



**Vorarlberg**  
unser Land



**Strategie zur Anpassung an den  
Klimawandel in Vorarlberg  
Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder**

**Die „Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Vorarlberg – Ziele, Herausforderungen, Handlungsfelder“ wurde am 22.12.2015 von der Vorarlberger Landesregierung beschlossen.**

**Impressum:**

**Unter Mitarbeit von:**

Gernot Längle, Franz Magnes, Angelika Spiegel (Abteilung Inneres und Sicherheit, Landeswarnzentrale), Clemens Pfurtscheller, Hubert Vetter (Landesfeuerwehrverband), Andreas Reiterer, Grete Wöhrer-Alge (Wildbach- und Lawinenverbauung), Thomas Blank, Albert Zoderer (Abteilung Wasserwirtschaft), Dietmar Buhmann (Umweltinstitut), Astrid Keckeis, Harald Moosbrugger, Christian Vögel (Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten), Peter Feuersinger, Christian Natter (BH Bregenz), Siegfried Tschann (Abteilung Forstwirtschaft), Anton Zech (BH Bludenz), Günter Osl, Tanja Pitter (Abteilung Landwirtschaft), Max Albrecht, Reinhard Bösch, Andreas Grabher, Cornelia Peter (Abteilung Umwelt- und Klimaschutz), Raimund Fend, Manfred Kopf (Abteilung Raumplanung), Lothar Hinteregger (Abteilung Wohnbauförderung), Harald Kraft, Sebastian Wöß (Abteilung Gesundheit und Sport), Wolfgang Grabher (Abteilung Sanitätswesen) Ernst Geiger, Markus Neyer (Abteilung Straßenbau), Rochus Schertler (BH Bludenz), Helmut Mennel (illwerke vkw).

**Zur Kenntnisnahme vorgelegt:**

Alpenschutzverband, Alpenverein, AlpS GmbH, Arbeiterkammer, Ärztekammer, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Inatura, Industriellenvereinigung, Krankenhäuser Betriebsgesellschaft, Landwirtschaftskammer, Naturschutzbund, Naturschutzanwaltschaft, Umweltbundesamt, Umweltverband, Vorarlberg Tourismus, Wirtschaftskammer.

**Projektleitung und Redaktion:**

Markus Niedermair (Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten, Fachbereich Energie und Klimaschutz)

**Gestaltung:**

Servicestelle für Text- und Bildgestaltung

**Lenkungsausschuss:**

LR Johannes Rauch, Reinhard Bösch, Christian Vögel

## Vorwort

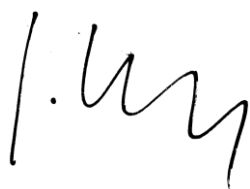
---

Beobachtungen und Messergebnisse zeigen, dass der Klimawandel auch Vorarlberg erreicht hat: So haben die Messstationen in Bregenz und Feldkirch im Vergleich zu 1880 einen Temperaturanstieg um nahezu 2 °C registriert. Der Klimawandel lässt sich auch an der Wassertemperatur des Bodensees oder am Schmelzen der Vorarlberger Gletscher feststellen. In Summe verfügt die Wissenschaft trotz vieler Unsicherheiten mittlerweile über ein schlüssiges Bild des globalen Klimawandels, seiner Ursachen und der spezifischen Ausprägungen in Österreich und Vorarlberg.

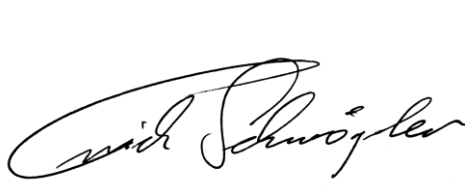
Mit den Auswirkungen des Klimawandels sind für das Bundesland Vorarlberg Herausforderungen verbunden, die eine breite Palette von Themen betreffen, wie z. B. den Hochwasserschutz, den Umgang mit Gefahrenzonen, Veränderungen der Vegetation und der Fauna, zusätzliche Gesundheitsrisiken und Veränderungen der Eignungszonen für die Landwirtschaft und den Tourismus, aber auch Fragen des Überwärmungsschutzes in Gebäuden. Die Vorarlberger Landesregierung hat daher in ihrem Arbeitsprogramm 2014-2019 die Erarbeitung einer Klimawandel-Anpassungsstrategie für Vorarlberg beschlossen. Diese liegt nun vor. Die Erkenntnisse der Strategie über die durch den Klimawandel bedingten und zu erwartenden Veränderungen sind in den verschiedenen Strategiekonzepten des Landes zu berücksichtigen. Die entsprechenden Maßnahmen sollen in einem gemeinsamen Aktionsplan – dem zweiten Teil der Klimawandel-Anpassungsstrategie – dargestellt und koordiniert werden.

