleich zum übrigen Europa etwas anders aus: Die Zahl verarbeitender Betriebe und Unternehmen ist begrenzt, genau wie der damit verbundene Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen, aber andere Energieverbrauchs- und Emissionsquellen wie Straßenverkehr und Gebäudeheizung haben in den letzten zehn/fünfzehn Jahren zugenommen.

Die Nutzung erneuerbarer, CO₂-armer Energien hat in den Alpen stark zugenommen, ist aber noch weit von einer Autarkie entfernt.

- **Steigerung der Wasserkraftnutzung**

Die wichtigste erneuerbare Energiequelle in den Alpen ist die Wasserkraft, die aufgrund der abnehmenden Wassermengen der Flüsse voraussichtlich unter einem Produktionsrückgang leiden wird. In Anbetracht der aktuellen Situation des Klimawandels sollten Energieszenarien nicht nur die Veränderung in der Energienachfrage, sondern auch die durch den Klimawandel be-



dingten Schwankungen bei den erneuerbaren Energien berücksichtigen. Bei der Stromerzeugung in Wärmekraftwerken können in Verbindung mit den höheren Luft- und Wassertemperaturen und den sommerlichen Abflussschwankungen mögliche Einschränkungen auftreten. Einer der problematischsten Aspekte für die erneuerbaren Energien ist die Auswirkung der „Kollektoren“ und Infrastrukturen wie Staudämme, Solarmodule, Windräder usw. auf das Landschaftsbild.

Anpassungsziele

Die Richtung, die die Alpenländer einschlagen sollten, ist einerseits die Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energien und andererseits eine drastische Einsparung im Energieverbrauch, verbunden mit einer wesentlich effizienteren Energienutzung.

Generell entstehen folgende Vorteile aus der Nutzung erneuerbarer Energien:

- **Energiesicherheit:** geringere Abhängigkeit von Energieimporten aus dem Ausland
- **Umwelt:** Abschwächung des globalen Klimawandels, der regional sauren und eutrophen Niederschläge, der lokalen Luftverschmutzung und der Innenraumluftverschmutzung
- **Beschäftigung:** Technologieentwicklung, Fertigungsindustrie, Installations- und Wartungsdienste
- **Technologische Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit:** Zunahme neuer und umweltfreundlicherer Industrieprodukte und -prozesse
- **Ländliche Entwicklung:** verbesserte Energiedienste und einkommensschaffende Chancen
- **Zuverlässigkeit:** größere Energieverfügbarkeit und/oder –zuverlässigkeit in Gebieten, in denen die Stromversorgung aus an klassische Kraftwerke angeschlossenen Stromnetzen diskontinuierlich oder unzuverlässig sein könnte.

Die zu erreichenden politischen und sozialen Ziele in Verbindung mit der Energieerzeugung in den Alpen können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- technisch fortgeschrittene Lösungen für erneuerbare Energien
- stärkere Nutzung der erneuerbaren Energien in Verbindung mit einer höheren Energieeffizienz und einem rationalen Energieverbrauch in allen Bereichen
- Verbesserung der Energieeffizienz durch Reduzierung des Verbrauchs, Verbesserung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden und Unterstützung von Informations- und Sensibilisierungskampagnen für die Bürger.

2.2.4 Luftqualität und menschliche Gesundheit

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienzfaktoren

Der Klimawandel und die damit verbundenen veränderten Wetterbedingungen können den Zustand und das Verhalten der Atmosphäre verändern und Auswirkungen auf die Bildung und den Transport von Luftschadstoffen haben. Ein wärmeres und trockeneres Klima kann zu einem Anstieg des Niveaus zahlreicher Luftschadstoffe führen, vor allem derjenigen, die sich durch chemische und photochemische Reaktionen in der Atmosphäre bilden, wie Feinstaub (PM 10 und PM 2,5) und bodennahes Ozon (O₃).

Zudem erschweren besondere Wetterbedingungen wie Inversionswetterlagen und lokale Windsysteme im Alpenraum die Verdünnung und den Transport der Schadstoffe und steigern damit erheblich die Vulnerabilität bestimmter lokaler Bevölkerungsgruppen gegenüber der Luftverschmutzung aufgrund einer stärkeren Exposition. Deshalb wird befürchtet, dass mit dem Klimawandel die Belastung von Krankheiten und Sterblichkeit in Verbindung mit der Luftverschmutzung zunimmt.

Je nach Standort oder Lage können die Auswirkungen des Klimawandels auf die Luftverschmutzung durch diverse spezifische topografische, atmosphärische und menschliche Faktoren verschlimmert werden, die sorgfältig berücksichtigt werden müssen, um das Ausmaß potenzieller Gefährdungen durch die Luftverschmutzung einzuschätzen.

So lebt beispielsweise ein Großteil der Alpenbevölkerung in unmittelbarer Nähe zu den alpenquerenden Verkehrswegen und ist folglich den schädlichen Auswirkungen des Transitverkehrs auf die Luftqualität mit potenziell negativen Folgen für die Gesundheit ausgesetzt.

Schließlich betreffen weitere Faktoren, die die zukünftige Luftqualität in den Alpen noch verschlechtern können, die voraussichtlich zunehmende Gefahr von Waldbränden und stärkeren und häufigeren Hitzewellen in den kommenden Jahrzehnten. Das Ausmaß, in dem die menschliche Gesundheit von den Auswirkungen des Klimawandels auf die Luftverschmutzung betroffen ist, hängt davon ab (1) wie stark die Bevölkerung deren Folgen ausgesetzt ist, (2) wie sensibel die Bevölkerung mit dieser Belastung umgeht und (3) inwieweit das lokale sozioökonomische System und die Bevölkerung in der Lage sind, sich an die neuen Umstände anzupassen.

Anpassungsziele

Die Festlegung von Anpassungszielen für die Luftqualität auf subnationaler Ebene erfordert eine umsichtige Berücksichtigung der Informationen, die von institutionellen Organen und Umweltbehörden auf europäischer Ebene erstellt werden, und eine enge Abstimmung mit den nationalen und regionalen Anpassungsstrategien. Zur Vermeidung einer Fehlanpassung ist es wichtig, Anpassungsziele und -optionen zu vermeiden, die die Vulnerabilität gegenüber den Folgen des Klimawandels in Zukunft voraussichtlich noch verstärken. Statt dessen ist es wichtig, Anpassungszielen und -maßnahmen den Vorrang zu geben, die Nutzen für die Gemeinschaft mit sich bringen oder positive Synergien mit anderen Strategien haben, wie z. B. die Ziele zur Milderung des Klimawandels.

Die allgemeinen Ziele im Luftqualitätsmanagement auf lokaler Ebene in den Alpen sind die folgenden:

- Verstärkung der bestehenden Präventionsstrategien gegen Luftverschmutzung als Reaktion auf die Auswirkungen des Klimawandels
- Kombination der lokalen Strategien zur Bekämpfung der Luftverschmutzung und der globalen Strategien zur Milderung des Klimawandels
- Anpassung und Ausbau der bestehenden Überwachungs- und Monitoringsysteme zur Sicherstellung einer umgehenden Reaktion auf die potenzielle Zunahme von Situationen akuter Luftverschmutzung
- Gewährleistung angemessener Frühwarnsysteme zur Sicherstellung einer zeitnahen Reaktion der lokalen Gemeinschaften beim Eintreten von Episoden starker Luftverschmutzung, um die Exposition zu verringern und Gesundheitsrisiken zu vermeiden. Für ein wirksames und vollständiges Frühwarnsystem ist folgendes erforderlich: (i) Risikowissen, (ii) ein Überwachungs- und Warndienst, (iii) Informationsverbreitung und Kommunikation und (iv) Reaktionsfähigkeit



- Bevorzugung kostengünstiger Alternativen: Bevorzugung von Anpassungsoptionen, die auch Möglichkeiten für die Verringerung des Ausstoßes von Methan und anderen Ozonvorläuferstoffen in Industrie, Berglandwirtschaft, Bergbau und Transport und Verkehr bieten. Viele Win-Win-Lösungen sind relativ kostengünstig.
- Verstärkung der technischen und betriebswirtschaftlichen Maßnahmen zur Senkung der Feinstaubemissionen aus der Verbrennung von Biomasse und in Vieh- und Landwirtschaft
- Förderung von Bodenbewirtschaftungspraktiken, die sowohl die Schadstoffaufnahme als auch die Kohlenstoffbindung begünstigen.

2.2.5 Berglandwirtschaft und Tierhaltung

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienzfaktoren

• *Wasserressourcen und Bewässerungsanforderungen*

Die Veränderungen im Niederschlagsverlauf und der Anstieg der durchschnittlichen Lufttemperaturen werden die Wasserhaushalte mit einer unmittelbaren Auswirkung auf die Wassernutzung und-verteilung für landwirtschaftliche Zwecke beeinflussen. Jahreszeitlich bedingte Niederschläge und zwischenjährliche Schwankungen können Ernteerträge, Erntequalität und sogar die Wahl der Anbaukulturen beeinflussen.

Die prognostizierten Temperaturanstiege werden zu einer höheren Evapotranspiration führen und dadurch den Wasserbedarf für die Anbaukulturen in den Alpen erhöhen.

• *Wachstumsbedingungen, Produktivität und Verbreitung der Anbaukulturen*

Der Temperaturanstieg wird in Verbindung mit einem Anstieg des CO₂-Niveaus in der Atmosphäre eine düngende Wirkung für das Wachstum einiger Pflanzenarten und die Produktivität von Grünland haben. Höhere Temperaturen in kritischen Momenten der Vegetationsperiode können diese verlängern und zu einem kurzfristigen Anstieg der landwirtschaftlichen Erträge und zu mehr Produktivität führen. Zudem wird die Ausdehnung der frostfreien Periode in höher liegenden Gebieten die Vegetationsperiode der wichtigsten alpinen Anbaukulturen noch weiter verlängern. Schließlich werden die ansteigenden Temperaturen zu Veränderungen in der derzeitigen geografischen und höhenzonalen Verbreitung der Anbaukulturen führen und damit das potenzielle Verbreitungsgebiet einiger Arten vergrößern und das anderer verkleinern. Es wird erwartet, dass der Klimawandel aufgrund der höheren Temperaturen und Feuchtigkeit die räumliche Verbreitung und Intensität schon vorhandener Schädlinge, Krankheiten und Unkrautarten verstärken wird.

• *Bodenfruchtbarkeit, Erosion und hydrogeologische Gefahren*

Die zukünftige Zunahme von Waldbrandgefahren, Dürreperioden und stärkeren Niederschlägen werden die hydrogeologische Erosion in den kommenden Jahrzehnten wahrscheinlich verstärken. Zudem beschleunigt der Temperaturanstieg die Mineralisierung der organischen Substanz im Boden und verringert die organischen Kohlenstoffpools im Boden.



• *Tierische Erzeugung und reproduktive Gesundheit*

Das Klima wirkt sich sowohl direkt als auch indirekt auf die Tiere aus. Indirekte Auswirkungen umfassen den Einfluss des Klimas auf das Grünland, die Anbaukulturen und die Wasserverfügbarkeit. Außerdem kann das Klima auch das Überleben von Krankheitserregern und/oder deren Überträgern beeinflussen, was zu Gesundheitsgefahren für Tiere und Menschen führen kann.

Anpassungsfähigkeit

Die Hauptfaktoren, die die Resilienz der Berglandwirtschaft gegenüber dem Klimawandel bestimmen, sind: i) die Exposition der sozioökonomischen Anbausysteme und der Agrarökosysteme gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels; ii) die Sensibilität dieser Systeme gegenüber der Exposition; iii) die Fähigkeit der Landwirte vor Ort und ihrer sozioökonomischen Systeme, sich an die neuen Umstände anzupassen. Die Exposition hängt überwiegend von biophysikalischen Faktoren ab, wie z. B. vom geografischen Kontext und von ortsspezifischen Klimabedingungen. Die Sensibilität hängt mit den spezifischen Eigenschaften der sozioökologischen Systeme zusammen und bezieht sich auf den Grad, in dem die landwirtschaftlichen Systeme in der Lage sind, entweder positiv oder negativ auf veränderte Klimabedingungen zu reagieren.

Die Fähigkeit der Landwirte, sich an die neuen Klimabedingungen anzupassen, kann in Abhängigkeit von Wohlstand, Technologie, Bildung, Information, Kompetenzen, Infrastruktur, Ressourcenzugang, Stabilität und betriebswirtschaftlichen Fähigkeiten betrachtet werden.

Anpassungsziele

Die lokale Anpassung an den Klimawandel muss umfassen: i) Überlegungen zur Verstärkung der positiven Synergien mit anderen Querschnittsthemen wie z. B. Biodiversität, Luftqualität und Energie; ii) die Grundsätze der internationalen und nationalen/regionalen Anpassungsstrategien unter besonderer Berücksichtigung der GAP (Gemeinsame Agrarpolitik); iii) die langfristige wirtschaftliche Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit der Berglandwirtschaft und iv) die Einbeziehung lokaler Interessenvertreter in den Prozess der Entwicklung und Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen.

• *Förderung der nachhaltigen Bodenbewirtschaftung*

Die Klimaanpassung erfordert eine höhere Bodenresilienz gegenüber zu viel (starke Niederschläge) und zu wenig (längere Dürreperioden) Wasser. Ein Schlüsselement, das eine Lösung für beide Probleme darstellt, ist die Verbesserung der organischen Substanz im Boden. In diesem Sinne sollten die Anpassungsziele die Förderung guter Bodenbewirtschaftungspraktiken anstreben, um deren Hauptfunktionen zu erhalten.

• *Verbesserung der nachhaltigen Wasserwirtschaft*

Die Auswahl von für Hitzebelastung und Dürren geeigneteren Fruchtarten kann den Wasserbedarf für Bewässerung verringern. Andere kostengünstige Wirtschaftstechniken können zur Verbesserung des Wasserrückhalts und zur Minimierung der Wasserverdunstung bei Extremereignissen gefördert werden, wie z. B. minimales Pflügen oder Mulchen.

• *Definition von Maßnahmen zur Unterstützung der Landwirte im Anpassungsprozess*

Unterstützende Maßnahmen reichen von der Bereitstellung von Ad hoc-Versicherungsmechanismen zur Absicherung gegen die Gefahr von Extremereignissen bis zu Hilfen bei der Betriebsbewirtschaftung und technischen Ausstattung.

Einige Gemeinschaftseinrichtungen, die zur Unterstützung der Landwirte von den lokalen Behörden bereitgestellt werden können, sind z. B. die Erhaltung örtlicher Schlachthöfe, die Einrichtung von Zerlegungsräumen für Fleisch und von Verkaufsstellen, um die Entwicklung der Verarbeitungstätigkeiten landwirtschaftlicher Betriebe zu unterstützen, kurze Vertriebswege zu fördern oder Almen Gerätschaften bereitzustellen.

• **Verbindung von Berglandwirtschaft und Ökotourismus**

Die Berglandwirtschaft kann ein Attraktivitätsfaktor für den Bergtourismus sein. Zum Ausgleich der niedrigeren Produktivität der biologischen Landwirtschaft vor allem während der Umstellungsphase von der Intensivlandwirtschaft müssten die lokalen Behörden diesen finanziell unterstützen (z. B. durch Fördermaßnahmen oder Gemeinschaftsdienstleistungen).

• **Sicherstellung der Einbindung der Interessenträger und Verbreitung der Informationen über die Auswirkungen des Klimawandels und des entsprechenden "Know-hows"**

Diese sozialen Instrumente sind wesentlich, um eine angemessene Wahrnehmung der erkannten Gefahren und einen zufriedenstellenden Grad der Akzeptanz bezüglich der getroffenen Anpassungsmaßnahmen sicherzustellen.

2.2.6 Verkehr

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienzfaktoren

Die prognostizierten Veränderungen bei den Niederschlägen (Schnee und Regen), damit verbundene stärkere und häufigere Naturereignisse wie Hochwasser, Erdbeben und Lawinen und eine Zunahme von Stürmen und Schneestürmen werden voraussichtlich die Kosten für die Instandhaltung der Infrastrukturen ansteigen lassen und die Sicherheit der täglichen Transportleistungen beeinträchtigen. Der Klimawandel wird vermutlich auch die Verkehrsdynamik und Beförderungsarten in den Alpen beeinflussen.

Es wird erwartet, dass nicht motorisierte Beförderungsarten wie Gehen und Fahrradfahren aufgrund der steigenden Durchschnittstemperaturen im Winter begünstigt werden. Andererseits könnten die Landverkehrsträger in den Alpenstädten vor allem im Sommer aufgrund der voraussichtlichen Zunahme von heißen Tagen und Hitzewellen oder extrem sonnigen Tagen erheblich benachteiligt sein. Schließlich beeinträchtigt der Klimawandel durch die Veränderung des Wasserkreislaufs auch die Binnenschifffahrt in den Alpen. Geringere Abflussmengen vor allem im Sommer wirken sich negativ auf den Transport aus, da die Schifffahrt der Binnengewässer eingeschränkt wird, was einen Anstieg der Beförderungsarteformen und eine Beeinträchtigung der Wettbewerbsfähigkeit mit sich bringt.

Anpassungsfähigkeit

Das Ausmaß, in dem der Verkehr von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen ist, hängt davon ab, (i) wie sehr die Verkehrsinfrastrukturen den Ursachen des Klimawandelrisikos ausgesetzt sind (z. B. Intensität und Ausdehnung der klimabedingten Gefahren), (ii) wie sensibel die Infrastrukturen und Verkehrssysteme gegenüber dem spezifischen Expositionsgrad sind und (iii) inwieweit das lokale sozioökonomische System und das Verkehrssystem in der Lage sind, den Bereich an die neuen Umstände anzupassen.

Die *Exposition* ai pericoli indotti dai cambiamenti climatici può variare a seconda della località, igegenüber den durch den Klimawandel bedingten Gefahren kann örtlich

unterschiedlich sein, je nachdem wie viele Verkehrssysteme, Infrastrukturen und andere damit verbundene Elemente in welchem Ausmaß in Gefahrenzonen liegen oder Naturgefahren und damit potenziellen physischen Folgen des Klimawandels und den damit verbundenen sozioökonomischen Kosten ausgesetzt sind.

Die *Sensibilität* hängt einerseits mit der physischen Sensibilität der Verkehrsinfrastrukturen gegenüber Extremereignissen (z. B. Widerstandskraft der Verkehrsinfrastrukturmaterialien gegenüber einem bestimmten extremen Wetterereignis) und andererseits mit der Kritikalität der exponierten Verkehrsinfrastruktur als Maß für deren relative Bedeutung für die Leistungsfähigkeit des gesamten Verkehrsnetzes zusammen.

Die *Anpassungsfähigkeit* hängt mit den von den Lokalregierungen, Berufsverbänden und Organisationen entwickelten Kenntnissen und Fähigkeiten zusammen, sowie mit der Fähigkeit der Gemeinschaften und Einzelpersonen, sich wirkungsvoll und vorausschauend auf die Folgen der durch den Klimawandel verursachten aktuellen und zukünftigen Gefahren einzustellen.

Anpassungsziele

Die Anpassungsstrategien und -maßnahmen sollten langfristig angelegt sein und weder zum Anstieg der Treibhausgasemissionen noch zur Belastung der natürlichen Ressourcen beitragen. Die lokale Klimaanpassung des Verkehrs in den Bergen muss somit umfassen: i) die Stärkung der positiven Synergien mit anderen Querschnittsthemen wie z. B. Biodiversität, Luftqualität, Energie und Klimaneutralität, ii) eine bessere Vorbeugung und Kontrolle von Naturgefahren und die Begrenzung ihrer Folgen für das Verkehrswesen und iii) die Sicherstellung einer nachhaltigen Entwicklung der Verkehrsinfrastrukturen und-politik.

Im Folgenden eine kurze Liste möglicher Maßnahmen:

- Definition der gefährdeten lokalen Verkehrsbereiche gemäß harmonisierter Verfahren (z. B. durch integrierte Risikobewertungen) und unter Berücksichtigung der durch den Klimawandel bedingten Risiken (Erdbeben, Bergstürze, Lawinen, Überschwemmungen, Brände usw.)
- Steigerung der Resilienz der lokalen Verkehrsinfrastrukturen (z. B. Anpassung der Bauordnungen und -vorschriften für klimasicherere Materialien und Infrastrukturen)
- Stärkung der lokalen Prävention und des strategischen Naturgefahrenmanagements vor allem in Bezug auf Verkehrsinfrastrukturen
- Einführung des Konzepts der partizipativen Planungsprozesse, der Einbindung der Interessenvertreter, des Konzepts des Risikodialogs und der Stärkung der individuellen Vorbereitung und Vorbeugung
- Kontaktpflege zu den höheren Regierungsebenen zur Sicherstellung der vertikalen Abstimmung lokaler Anpassungsinitiativen mit dem nationalen Anpassungsrahmen und mit dem der Alpenregionen
- Vorwegnahme der klimawandelbedingten Verschlechterungsgefahren für die Verkehrsinfrastrukturen (z. B. Entwicklung einer Karte der örtlichen Strecken und Infrastrukturen, die potenziell gefährdet sind, einhergehend mit der Ausarbeitung von Krisenmanagementplänen und einer Umfrage zu den Perspektiven für die kommenden Jahrzehnte)



- Verstärkung der Anpassungsfähigkeit der Gebiete an den Klimawandel (z. B. Anpassung bestehender Planungsinstrumente und -methoden für ein innovatives, zukunftsorientiertes Management)
- Ausbau der vertikalen und horizontalen Zusammenarbeit zwischen lokalen öffentlichen und privaten Einrichtungen zur Verbesserung des Krisenmanagements
- Förderung der Entwicklung zuverlässiger Erkennungs- und Warnsysteme
- Förderung von Initiativen zur Unterrichtung der Bevölkerung und zur Sensibilisierung in Bezug auf die eigene Verantwortung.

2.2.7 Management von Extremereignissen und Naturgefahren

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienzfaktoren

• Überschwemmungen

In Zukunft werden eine Zunahme der Überschwemmungen im Winter sowie ein durch die Schneeschmelze bedingter früherer Hochwasserscheitel erwartet.