Die Zukunft des Klimas ist noch offen: Im Zuge des UNO-Weltklimagipfels in Paris kam das UNO-Klimasekretariat nach einer Analyse der vorgelegten Selbstverpflichtungen aller großen Nationen zum Ergebnis, dass bei einer zeitgerechten und vollständigen Umsetzung dieser Pläne eine Begrenzung der globalen Temperaturerhöhung auf rund 2,7 °C bis Ende des Jahrhunderts im Vergleich zur vorindustriellen Zeit möglich wäre. Ein Stopp des globalen Klimawandels unterhalb der kritischen 2 °C-Marke scheint nach wie vor noch möglich. Die Notwendigkeit sowohl von Klimaschutz- als auch von Anpassungsmaßnahmen steht aber außer Frage.

Eine unkontrollierte Klimaerwärmung würde auch für Vorarlberg potenziell hohe Anpassungskosten mit sich bringen. Das beste und billigste Rezept zur Minimierung des Anpassungsaufwands ist daher die Verhinderung des fortschreitenden Klimawandels und die Verwirklichung der Ziele des Programms Energieautonomie Vorarlberg durch Umsetzung der „101 Enkeltauglichen Maßnahmen“.



Johannes Rauch  
Landesrat



Ing. Erich Schwärzler  
Landesrat



Mag. Markus Wallner  
Landeshauptmann



# Inhalt

---

Zusammenfassung .....	6
1. Einleitung.....	7
2. Klimaszenarien.....	8
Temperatur .....	8
Niederschläge .....	9
Naturgefahren .....	11
Gletscher und Permafrost.....	12
3. Zusammenfassung der Herausforderungen und Handlungsempfehlungen .....	13
4. Teilstrategien der Klimawandelanpassung nach Sektoren .....	19
Klimaschutz .....	20
Naturgefahren .....	24
Zivil- und Katastrophenschutz .....	30
Wasserwirtschaft.....	33
Tourismus .....	37
Landwirtschaft.....	41
Forstwirtschaft.....	45
Ökosysteme und Biodiversität .....	50
Raumplanung .....	55
Bauen und Wohnen.....	59
Energieproduktion und -bedarf .....	63
Menschliche Gesundheit .....	67
Wirtschaft, Industrie und Handel .....	71
Verkehrsinfrastruktur .....	74
5. Nächste Schritte zur Umsetzung der Strategie .....	77

## Zusammenfassung

---

In Vorarlberg hat die Jahresdurchschnittstemperatur seit 1880 um rund 2 °C zugenommen. Die weitere Temperaturentwicklung wird sehr stark bestimmt durch die Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Welt. Modellberechnungen für ein Emissionsszenario im höheren Emissionsbereich zeigen ab heute gerechnet bis Ende des Jahrhunderts einen weiteren Temperaturanstieg in Österreich um 3,5 °C.

Mit dem weiteren Temperaturanstieg sind vielfältige Herausforderungen für das Bundesland Vorarlberg verbunden. Im Rahmen der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg wurden insgesamt 133 relevante Handlungsfelder überprüft und davon 66 Handlungsfelder mit großem Handlungsbedarf identifiziert. Darauf aufbauend wurden rund 80 Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Die vorliegende Anpassungsstrategie basiert auf dem Klimawandel-Sachstandsbericht Österreich 2014, den nationalen Anpassungsstrategien Österreichs und der Schweiz sowie dem lokalen Fachwissen von Expertinnen und Experten aus Verwaltung, Verbänden, Wirtschaft und NGOs in Vorarlberg.

Die Verantwortung für die Umsetzung der Maßnahmen im Bereich Klimawandelanpassung liegt bei den zuständigen Fachabteilungen des Amtes der Vorarlberger Landesregierung. Konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der Handlungsempfehlungen werden aufbauend auf der vorliegenden Strategie von den zuständigen Fachabteilungen des Amtes der Vorarlberger Landesregierung erarbeitet und in einem gemeinsamen Aktionsplan – dem zweiten Teil der Strategie – dargestellt und koordiniert werden.