• Muren

In den letzten Jahren neigten Muren dazu, in einigen Teilen der Alpen in höheren Lagen zu entstehen, und es wurde ein Rückgang in einigen mittleren Höhenlagen beobachtet.

Die Zunahme der Menge an angehäuften Material in Gletschnähe und die Entwicklung stärkerer Niederschläge könnten wiederum zu lokalen Zunahmen von Muren führen.

• Gletschergefahren

Der Stabilitätsverlust der Hängegletscher und die Zunahme der Zahl und Größe von Gletscherseen als Folge des Gletscherschwunds und des Anstiegs der Eistemperatur scheinen die zwei Hauptfolgen des Klimawandels im Bereich Gletschergefahren zu sein. Die Gefahr von Gletscherläufen erwächst nicht nur aus Gletscherseen, sondern auch aus mit Wasser gefüllten intraglazialen Hohlräumen.

• Massenbewegungen

Während der Hitzewelle von 2003 wurde eine zunehmende Anzahl von Felsstürzen in hohen Lagen beobachtet. Die Verschlechterung des Permafrosts an Steilhängen ist ein wesentlicher Faktor für die geringere Stabilität der Felswände und die Felssturzerläufe. Zunehmende und stärkere Niederschläge und der Anstieg der Schneegrenze können zu häufigerer und ausgedehnter Hanginstabilität führen.

• Lawinen

Eine Veränderung der Lawinengefahren in Verbindung mit dem Klimawandel ist ungewiss, obwohl davon ausgegangen wird, dass diese mit der Entwicklung der Schneedecke einhergehen könnte. Eine Abnahme der Lawinengefahr besteht voraussichtlich in niedrigen und mittleren Höhenlagen, schwere Niederschläge könnten diesem Trend jedoch entgegenwirken.

Anpassungsfähigkeit

In vielen Gemeinden erfolgt die Risikovorbeugung von Naturgefahren meistens als relativ zeitnahe Reaktion nach einem Extremereignis und nicht so sehr in Form einer vorausschauenden Prävention. In den Regionen, in denen die Grundsätze des integrierten Gefahrenmanagements schon heute in der Praxis verankert sind, ist die Anpassungsfähigkeit höher. Eine ganzheitliche Strategie zur Reduzierung

des Risikos von Naturgefahren ist unter Berücksichtigung struktureller, nichtstruktureller und organisatorischer Maßnahmen und deren bester Verbindung untereinander der beste Ansatz für die Klimaanpassung in diesem Bereich.

Die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrichtlinie zeigt, dass die folgenden Faktoren die Anpassungsfähigkeit auf lokaler Ebene erheblich verbessern:

- eine detaillierte Analyse der Naturgefahren unter Berücksichtigung von Mehrfachrisikokonzepten
- die Einbindung der lokalen Interessenvertreter, Akteure und der Öffentlichkeit in die Planung von Maßnahmen zur Reduzierung der Naturgefahren
- die Überprüfung der Funktionsfähigkeit der bestehenden Schutzmaßnahmen unter erhöhter Belastung (Prozessintensität)
- die Implementierung lokaler Frühwarnsysteme und die Abstimmung aller maßgeblichen Akteure und Regierungsebenen.

Anpassungsziele

Die lokale Klimaanpassung im Naturgefahren- und Risikomanagement auf lokaler Ebene muss a) den Grundsätzen der internationalen und nationalen/regionalen Anpassungsstrategien, b) den Grundsätzen des integrierten Risikomanagements, c) dem aktuellen Kenntnisstand in einem sich ständig weiterentwickelnden Bereich folgen und d) die lokalen Interessenvertreter einbinden.

Das allgemeine Ziel der Anpassung an den Klimawandel im Bereich Naturgefahren ist es, die bestehenden Risiken für die menschliche Gesundheit, Sachgüter, wirtschaftlichen Tätigkeiten und die Umwelt auf ein annehmbares Niveau zu begrenzen und dem Auftreten neuer, unannehmbarer Risiken vorzubeugen. Mit anderen Worten ist das Hauptziel die Erreichung und Beibehaltung angemessener Sicherheitsniveaus in Verbindung mit den Naturgefahren unter Beachtung des Grundsatzes der Nachhaltigkeit. Ein Anpassungskonzept für das Naturgefahrenmanagement auf lokaler Ebene muss folgendes berücksichtigen:

- das in Bezug auf die Nachhaltigkeit angestrebte Sicherheitsniveau
- die lokale Risikokultur, d. h. z. B. der Grad des individuellen Bewusstseins, der Vorbereitung und Vorbeugung
- ein Konzept für die Überwachung und Analyse der ständigen maßgeblichen Umweltveränderungen
- die tatsächlichen durch Naturgefahren bedingten Risiken und die möglichen zukünftigen Risiken; das Wissen über die Eignung bestehender Schutzmaßnahmen für die Klimaveränderungen
- der Bedarf an risikomindernden Maßnahmen unter aktuellen und künftigen Klimabedingungen
- die verschiedenen Optionen der Risikominderung (mit Bezug auf „graue“, „grüne“ und „weiche“ Maßnahmen) und die Wirksamkeit/Effizienz ihrer Kombination; die langfristige Entwicklung der Gemeinschaft in Bezug auf eine risikogerechte Bodennutzung und ihre entsprechende Anpassungsfähigkeit
- die Restrisiken nach der Umsetzung risikomindernder Maßnahmen und ein Konzept für das Management der Restrisiken und unerwarteten Naturgefahren
- die Verbindung zum lokalen Notfallplan und zu bestehenden Frühwarnsystemen



- die langfristig angelegten operativen Modalitäten der bereichsübergreifenden Abstimmung zwischen allen maßgeblichen Interessenvertretern auf lokaler Ebene und die Zusammenarbeit zwischen der lokalen und regionalen Verwaltungsebene
- die Konzepte partizipativer Planungsprozesse, die Einbindung von Interessenvertretern, das Konzept des Risikodialogs und die Stärkung der individuellen Vorbereitung und Vorbeugung.

2.2.8 Tourismus

Ein wärmeres Klima und häufigere Extremwetterereignisse in den Alpen werden starke Auswirkungen auf den Alpentourismus haben, was die Entwicklung von touristischem Angebot und Nachfrage betrifft, vor allem für den Wintertourismus.

Mehrere, in verschiedenen Alpenländern durchgeführte Studien weisen darauf hin, dass der Schneefall in den kommenden Jahrzehnten zurückgehen wird, was mit einer verbreiteten Verringerung der Schneedecke und einer Reduzierung der Schneesicherheit und folglich der Dauer der Skisaison einhergeht.

Außerdem wird prognostiziert, dass der Klimawandel erhebliche Auswirkungen auf sensible Berggebiete (Gletscher, Gletscherseen, Wasserökosysteme, Landschaft) mit Folgen für die Attraktivität der Bergregionen für den Tourismus und dem Auftreten von Naturgefahren für Urlaubsgebiete und Infrastrukturen haben wird.

Für den Sommertourismus in den Alpen können Klimaveränderungen sowohl negative als auch positive Auswirkungen haben. Die negativen Auswirkungen hängen mit der klimabedingten Verschlechterung der Qualität der alpinen Tourismusressourcen zusammen, wie z. B. die Verschlechterung der Wasserqualität und Verringerung der Wassermenge oder die abnehmende Schönheit von Gletscherlandschaften.

Die voraussichtliche Verringerung des sommerlichen Abflusses der Alpenflüsse könnte in Verbindung mit einer Zunahme der Wassernachfrage die Wasserstände in den wichtigsten Voralpenseen verringern und damit deren Schifffbarkeit mit negativen Folgen für den Tourismus beeinträchtigen.

Andererseits betreffen die positiven Auswirkungen eine Zunahme der generellen Klimatauglichkeit der Alpenregionen für den Tourismus als Folge der Temperaturveränderungen. Die Verlängerung der Sommersaison und die milderen Temperaturen im Frühling könnten die Urlaubsziele in den Alpen wachsen lassen.

Anpassungsfähigkeit

Das Ausmaß, in dem der Tourismus lokal durch die Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein kann (d. h. seine Vulnerabilität), hängt von folgenden Aspekten ab:

- von der *Exposition der touristischen Infrastrukturen und Dienstleistungen gegenüber den Gefahren des Klimawandels* (z. B. der Grad, in dem ein lokales Tourismussystem bedeutenden klimabedingten Veränderungen ausgesetzt ist wie z. B. der Verringerung der Schneedecke, die von den örtlichen Hangbedingungen abhängt, der Klimatauglichkeit oder von Veränderungen und Minderungen in der Schönheit des Landschaftsbildes)
- von der *Sensibilität der lokalen Tourismussysteme gegenüber dem spezifischen Expositionsgrad* (z. B. dem Grad, in dem ein System entweder positiv oder negativ durch klimabedingte Impulse wie beispielsweise Veränderungen in der Anzahl der Tage mit Schneedecke betroffen ist)
- von der *Fähigkeit des lokalen sozioökonomischen und technologischen Systems, den Tourismus an den Klimawandel anzupassen*, einschließlich Klimavariabilität und Extremereignisse.

Anpassungsziele

Die lokale Klimaanpassung in der Tourismusindustrie in den Alpen sollte umfassen: i) Überlegungen zur Verbesserung der positiven Synergien mit anderen Querschnittsthemen wie Erhaltung der Biodiversität, Wasserwirtschaft, Verkehrseinrichtungen, Energieversorgung und Klimaneutralität; ii) Überlegungen zur Abschwächung von Naturgefahren in Bezug auf Kontroll- und Vorbeugungsinitiativen in stärker exponierten Bergurlaubsgebieten; iii) Maßnahmen zur Sicherstellung einer nachhaltigen Entwicklung der Tourismusbranche im Hinblick auf den Natur- und Landschaftsschutz und die Planung langfristiger angelegter klimasicherer touristischer Infrastrukturen.



Die allgemeinen Anpassungsziele sind die folgenden:

- Verringerung der wirtschaftlichen Abhängigkeit vom Skitourismus, Diversifizierung der Tourismusprodukte und Entwicklung von Aktivitäten, die weniger stark von der Schneedeckenvariabilität abhängen
- Qualifizierung der Alpenorte als interessante Ganzjahresurlaubsdestinationen, Förderung ihres Tourismuspotenzials auch bei Schneemangel und Nutzung der durch den Klimawandel entstehenden Vorteile
- Verringerung der Exposition des Wintersports gegenüber den durch den Klimawandel bedingten Einschränkungen durch Nutzung der betriebswirtschaftlichen und technologischen Anpassungsoptionen, wo dies ökologisch und wirtschaftlich machbar ist. In jedem lokalen Fall müssen die potenziellen Anpassungsoptionen unter Berücksichtigung der möglichen finanziellen Zwänge und der Auswirkungen auf die Umwelt zur Vermeidung einer Fehlanpassung geprüft werden.
- Förderung der Verringerung des mit dem Klimawandel verbundenen Risikos von Naturgefahren im Bergtourismus durch die Einführung technischer Maßnahmen zum Schutz der Menschen und des Grundeigentums
- Ausbau der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit für die Anpassungsstrategien im Tourismus, insbesondere durch die Einrichtung einer horizontalen Abstimmung zur Verbesserung der Kohärenz und der positiven Synergien zwischen Tourismus, Energie, Verkehr und Klimastrategien
- Sicherstellung einer bedeutsamen Einbindung der lokalen Interessenvertreter der Tourismusbranche in die Festlegung und Umsetzung der Anpassungsstrategien zur Gewährleistung einer erfolgreichen Anpassung
- Bereitstellung angemessener Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels, zur Vulnerabilität und zu den mit dem Klimawandel verbundenen Chancen der Tourismuswirtschaft in den Alpen.

2.2.9 Biodiversität und Ökosysteme

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienzfaktoren

Die durch den Klimawandel bedingten Veränderungen an der Struktur der Ökosysteme und folglich der Lebensräume wird schrittweise und oft schnell zu neuen Klimabedingungen führen, die die ökologischen Funktionen und damit die Ökosystemdienstleistungen verändern werden. Die Arten werden Veränderungen der lokalen Gegebenheiten unterliegen, und ihre Überlebensfähigkeit in einem

sich verändernden Ökosystem könnte beeinträchtigt werden. Einige Arten können sich schnell in einem verfügbaren und angemessenen alternativen Lebensraum verbreiten, andere werden schrittweise umziehen und eventuell aussterben. Folglich wird sich der Klimawandel mittelbar oder unmittelbar auf die Ökosysteme auswirken und diverse Folgen für die Tier- und Pflanzenpopulationen haben:

- veränderte Verbreitung der Populationen aufgrund des veränderten Lebensraums
- Veränderungen in ihrem Ausbreitungspotenzial
- phänologische Veränderungen: Veränderungen in der Dauer der verschiedenen Entwicklungsstadien
- ökologische Veränderungen: fehlende Gleichzeitigkeit von Nahrungsverfügbarkeit und Entwicklungsstadien
- Verbreitung fremder Arten mit den damit verbundenen Veränderungen in der Artenzusammensetzung, Lebensraumstruktur und Funktion der Ökosysteme und Beeinflussung ihrer Resilienz mit Folgen für die Dienstleistungen, die sie für die Menschen erbringen.

Anpassungsziele

- Das politische Bewusstsein für die gegenseitige Abhängigkeit von Klimawandel und Schutz der Ökosysteme und Biodiversität muss in konkrete Maßnahmen auf allen Verwaltungsebenen (nationale, regionale und lokale Ebene) übersetzt werden. Dieses Bewusstsein sollte entsprechend einem ökosystemischen Ansatz systemische Anpassungsmaßnahmen berücksichtigen, um die Synergien zwischen der Kontrolle des Klimawandels und der Erhaltung der Multifunktionalität der Ökosysteme zu optimieren.
- Erhaltung und Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme, die unsere Resilienz und Fähigkeit zur Milderung des Klimawandel und zur Anpassung daran unterstützen. Die Planung umweltschonender Infrastrukturen als Weiterentwicklung der ökologischen Verbunde ist ein vielversprechender Ansatz, der mit Hilfe spezifischer Maßnahmen umgesetzt werden kann.
- Verbesserung der Fähigkeit, gemäß einem bereichsübergreifenden Rahmen zu handeln, der Landwirtschaft, Umweltschutz und Wirtschaftspolitik umfasst und in Richtung Anerkennung des Naturkapitals und seiner Funktionen geht
- Aufrechterhaltung der Fähigkeit von Ökosystemen, Ökosystemdienstleistungen zu erbringen, mit Hilfe dieses bereichsübergreifenden Rahmens, was durch konkrete, ökosystemische Maßnahmen umgesetzt wird.

Bisher haben unsere Verbrauchs- und Produktionsmuster den Ökosystemen ihre Fähigkeit genommen, dem Klimawandel zu widerstehen und die Dienstleistungen zu erbringen, die wir brauchen. Die damit verbundenen Folgen für die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme und Biodiversität können aufgrund ihrer gegenseitigen Abhängigkeit nicht getrennt behandelt werden.

2.2.10 Raumplanung

Auswirkungen, Vulnerabilität und Resilienz-faktoren

Obwohl es in den Alpen Unterschiede in den Raumplanungssystemen gibt, die von der Größe, den Verwaltungsstrukturen und Traditionen des jeweiligen



Landes abhängen, ist es dennoch möglich, ihre Anpassungsfähigkeit, Vulnerabilität und Resilienz-faktoren zu bewerten.

Im Rahmen des Projekts CLISP wurden zahlreiche, potenziell für die Klimaanpassung relevante Instrumente ausgemacht. Dennoch haben sich bis heute nur sehr wenige Regelungen und Instrumente direkt mit der Klimaanpassung auseinandergesetzt oder enthalten die Anpassung als Planungsziel. Die nationale Gesetzgebung und andere Instrumente (einschließlich der Anpassungsstrategien oder –konzepte) zwingen die unteren Verwaltungsebenen häufig nicht dazu, die Klimaanpassung in die Raumplanungsinstrumente aufzunehmen.

Die Tatsache, dass viele gesetzliche Regelungen und Instrumente nicht verbindlich sind, führt dazu, dass die derzeitige Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen und damit das theoretisch hohe Potenzial der Raumplanungssysteme und bestehenden Instrumente und Verfahren in den Alpenländern zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen tendenziell reduziert wird. Die Folge davon ist, dass die breite Palette an informellen Planungspraktiken noch nicht voll genutzt wird, wie von Experten und Branchenkennern weithin anerkannt wird.

Die explizite Aufnahme der Klimaanpassung in die Raumplanungsziele und –grundsätze würde den Anpassungsmaßnahmen eine höhere politische Priorität verleihen und eine zusätzliche Rechtfertigung für die Umsetzung auf regionaler und lokaler Ebene darstellen.

Zudem gibt es zwar ein gewisses Bewusstsein für den Anpassungsbedarf, dennoch zögern lokale Planer und Politiker immer noch mit der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen, die zu Selbstbeschränkungen in der städtischen Entwicklung oder zu Konflikten mit anderen lokalen Interessen führen würden.

Was die Flexibilität der Raumplanungsinstrumente betrifft, liegt deren Hauptschwäche in ihrem eher statischen Charakter, der nicht einfach an den Anpassungsbedarf einer Region angepasst werden kann. Ein weiterer Mangel wurde in der verbindlichen Natur der Planungsstrategien und –programme erkannt, sobald sie auf lokaler Ebene eingeführt werden.

Anpassungsziele

Um die Anpassungsfragen aufzugreifen, sollten die Raumplanungsinstrumente vor allem die Klimawandelszenarien in ihren projizierten Schutzziele berücksichtigen; danach sollten einige erwartete Auswirkungen des Klimawandels in die Raumplanungsinstrumente integriert werden. Zudem ist es nützlich, Synergien zwischen der Raumplanung und der sektorspezifischen Planung herzustellen, einschließlich der Förderung bestimmter einzelner Maßnahmen, die dazu beitragen, dass sichergestellt wird, dass die Raumplanung und ihre Instrumente, die normalerweise nicht Teil einer kohärenten, mehrstufigen Raumplanungsstrategie zur Klimaanpassung sind, jedoch stärkere Aufmerksamkeit verdienen könnten, für den Klimawandel geeignet sind.

Zur Stärkung der Anpassungsfähigkeiten und Verbesserung der Eignung der Raumplanung in Bezug auf den Klimawandel in den Alpen wurden einige Verbesserungsvorschläge angeregt:

- Überdenken des politischen und gesetzlichen Rahmens



- Fokussierung der Raumplanungsstrategien und -instrumente
- Verbesserung der Wissensgrundlage
- Zusammenarbeit, Partizipation und Engagement
- Bereitstellung von finanziellen Mitteln und Personal
- Bewusstseinsförderung und Sensibilisierung der Interessenvertreter

Die Raumplanung sollte ihren Auftrag und ihre Hauptziele überdenken. Sie leistet einen bemerkenswerten indirekten Beitrag zur Klimaanpassung und bietet ein großes Potenzial im Alpenraum. Die Anpassungsfähigkeit der Raumplanung könnte verbessert werden, wenn die Klimaanpassung unmittelbarer angegangen und als Raumplanungsziel in der einschlägigen Gesetzgebung und in anderen Rahmenwerken definiert würde. In Zukunft wird sich die Raumplanung nicht nur mit Wachstum und Neubauten befassen. Die Koordinierung von Schrumpfungsprozessen, der Umzug von Siedlungen und der Bau bzw. Abriss von Infrastrukturen werden in Zukunft immer wichtigere Planungsoptionen werden. Die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit der Raumplanung bedeutet auch eine Planung unter Berücksichtigung der Ungewissheit und die Ausarbeitung von Szenarien möglicher künftiger Entwicklungen.

Die Quellen zu diesem Abschnitt können in der vollständigen Fassung des Leitfadens online abgerufen werden (www.alpconv.org)

2.3

Erkennung und Auswahl lokaler Anpassungsoptionen

Die lokalen Behörden befassen sich im Wesentlichen mit der Vulnerabilität und dem ordentlichen Risikomanagement, ohne dabei Klimaprojektionen zu nutzen. Sie verlassen sich stattdessen auf die Umweltämter als Berater und behalten ihre Wahlmöglichkeit und ihre Befugnis, aktuelle Entscheidungen zum Thema zu treffen. Für die Entwicklung konsequenter und wirksamer Anpassungspläne brauchen die Lokalverwaltungen jedoch nicht nur Expertenwissen, sondern diese Pläne müssen auch mit den nationalen Anpassungsstrategien im Einklang stehen. Zudem sollten die Behörden auf nationaler Ebene globale Indikatoren in lokal anwendbare übersetzen und spezifische Projektionen zum Klimawandel und zu dessen Folgen entwickeln, die vor Ort angewendet werden können.

2.3.1 Kosten-Nutzen- und Mehrkriterien-Analysen: Durchführbarkeitsbewertung

Die Bewertung der wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Kosten und Nutzen der Anpassung spielt eine wesentliche Rolle bei der Bereitstellung von Informationen in der Planungsphase des Anpassungsprozesses. Die Kosten-Nutzen-Bewertung liefert den Planern wesentliche Informationen darüber, wann und wo gehandelt werden muss, welche Prioritäten zu setzen sind und wie die knappen finanziellen und technologischen Mittel verwendet werden sollten.

Wirtschaftlich gesprochen, sind die Hauptziele einer Anpassungsstrategie die folgenden:

- Minimierung oder Vermeidung aller oder zumindest einiger der voraussichtlichen oder beobachteten Auswirkungen
- Beibehaltung der derzeitigen Risikoniveaus oder deren kostenwirksame Senkung im Rahmen von vereinbarten Budgets oder auf zuvor festgelegte akzeptable Niveaus

- Wiederherstellung des menschlichen Wohlbefindens auf das Niveau vor dem Klimawandel

Jedes Ziel ist mit Kosten verbunden, und die Mittel können unter Umständen begrenzt sein. Es müssen Kompromisse zwischen der Einführung aller möglichen Maßnahmen und der Akzeptanz gemacht werden, mit den Gefahren zu leben. Die Planer müssen sich auf eine Reihe von Kriterien einigen, die zur Bewertung der Kosten und Nutzen einer bestimmten Anpassungsmaßnahme hinzugezogen werden (siehe Tabelle II).

Gemäß der UN-Klimarahmenkonvention haben sich für die Kosten-Nutzen-Bewertung von Anpassungsoptionen drei Hauptansätze als wirksam erwiesen:



1 Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) wird häufig für die Bewertung von Anpassungsoptionen verwendet, wenn Effizienz das einzige Kriterium für die Entscheidungsfindung ist. Bei einer KNA werden alle in Geld ausgedrückten Kosten und Nutzen kalkuliert und verglichen. Der Vergleich der voraussichtlichen Kosten und Nutzen kann dabei helfen, die Entscheidungsträger über die voraussichtliche Effizienz einer Anpassungsinvestition zu unterrichten.

Tabelle II:

Kriterien für die Kosten-Nutzen-Bewertung von Anpassungsmaßnahmen

Kriterium	Von den politischen Entscheidungsträgern zu beantwortende Frage	Kurz zusammengefasst
Effizienz	Sind die erzielten Ergebnisse im Verhältnis zu den bereitgestellten Ressourcen optimal?	Ergebnisse/ Ressourcen
Wirksamkeit	Wird die Maßnahme das Ziel erreichen?	Maßnahme/Ziel
Gerechtigkeit	Wird die Maßnahme vulnerablen Gruppen und Gemeinden nutzen?	Ausgewogenheit für vulnerable Gruppen
Dringlichkeit	Wie schnell muss die Maßnahme umgesetzt werden?	Benötigte Zeit
Flexibilität	Ist die Maßnahme flexibel? Sind Anpassungen und stufenweise Umsetzungen und Wiederholungen je nach Grad und Ausmaß des Klimawandels vorgesehen?	Stufenweise Umsetzung
Robustheit	Ist die Maßnahme unter verschiedenen zukünftigen Klimaprojektionen robust?	Maßnahme/ Projektionen
Praxistauglichkeit	Kann die Maßnahme in einem passenden Zeitrahmen umgesetzt werden?	Umsetzung/Zeit
Legitimität	Ist die Maßnahme politisch, kulturell und sozial akzeptabel?	Kohärenz der Maßnahme mit verschiedenen Regelwerken
Synergie/ Kohärenz mit anderen strategischen Zielen	Bietet die Maßnahme zusätzliche Vorteile (Könnte beispielsweise die Verbesserung der Praktiken in Landwirtschaft und Bodenbewirtschaftung zu weniger Bodenerosion/Verschlickung und Kohlenstoffbindung führen?)	Nutzen

2. Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)

Die Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA) zielt darauf ab, die kostengünstigste Anpassungsoption (oder -optionen) auszumachen, um die ausgewählten konkreten Ziele zu erreichen. Eine KWA wird durchgeführt, wenn die Ziele der Anpassungsmaßnahmen festgelegt wurden und nur noch die Aufgabe besteht, die kostengünstigste Option zum Erreichen dieser Ziele finden. Eine KWA wird bei der Bewertung von Anpassungsoptionen in den Fällen durchgeführt, in denen es schwierig ist, die Anpassungsvorteile in Geld auszudrücken (z. B. menschliche Gesundheit, Trinkwassersysteme, Extremwetterereignisse, Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen), in denen jedoch die Kosten berechnet werden können.

3. Mehrkriterienanalyse (MKA)

Eine Mehrkriterienanalyse (MKA) bietet die Möglichkeit, verschiedene Anpassungsoptionen anhand einer gewissen Zahl von Kriterien gegeneinander abzuwägen. Jedes Kriterium erhält ein bestimmtes Gewicht. Mit Hilfe dieser Gewichtung wird für jede Anpassungsoption eine Gesamtpunktzahl erhalten. Die Anpassungsoption mit der höchsten Punktzahl wird gewählt. Die MKA ist eine Alternative zur Bewertung von Anpassungsoptionen, wenn nur partielle Daten verfügbar sind, wenn kulturelle und ökologische Überlegungen schwer zu quantifizieren sind und wenn der geldwerte Nutzen oder die Wirksamkeit nur zwei von vielen Kriterien sind.

2.3.2 Prioritätensetzung

Im Rahmen des Anpassungsprozesses an den Klimawandel bewertet der Schritt der Prioritätensetzung die größten Herausforderungen und hilft bei der Erkennung der besten Optionen. Die Anpassungsoptionen werden in eine Agenda vorrangiger Maßnahmen aufgenommen, die auf lokalen Informationen über die Vulnerabilität und die voraussichtlichen Auswirkungen beruhen und die Ergebnisse der zur Bewertung und Abwägung der Optionen verwendeten Strategie berücksichtigen.

Die Bestimmung der prioritären Optionen sollte mit allen Interessenvertretern abgewogen, bewertet und besprochen und auf koordinierte Weise implementiert werden. Zur Unterstützung der Entscheidungsfindung können einige Instrumente verwendet werden, einschließlich Mehrkriterienanalysen, Mehrzielanalysen und Anhörungen von Expertengremien.

Die wesentlichen Kriterien, die für die Prioritätensetzung bei den Anpassungsoptionen verwendet werden können, sind:

- die Evaluierung der Auswirkungen der Optionen in Bezug auf die folgenden Dimensionen: i) soziale Dimension (z. B. Folgen für den Grad des sozialen Zusammenhalts und der sozialen Gerechtigkeit); ii) wirtschaftliche Dimension (eine komplette Kosten-Nutzen-Analyse der Optionen aus wirtschaftlicher Sicht); iii) Umweltdimension (z. B. durch die Bewertung der Umweltauswirkungen, hinsichtlich der Auswirkungen auf die Verbesserung / Verschlechterung der Wasser- und Bodenqualität und der Biodiversität sowie der positiven bzw. negativen Beiträge zum Treibhausgasausstoß). Priorität werden jene Optionen haben, die im Hinblick auf die höchste Zahl der erreichten Anpassungsziele am wirksamsten und kostengünstigsten sind.
- die Bewertung der Dringlichkeit der Gefahr oder der potenziellen Gefahr, die durch die Anpassungsoptionen abgeschwächt werden soll. Anpassungsoptionen für unmittelbare Gefahren haben Priorität und müssen kurzfristig umgesetzt werden.

- die Machbarkeit der einer Evaluierung unterzogenen Optionen im Hinblick auf ihre leichte und schnelle Umsetzung
- die potenzielle Wechselwirkung von Anpassungsoptionen mit anderen Maßnahmen, die schon auf regionaler Ebene ergriffen wurden und zur Reduzierung der Vulnerabilität beitragen können. Priorität sollten Optionen haben, die diesbezüglich eine positive Synergie aufweisen.
- grenzüberschreitende Auswirkungen. Einige Optionen können negative Folgen jenseits regionaler Grenzen haben. Solche Optionen sollten vermieden werden.
- die Finanzierungsmöglichkeiten und die Mittelverfügbarkeit zur Deckung der Umsetzungskosten: bestehende Finanzierungswege in der Region, Mitfinanzierung durch die Zentralregierung oder Förderung durch die EU sowie die Möglichkeit der Steuerung von Privatinvestitionen.

2.4 Umsetzung der Maßnahmen auf lokaler Ebene

Für die erfolgreiche Umsetzung einer subnationalen Anpassungsstrategie müssen die gewählten Maßnahmen konkret, machbar und Teil eines umfassenden Anpassungsrahmens sein und mit den sektorspezifischen Strategien auf höheren Entscheidungsebenen übereinstimmen.

Damit die lokalen Institutionen in die Lage versetzt werden, eine Anpassungsstrategie einzuführen, müssen die folgenden Faktoren in Betracht gezogen werden:

- die Bereitstellung von Anreizen, Finanzierungen und Genehmigungen zur Ermöglichung der lokalen Maßnahme
- die strategische Richtungsweisung durch regionale Strategien oder Aktionspläne
- die durch Koordinierungsaktivitäten garantierte Übereinstimmung des regionalen Rahmens mit den lokalen/kommunalen Plänen und Maßnahmen.

2.5 Politikgestaltung auf mehreren Ebenen

Jeder Anpassungsprozess ist von Natur aus komplex, da der Klimawandel alle Regionen, die meisten wirtschaftlichen und sozialen Bereiche, verschiedene Ebenen der Entscheidungsfindung und zahlreiche Interessengruppen betrifft. Verschiedene Politikebenen müssen abgestimmt und integriert werden, damit die Anpassung auf lokaler Ebene funktionieren kann.

Eine Koordinierung wird auf mindestens drei Ebenen gebraucht: eine bereichsübergreifende, interregionale und vertikale Integration der Entscheidungen, um ein gegenseitiges Verständnis für die verschiedenen Strategien beim Problem der Anpassung zu entwickeln.

Klimaresilienz kann mit Hilfe kostengünstiger Anpassungsmaßnahmen (die z. B. mit Hilfe einer KWA bewertet wurden) entwickelt werden. Dies kann eine Verbesserung der Vorbereitung und Fähigkeit erfordern, um auf die Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedenen Ebenen, auch auf der lokalen und regionalen Ebene zu reagieren, eine kohärente Strategie zu entwickeln und die Koordinierung zu verbessern (Art. 4 UNFCCC).

Klimaanpassung ist ein multisektorielles Thema, da sie die meisten Wirtschaftsbereiche betrifft, aber sie ist auch sektorübergreifend, bedingt durch die Vernetzung

Lokal Maßnahmen	Regional Maßnahmen	National Maßnahmen	Europäische Maßnahmen
Umsetzungsmaßnahmen			
<ul style="list-style-type: none"> Planung und Umsetzung lokaler Anpassungsstrategien Verankerung der Anpassungsfragen in anderen Politikbereichen Räumliche Integration der Anpassungsbedürfnisse durch die Stadtplanung Lokale Notfallpläne Zuweisung kommunaler Mittel und Aufbringung weiterer Mittel Aufrüstung der lokalen Infrastrukturen, damit sie klimaresilient werden Einbindung der Zivilgesellschaft und privater Akteure 	<ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung von Anreizen, Finanzierungen und Genehmigungen für die Ermöglichung lokaler Maßnahmen Ausrichtung der interkommunalen und städtisch-ländlichen Beziehungen an den Folgen des Klimawandels und der Vulnerabilität Entwicklung und Umsetzung regionaler Strategien mit den Städten, z. B. für die Einzugsgebiete von Flüssen Sicherstellung der regionalen Kohärenz lokaler/kommunaler Pläne und Maßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung eines unterstützenden nationalen Rechtsrahmens, z. B. angemessene Bauvorschriften Verankerung der kommunalen Anpassung in den verschiedenen nationalen Politikbereichen und in der nationalen Anpassungsstrategie Finanzierung lokaler Anpassungsmaßnahmen Bereitstellung nationaler Informationen in Verbindung mit dem Klimawandel und regionalspezifischer Informationen Finanzierung der Forschung und Wissensentwicklung für die kommunale Anpassung Unterstützung der transnationalen Organisationen, die Wissenschaft und Politik mit den lokalen Anpassungsbedürfnissen verbinden Regulierung des Dezentalisierungsgrads der Kompetenzen und Behörden 	<ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung eines unterstützenden europäischen Rechtsrahmens Verankerung der kommunalen Anpassungsbedürfnisse in den verschiedenen EU-Politikbereichen, z. B. in der Kohäsionspolitik Finanzierung der lokalen Anpassungsmaßnahmen und der Wissensentwicklung für die kommunale Anpassung Bereitstellung europäischer und globaler Informationen zum Klimawandel Förderung und Koordinierung des Wissens- und Erfahrungsaustauschs über Landesgrenzen hinaus Ausrichtung und Koordinierung grenzüberschreitender Anpassungsfragen

Tabelle III: Maßnahmen auf verschiedenen Regierungsebenen für eine Anpassung in Europa

der betroffenen Bereiche untereinander. Beispielsweise kann eine Verlagerung vom Skitourismus (einschließlich der Kunstschneeproduktion) auf den Ganzjahrestourismus nicht nur Auswirkungen auf die regionale Tourismuswirtschaft haben, sondern eventuell auch Folgen für andere Bereiche (z. B. Energie, Wasser und Schutz der Biodiversität).

Da die verschiedenen betroffenen Bereiche von Natur aus sehr heterogen sind, können sie unterschiedliche Ziele verfolgen: Negative Folgen können in einigen Bereichen durch Anpassungsmaßnahmen entstehen, die im Interesse einer anderen Branche getroffen werden. Zudem bringen die betroffenen Interessengruppen häufig unterschiedliche Interessen und Wertvorstellungen ein, die zu Konflikten und Widerstand gegen die Anpassung führen können. Die wirksamsten Anpassungsstrategien verfolgen eine bereichsübergreifende, „horizontale“ Integration der Anpassungsstrategien im Bereich des Umweltschutzes und darüber hinaus, sowie Steuerungsmechanismen, die den Dialog zwischen Staat, Wirtschaft und Zivilgesellschaft in den betroffenen Bereichen erleichtern.

Die Klimaanpassung erfordert eine kritische Masse an Einzelpersonen in den

maßgeblichen Regierungs- und Verwaltungsbehörden, die motiviert sind sich dafür einzusetzen. Dies scheint wesentlich für die Bildung einer klaren, politischen Handlungsbereitschaft zu sein, die die Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsstrategien und –maßnahmen unterstützen kann.

Lokale und regionale Ebenen spielen eine kritische Rolle bei der Anpassung, die oft eine nationale Strategie ist, deren Management in die Zuständigkeit zentraler Behörden fällt. Verschiedene Regierungssysteme können jedoch die „Zwischenebene“ der Regionen dazu verpflichten, eine bestimmte Rolle zu übernehmen, um wirksame Anpassungsmaßnahmen in einem bestimmten Land zu erreichen.

2.6

Monitoring und Evaluierung: das Follow-up der Anpassungspolitik

2.6.1 Der Bedarf an indikatorenbasierten Bewertungssystemen

Die in den Anpassungsstrategien verwendeten Indikatoren können unterschiedliche Zwecke verfolgen und werden in verschiedenen Phasen des Anpassungsprozesses verwendet. Gemäß dem Weißbuch der EU-Kommission zur Anpassung an den Klimawandel (2009) sollten Indikatoren für den Aufbau einer strukturierten Informationsdatengrundlage verwendet werden, um die räumliche und sektorielle Verteilung der Vulnerabilität gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels besser zu verstehen.

Ein Indikator liefert den Beweis dafür, dass eine bestimmte Situation existiert oder dass bestimmte Ergebnisse erreicht bzw. nicht erreicht wurden. Er kann quantitativer oder qualitativer Natur sein. Indikatoren basieren oft auf einer bestimmten Metrik, die passende Maßeinheiten erfordert, welche räumliche und zeitliche Vergleiche ermöglichen.

Die Wahl der Anpassungsindikatoren orientiert sich generell an einer Reihe von Kriterien wie z. B.:

- die Bedeutung der analysierten Strategien
- die kausalen Verbindungen zum Klimawandel
- Datenqualität und -zugänglichkeit
- Robustheit und Ungewissheit der vorliegenden Kenntnisse
- Akzeptanz und Verständlichkeit der Indikatoren.

In einem Anpassungsprozess gibt es je nach berücksichtigter Phase zwei Indikatorengruppen:

- 1) Prozessindikatoren versuchen, die Schlüsselphasen in einem Prozess zu definieren, der zur besten Wahl des Zielpunkts oder Ergebnisses führen würde, ohne dass dieser Punkt am Anfang vorgegeben ist.
- 2) Ergebnisindikatoren versuchen, ein bestimmtes Ergebnis bzw. einen Zielpunkt der Anpassungsmaßnahmen zu definieren.

Einige Kriterien können angewendet werden, um Indikatoren auszuwählen, die entweder „beobachtete Veränderungen“ oder „zukünftige Projektionen“

behandeln. Die abschließende Auswahl der Indikatoren ist häufig das Ergebnis der Einbeziehung sowohl von Kriterien wie den oben genannten als auch von Meinungen von Sachverständigen oder Interessenvertretern.

Indikatoren für die Auswirkungen des Klimawandels und die Vulnerabilität werden sowohl auf nationaler als auch auf subnationaler Ebene gebraucht. Um bewährte Verfahren und komparative Analysen teilen zu können, die die politischen Entscheidungen auf europäischer Ebene steuern können, ist es wünschenswert, übereinstimmende Methoden und Datenerhebungen in den verschiedenen Ländern zu erhalten. Auf lokaler Ebene sind die verfügbaren Daten oft komplexer und weniger standardisiert. Bewertungen auf lokaler Ebene ermöglichen die Zusammentragung genauer Informationen und die Erkennung der vulnerablen Gebiete oder Sektoren. Sie können die Grundursachen der Vulnerabilität aufzeigen und für die Steuerung von Entscheidungen im Bodennutzungsmanagement und in der Anpassungsplanung genutzt werden. Lokale Datenbestände können jedoch komplex und einzigartig sein: Vergleiche können sich als schwierig und Aktualisierungen von Indikatorwerten als kostspielig erweisen.

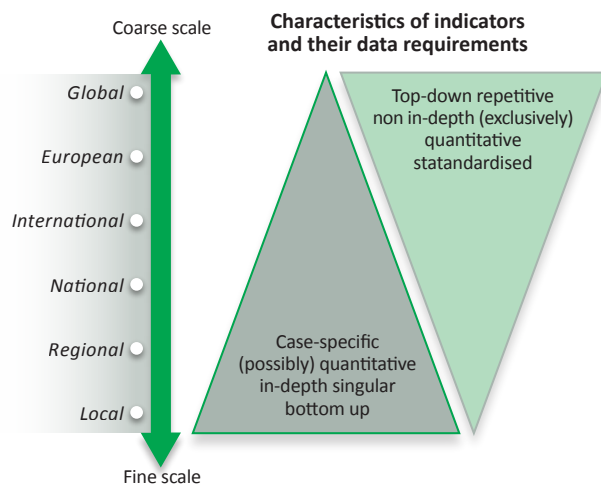
Tabelle IV:
Indikatoren für die Auswirkungen des Klimawandels, Vulnerabilität und Gefahren, die für Europa maßgeblich sind

Indikatortyp	Hauptzweck
Klimawandel (z. B. Temperatur, Niederschläge)	Verständnis der Ursachen der Auswirkungen des Klimawandels
Auswirkungen des Klimawandels (z. B. Überschwemmungen, Dürren)	Verständnis der Folgen des Klimawandels und Bestimmung der Vulnerabilität
Soziale, wirtschaftliche, gesundheitliche und ökologische Vulnerabilität (bedingt durch biophysische Auswirkungen, deren Bedeutung für einen Sektor oder eine Region und durch die Bereitschaft zur Zusammenarbeit und Anpassungsfähigkeit)	Monitoring und Verständnis der Vulnerabilität, Erkennung des Anpassungsbedarfs, Evaluierung der Anpassungsstrategien und -maßnahmen (einschließlich der Mittelzuweisung)

Quelle:
EUA, 2012

Abbildung III:
Die Beziehung der Vulnerabilitätsindikatoren und damit verbundenen Daten auf räumlicher Ebene

Quelle:
ETC/ACC
Technical Paper
2010/12



Regional/lokal Prozessindikatoren	
Sektor	Indikator
Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Szenarien zur Information der Anpassungsoptionen • Bestimmung der bereichsübergreifenden Bedenken/Fragen • Ausarbeitung lokaler Anpassungsrichtlinien • Ausarbeitung von Katastrophenmanagementplänen
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung der Bodenerosion und Desertifikation • Einführung von dürre- und hitzebeständigen Anbaukulturen • Einführung von Versicherungen zum Schutz gegen extreme Wetterbedingungen
Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio delle specie che sono indicatori del cambiamento • Überwachung der Arten, die Bioindikatoren für den Klimawandel sind • Beseitigung räumlicher Hindernisse zur Steigerung der natürlichen Anpassungsfähigkeit • Ausdehnung, Verbindungen und Einrichtung von Pufferzonen um Schutzgebiete
Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> • Kartierung und Kontrolle krankheitsübertragender Arten (z. B. Mücken) • Bereitstellung von Klimakontrollgeräten für vulnerable Personen
Tourismus	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung der Freizeiteinrichtungen, damit sie mit den höheren Lufttemperaturen besser vereinbar sind
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Bau von Hochwasserschutzprojekten
Wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung der Verkehrsinfrastrukturen

Tabelle V:

Regionale/lokale Prozessindikatoren und regionale/lokale Ergebnisindikatoren

Regional/lokal Ergebnisindikatoren	
Sektor	Indikator
Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der geschädigten Ökosysteme
Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung der Todesfälle bei Hitzewellen
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung des Wasserverbrauchs

2.6.2 Änderungen an den Anpassungsstrategien und Berichterstattung

Die Überwachung und Bewertung einer Anpassungsstrategie, eines Anpassungsplans oder einer einzelnen Anpassungsmaßnahme bestehen in der Bewertung des Fortschritts im Verhältnis zu den festgelegten Zielen. Die Prüfung der Wirksamkeit von anpassungsunterstützenden Mechanismen kann bei der Bewertung der Anpassungsfinanzierung, der Erkennung zukünftiger Prioritäten, der Sicherstellung der wirksamen Zuweisung knapper Mittel und der Ermöglichung einer angemessenen Zuweisung öffentlicher Mittel aus Gründen der Rechenschaftspflicht helfen.

Der Bewertungsprozess ist iterativ: Er beginnt bei den Zielen und bevorzugten Instrumenten für die Umsetzung der Strategie und kann zu Änderungen in der Strategie, ihren Zielen und Methoden führen. Deshalb müssen die zuständigen Behörden sich verpflichten, den Erfolg der Strategie während der Implementierungsphase möglichst regelmäßig (z. B. jährlich oder öfter) zu überwachen. Die Überwachung und Bewertung haben eine höhere Erfolgswahrscheinlichkeit, wenn sie so gestaltet sind, dass sie mit anderen regelmäßigen Überwachungen und Bewertungen in anderen Politikbereichen zusammenfallen, die oft in der Verantwortung der Regionalbehörden durchgeführt werden. Selbst wenn einige Ansätze zur Überwachung des Anpassungsfortschritts vorgeschlagen wurden, wird die Definition eines Verfahrens auf der geeigneten Ebene zum Zweck der Messung der Anpassung durch ein begrenztes Augenmerk auf die Entwicklung von Instrumenten für die systematische Messung der Anpassung im Laufe der Zeit und in den verschiedenen Regionen, durch eine fehlende Debatte über die Metrik für die Messung und durch eine begrenzte Standardisierung der Ansätze begrenzt. Dennoch ist es wichtig, einen praxisorientierten Ansatz und ein Ziel in der Bewertung der Anpassung zu verfolgen.

3 Schlüsselfaktoren zur Sicherstellung des Erfolgs lokaler Anpassungsstrategien in den Alpen auf subnationaler Ebene

Eine jüngste Untersuchung zu den in den Alpenländern entwickelten nationalen Anpassungsstrategien hat drei Hauptherausforderungen ergeben, die für eine gut strukturierte und wirksame Planung der Anpassung auf subnationaler Ebene angegangen werden müssen:

- *Wahrnehmung und Bewusstsein.* Der Klimawandel wird immer noch als etwas weit Entferntes wahrgenommen, als ein Umweltproblem, und Klimaanpassung wird immer noch mit der Milderung der Klimaveränderungen verwechselt.
- *Wissenslücken und Ungewissheiten.* Die Anpassung an den Klimawandel muss mit Ungewissheiten und Wissenslücken leben. In den einzelnen Sektoren und Regionen gibt es eine unterschiedliche Vulnerabilität und unterschiedlich starke Bedenken. Verschiedene Sektoren und Regionen können unterschiedliche, sogar widersprüchliche Sichtweisen in Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel haben.
- *Integration der Politiken.* Die subnationale Anpassungspolitik erfordert die Erkennung und Koordinierung unterschiedlicher Interessen und potenzieller Konflikte. Die Zuständigkeiten in Politik und Verwaltung sind stark zerstückelt und unterschiedlichen Fachbereichen und Verwaltungsebenen zugewiesen.

3.1 Umgang mit Querschnittsthemen: Integration und Prioritäten

Die Klimaanpassung weist diverse mögliche Synergien und die Integration von Schwerpunktbereichen auf, die, wenn angemessen gehandhabt, andere Strategien unterstützen kann, in denen Geld und Engagement eingesetzt wurden. Beispielsweise können Maßnahmen, die der Förderung, Erhaltung und nachhaltigen

Nutzung der Biodiversität dienen, besser unterstützt werden, wenn die Gefahren des Klimawandels in ein nachhaltiges Ökosystemmanagement integriert werden (z. B. können Maßnahmen zur Reduzierung der Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel in nachhaltige Bodenbewirtschaftungsprojekte integriert werden). Eine wirksame Anpassung erfordert eine Bündelung der Anstrengungen und wirkt häufig an der Schnittstelle mehrerer Politikbereiche. Erfolg und Wirksamkeit der Anpassung erfordern eine Verankerung der Sorgen und Prioritäten auf der gesamten Breite der Entscheidungsfindung in Wirtschaft und Planung. Eine solche Koordination ist nur möglich, wenn der notwendige politische Willen vorhanden ist. In diesem Kontext könnten die für einen Bereich entwickelten Anpassungsmaßnahmen potenziell negative Nebenwirkungen für andere Bereiche haben, wenn sie nicht koordiniert werden. Genauso können Anpassungsmaßnahmen in unterschiedlichen Bereichen Synergien erzeugen, wenn sie aufeinander abgestimmt werden. Deshalb besteht ein eindeutiger Koordinierungsbedarf über eine breite Spanne politischer, gesetzgebender und institutioneller Aspekte, sowie unterschiedlicher Strategien im Informationsmanagement und bei finanziellen Vereinbarungen. Ein komplexes Querschnittsthema wie die Klimaanpassung muss mit interdisziplinären, transdisziplinären, bereichsübergreifenden, interregionalen und mehrbigen Ansätzen angegangen werden, die die Einbindung aller betroffenen Akteure mit unterschiedlichem Wissen, Interessen und Wertevorstellungen, d. h. aller Ebenen der Entscheidungsfindung, aller Regionen und der meisten Wirtschaftssektoren ermöglichen. Schließlich kann die Nutzung unterschiedlicher Finanzierungsinstrumente bei der Umsetzung spezifischer Anpassungsmaßnahmen behilflich sein, die beispielsweise für bestimmte Interessenvertreter oder Sektoren, die ausgeübten wirtschaftlichen, sozialen oder ökologischen Funktionen oder einen gut abgegrenzten geografischen Bereich bestimmt sind.

3.2 Beteiligung

Die Anpassungsstrategien auf subnationaler Ebene müssen im Rahmen eines partizipativen Ansatzes in allen Phasen entwickelt werden, von der Ausarbeitung bis zur Umsetzung. Eine wirksame Beteiligung bewirkt mehrere Vorteile: Sie bietet die Möglichkeit, wissenschaftliche Informationen über den Klimawandel besser zu verbreiten, die bedeutendsten Auswirkungen, Vulnerabilitäten und Folgen auf lokaler Ebene besser zu erkennen und die Anpassungsthemen in den verschiedenen Politikbereichen und Regierungsmaßnahmen zu verankern. Außerdem führt sie normalerweise zu einem umfassenderen Verständnis und einer besseren Akzeptanz der Anpassungsstrategie insgesamt.

Schon in den ersten Phasen ist es wichtig, die Interessenvertreter auszumachen, die in den Beteiligungsprozess eingebunden werden sollen, und die zu verwendenden potenziellen Instrumente festzulegen. Ein gut strukturierter Beteiligungsprozess muss sorgfältig geplant werden, und die am besten geeigneten Formen der Beteiligung sind sorgfältig zu prüfen (z. B. Arbeitsgruppen, Seminare, Workshops oder Präsentationen). Workshops sind besonders geeignet, um Anhörungen zu organisieren und die Meinungen und Anregungen von Gruppen und Einzelpersonen aufzugreifen, die nicht zu der Kerngruppe gehören, die das Strategiepapier ausarbeitet. Gemeinsame Veranstaltungen, an denen Mitarbeiter der Regierung und Wissenschaftler teilnehmen, sollten organisiert werden, um einen Raum zu schaffen, in dem die Kommunikation zwischen diesen Parteien gefördert und verbessert werden kann.

3.3 Kommunikation und Sensibilisierung

Eine „wirksame“ Kommunikation zum Thema Klimawandel ist eine Form des öffentlichen Engagements, die einen gewollten organisatorischen, politischen und gesellschaftlichen Wandel und eine Änderung der Verhaltensweisen erleichtert, die mit den Milderungs- und Anpassungszielen im Einklang stehen. Für eine wirksame Kommunikation zum Thema Klimawandel sollten für lokale Anpassungsstrategien die folgenden Aspekte in Betracht gezogen werden:

- Die Botschaft muss in allen Aspekten in sich stimmig sein.
- Wirksame Botschaften müssen Denkmodelle schaffen oder schon bestehende nutzen: Ein anfangs als weit entfernt wahrgenommenes Problem muss ins Haus geholt werden. Die unsichtbaren Ursachen und Folgen müssen sichtbar gemacht werden. Unverständliche Lösungen müssen erläutert werden. Wahrgenommene und tatsächliche Handlungshürden müssen als etwas dargestellt werden, das von normalen Menschen überwunden wurde.
- Die Botschaften sind umfassender als die Worte oder Informationen, die sie vermitteln: Sie werden von Elementen wie der Vorstellungskraft, dem Tonfall der Stimme, durch Bilder ausgelöste Emotionen, Symbole, Farben und Musik begleitet und sind von diesen nicht zu trennen.
- Die Botschaften müssen die Aufmerksamkeit der Zuhörer sichern: Während des Vortrags muss die Spannung gewahrt bleiben.
- In den verschiedenen Phasen des Verhaltensveränderungsprozesses brauchen die Menschen unterschiedliche Motivationen und unterschiedliche praktische Informationen.
- Die Kommunikation sollte im Laufe der Zeit aufrecht erhalten werden: Dieselbe Botschaft darf nicht immer gleichförmig wiederholt werden, unabhängig davon, wie die Öffentlichkeit sich in ihrem Verständnis für den Klimawandel entwickelt.
- Die Kommunikation muss sich auf positive Aspekte der Nachhaltigkeit und Anpassung konzentrieren (z. B. Kosteneinsparungen). Das Auslösen von Ängsten kann in einigen Fällen zu einer Verhaltensänderung führen, jedoch nur, wenn die Menschen sich persönlich gefährdet fühlen. Derzeit ist dieses Bewusstsein jedoch noch nicht ausreichend in den Köpfen verankert

3.4 Finanzierung

3.4.1 Interne (öffentliche) Finanzierung

Auf regionaler Ebene sollte die Umsetzung von Anpassungsstrategien im Rahmen der bestehenden Politikbereiche erfolgen. Zur Minimierung der Anpassungskosten ist es nützlich, auf subnationaler oder lokaler Ebene eine Prioritätenliste zu erstellen, die im Rahmen des für die einzelnen Aufgaben verfügbaren Budgets bezahlbar ist. Falls die ausgemachten Anpassungsmaßnahmen ein größeres Engagement seitens der verschiedenen Fachbereiche oder Abteilungen erfordern sollte, sollte zusätzlicher Finanzmittel- und Personalbedarf zu einer Suche nach zusätzlichen Finanzierungen führen.

Es ist ratsam, auf allen Ebenen das Potenzial innovativer Finanzierungsmaßnahmen für die Anpassung an den Klimawandel zu überprüfen. Für viele Anpassungsmaßnahmen zur Verringerung der Vulnerabilität eines bestimmten Gebiets ist die grenzüberschreitende Zusammenarbeit erforderlich, da sie Gebiete jenseits der

Verwaltungsgrenzen einer einzelnen Region betreffen und die Anpassung damit zu einer gemeinsamen internationalen Verantwortung machen.

3.4.2 Die Rolle des Privatsektors

Ein beachtlicher Teil der Anpassungskosten müsste aufgrund des erheblichen sozialen Nutzens von Investitionen in die Anpassung durch öffentliche Finanzmittel gedeckt werden. Dennoch müssen öffentliche Ausgabenentscheidungen umsichtig getroffen werden, um sicherzustellen, dass öffentliche Mittel und staatliche Beihilfen keine Fehlanpassung fördern. Ein zunehmendes Augenmerk sollte auch auf private Finanzierungsquellen gelegt werden. Ein sich wandelndes Klima stellt sowohl eine Bedrohung für die wirtschaftlichen Tätigkeiten und Sachwerte als auch eine Chance für neue Geschäftsfelder und Investitionen dar.

Der Privatsektor reagiert auf zwei Weisen:

- Optimierung der Nutzung von Versicherungen und anderen Finanzdiensten und –produkten als Ergänzung zu den Anpassungsmaßnahmen und als Instrumente zur „Risikoteilung“ (z. B. Pflichtversicherungen in Verbindung mit den Wetterbedingungen für bestimmte Wirtschaftsakteure/-bereiche (z. B. öffentliche Dienstleister, kritische Infrastrukturen))
- Nutzung der Erträge aus der Versteigerung von Treibhausgasemissionszertifikaten im Rahmen des europäischen Systems für den Handel mit Emissionszertifikaten (EU-ETS) zum Zweck der Anpassung vor allem auf lokaler Ebene und entsprechend der überarbeiteten Richtlinie, die das System für den Handel mit Emissionszertifikaten regelt und bestimmt, dass mindestens 50 % der Einnahmen aus dem Zertifikatverkauf u. a. für die Finanzierung von Anpassungsmaßnahmen in den Mitgliedstaaten und Entwicklungsländern verwendet werden sollen.

3.4.3 Externe Finanzierung (EU-Mittel und nationale Mittel)

Rat und Unterstützung können jenseits der Landesgrenzen eingeholt werden, indem Kommunen oder Länder gemeinsame Anpassungsprojekte auflegen, die darauf abzielen, die Verbindungen und den Austausch bewährter Verfahren zwischen den Behörden zu verbessern, was oft im Rahmen der EU-Kohäsionspolitik geschieht (viele Förderprogramme sind direkt für die Regionen bestimmt und werden häufig von den Regionalbehörden selbst ausgearbeitet).

3.5 Ausbau der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit

Die meisten mittelbaren und unmittelbaren Auswirkungen des Klimawandels sind grenzüberschreitender Natur. Grenzübergreifende Fragen führen zu gegenseitigen Abhängigkeiten an den nationalen und regionalen Grenzen (z. B. hydrologische, soziale und wirtschaftliche Fragen im Fall von Wasser). Die internationale Zusammenarbeit kann die Identifizierung von Koordinierungsansätzen zwischen unterschiedlichen politischen, gesetzlichen und institutionellen Systemen erleichtern. Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit kann, vor allem wenn sie großräumig angelegt ist und diverse Akteure einbezieht, dabei helfen, die Anpassungskosten zu minimieren und deren Nutzen zu optimieren, indem Synergien in den Anpassungs-

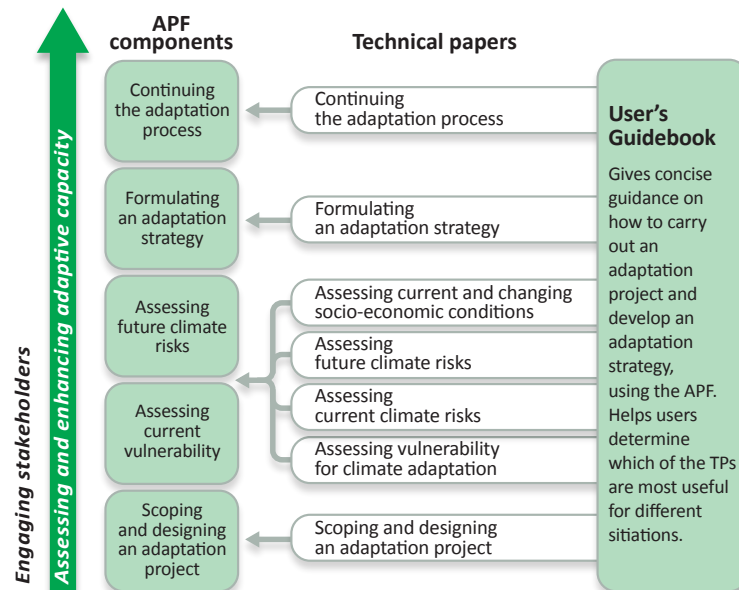
maßnahmen entwickelt und die Ergebnisse in benachbarten Rechtsprechungen verankert werden. Viele Alpeninstitutionen haben schon Erfahrung mit grenzüberschreitenden Aktivitäten zum Thema Klimawandel, in deren Rahmen gemeinsam Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden (z. B. im Alpenraumprogramm). Mögliche Ansätze der Einbindung von Interessenvertretern reichen von recht passiver Wechselwirkung (bei der die Interessenvertreter Informationen liefern) bis zur „Selbstmobilisierung“ (bei der die Interessenvertreter die Initiative ergreifen und den Prozess gestalten).

3.6 Sicherstellung der Einbeziehung der Interessenvertreter

Die Anpassung erfolgt durch: i) öffentliche Politikgestaltung und ii) Entscheidungen, die von Interessenvertretern, d. h. Einzelpersonen, Gruppen, Organisationen (Regierungsagenturen oder Nichtregierungsorganisationen) und deren Netzwerken getroffen werden.

Die Interessenvertreter haben gegenwärtige und frühere Erfahrungen im Umgang mit Klimaschwankungen und Klimaextremen und in der Anpassung daran. Ihre Hauptressourcen für die Reaktion auf die Auswirkungen des Klimawandels sind ihr Wissen und ihre Kompetenzen. Über einen Verhandlungsprozess können sie die Durchführbarkeit von Anpassungsmaßnahmen bewerten. Die Forschungsgemeinschaft kann zusammen mit den Interessenvertretern Anpassungsstrategien entwickeln, indem wissenschaftliche und sachliche Informationen mit lokalem Wissen, aber auch mit der Erfah-

Abbildung IV: Partizipationsleiter (nach Pretty (1994) Art der Gemeinschaftsbeteiligung
Quelle: Conde and Lonsdale, 2005

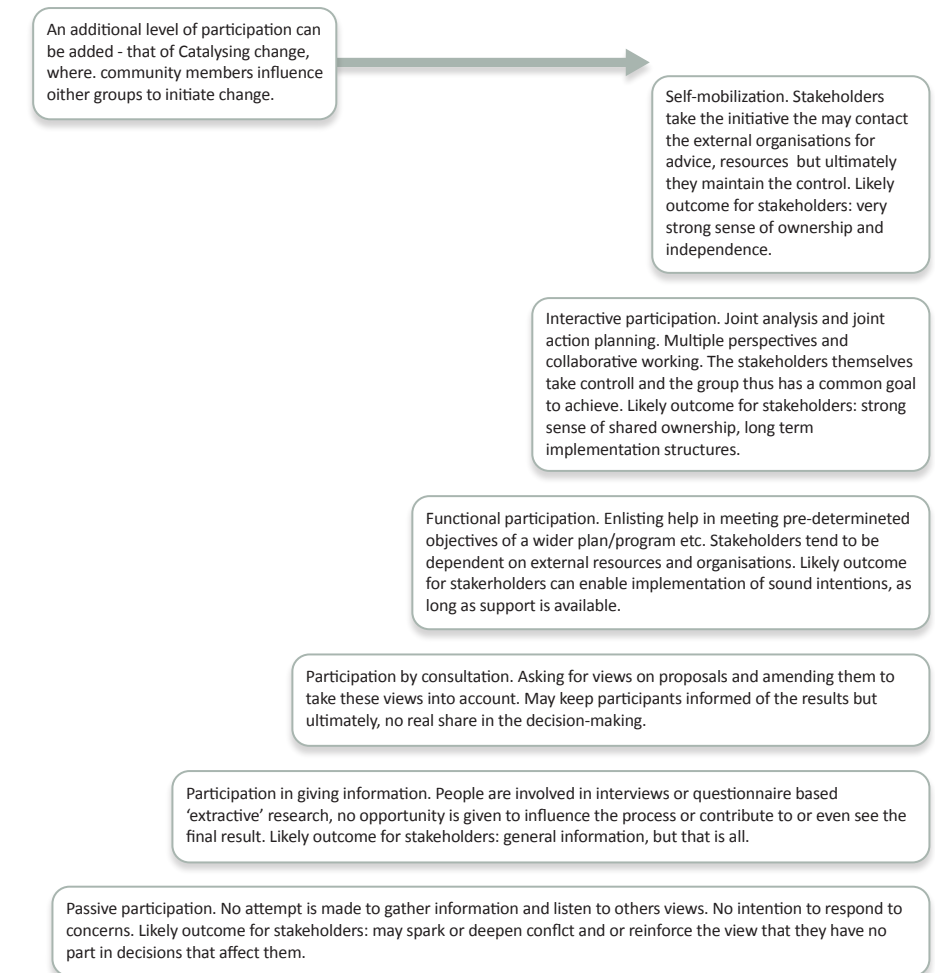


rung von Veränderungen und Reaktionen, die im Laufe der Zeit erfolgten, miteinander verbunden werden.

Bei der Planung der Strategie für die Einbeziehung der Interessenvertreter ist es wichtig, folgendes zu beachten:

- das Ausmaß der Fragen, bei deren Definition und Lösung die Interessenvertreter beteiligt sind
- die Phase, in der die Einbeziehung im Rahmen des politischen Gestaltungsprozesses erfolgt
- welche Entscheidungen schon getroffen wurden und welche Positionen schon feststehen.

Abbildung V: Der Referenzrahmen des Anpassungsprozesses
Quelle: UNDP 2004



3.7 Vermeidung der Fehlanpassung

IFehlanpassung kann als ein Anpassungsprozess definiert werden, der zu einer erhöhten Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel führt und/oder die Fähigkeit einer zukünftigen Anpassung unterminiert. Laut dem IPCC ist Fehlanpassung „jede Veränderung in natürlichen oder menschlichen Systemen, die die Vulnerabilität gegenüber Klimastimuli unbeabsichtigt steigert; eine Anpassung, die es nicht schafft, die Vulnerabilität zu verringern, sondern diese sogar noch erhöht.“ Fehlanpassung kann die Folge eines Fehlers in der Gestaltung oder Umsetzung passender Anpassungsstrategien und –maßnahmen oder des Nichterreichens der Ziele der Anpassungsmaßnahmen sein, die die Vulnerabilität insgesamt und die daraus folgenden Gefahren für eine bestimmte Region – direkt oder indirekt – sogar steigern kann.

Maßnahmen können als Fehlanpassung eingestuft werden, wenn sie im Vergleich zu passenderen Alternativen:

- die Treibhausgasemissionen erhöhen
- die anfälligsten Personengruppen unverhältnismäßig stark belasten
- höhere Opportunitätskosten haben
- die Anreize zur Anpassung verringern
- einschränkende Wahlmöglichkeiten für die nachfolgenden Generationen bedingen
- die Vulnerabilität auf ein benachbartes Gebiet oder Land verlagern

Die Fehlanpassung sollte bei der Entwicklung umfassender Anpassungsstrategien nicht unterschätzt werden. Sie wird zunehmend zu einem Grund zur Sorge für die Planer der Anpassung, vor allem wenn die Maßnahmen in einem Sektor die Vulnerabilität eines anderen Sektors oder einer gesellschaftlichen Gruppe gegenüber den zukünftigen Klimaveränderungen erhöhen könnte. Laut dem IPCC können Konflikte und Spannungen zwischen verschiedenen Politikbereichen eine der Hauptursachen für Fehlanpassungen sein.

Idealerweise sollten eine Politikgestaltung auf mehreren Ebenen und bereichsübergreifende Strategien darauf abzielen, höhere Kosten zu vermeiden und Lösungen mit zusätzlichem Nutzen zu unterstützen – ein Thema, das als größte Herausforderung in der Anpassung an den Klimawandel wahrgenommen wird.

Eine vollständige Fassung des Leitfadens ist auf der offiziellen Website der Alpenkonvention (www.alpconv.org) abrufbar.



www.alpconv.org



Permanent Secretariat of the Alpine Convention

Herzog-Friedrich-Straße 15
A - 6020 Innsbruck
Tel.: +43. 512.588.589-0
Fax: +43.512.588.589-20

Branch office in Bolzano/Bozen
Viale Druso-Drususallee 1
I - 39100 Bolzano - Bozen
Tel.: +39 0471 055357
Fax: +39 0471 055359

info@alpconv.org