# 1. Einleitung

---

## **Ziel der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg:**

Ziel der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg ist es, die Bevölkerung und die Wirtschaft auf kommende klimawandelbedingte Veränderungen vorzubereiten und Optionen für den Schutz vor negativen Auswirkungen anzubieten, aber auch potenzielle Chancen frühzeitig zu nutzen. Die beiden wesentlichen Herangehensweisen der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg sind die Information der Bevölkerung über die klimawandelbedingten Änderungen und die frühzeitige Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen.

## **Umsetzung der Klimawandel-Anpassungsstrategie in zwei Teilen:**

Das vorliegende Dokument ist das erste von zwei aus denen sich die Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg zusammensetzt. Es beschreibt die zu erwartenden Folgen des Klimawandels für Vorarlberg und die Handlungsfelder, die sich durch den Klimawandel für das Bundesland Vorarlberg ergeben. Zur bestmöglichen Vorbereitung auf die Folgen des Klimawandels werden rund 80 Handlungsempfehlungen präsentiert. Konkrete Anpassungsmaßnahmen und entsprechende Umsetzungsschritte sollen in einem nächsten Schritt von den zuständigen Abteilungen erarbeitet und in einem gemeinsamen Aktionsplan – dem zweiten Teil der Strategie – dargestellt und koordiniert werden.

## **Aufbau der Klimawandel-Anpassungsstrategie:**

Die Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg besteht aus einer Zusammenfassung der bisherigen Klimaveränderungen und der erwarteten zukünftigen Klimaentwicklungen (Kapitel 2) sowie einer Zusammenfassung der Herausforderungen und Handlungsempfehlungen (Kapitel 3). Alle Details sind in Form von 14 eigenständigen Teilstrategien für die 14 betroffenen Sektoren aufgeführt (Kapitel 4). Abschließend sind die weiteren Umsetzungsschritte dargestellt (Kapitel 5).

## **Methodik der Erstellung der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg:**

Im Rahmen der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg wurden, ausgehend von der „Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel“ und der „Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz“ insgesamt 133 relevante Handlungsfelder überprüft und davon 66 Handlungsfelder mit großem Handlungsbedarf priorisiert (ca. 50 %). Daran anknüpfend wurden rund 80 Handlungsempfehlungen abgeleitet. An der Erstellung der Klimawandel-Anpassungsstrategie waren neun Fachabteilungen des Amtes der Vorarlberger Landesregierung, der Fachbereich Energie und Klimaschutz, das Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg, der Landesfeuerwehrverband sowie die Wildbach- und Lawinenverbauung beteiligt.

## **Politische und rechtliche Rahmenbedingungen der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg:**

Für die Erstellung der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg waren folgende politischen Beschlüsse und Prozessschritte wesentlich:

- Beschluss der „Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel“ am 23. Oktober 2012 und Kenntnisnahme durch die Landeshauptleutekonferenz am 16. Mai 2013.
- Aufnahme der Erstellung einer Klimawandel-Anpassungsstrategie ins Arbeitsprogramm der Vorarlberger Landesregierung 2014-2019.
- Regierungsbeschluss zur Erstellung einer Klimawandel-Anpassungsstrategie vom 10. März 2015.
- Auftaktveranstaltung am 27. März 2015 zur Etablierung des „Österreichischen Sachstandsberichts Klimawandel 2014“ als allgemein anerkannte Wissensbasis und Diskussion mit ausgewählten Akteurinnen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Zur Auftaktveranstaltung waren alle namhaften Organisationen sowie die Gemeinden eingeladen.

- Workshop zur Priorisierung von Handlungsfeldern für 14 Sektoren am 22. April 2015
- Beschluss durch die Vorarlberger Landesregierung am 22.12.2015

#### **Umsetzungsverantwortung:**

Die Verantwortung für die Maßnahmenumsetzung im Bereich der Klimawandelanpassung liegt bei den zuständigen Fachabteilungen im Amt der Vorarlberger Landesregierung.

## **2. Klimaszenarien**

---

### **Beobachtete und künftige Klimaänderung in Vorarlberg gemäß Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014:<sup>2</sup>**

#### **Zusammenfassung der bisherige Klimaveränderung in Vorarlberg<sup>3</sup>**

- Anstieg der Lufttemperatur in Vorarlberg seit den 1880er Jahren um ca. 2 °C, verglichen mit einer globalen Erhöhung um 0,85 °C.
- Zunahme der Hitzetage mit Tageshöchstwert von mehr als 30 °C.
- Zunahme der jährlichen Niederschlagsmenge um etwa 10–15 % in den letzten 150 Jahren.<sup>4</sup>
- Keine signifikanten Trends bei Extremwertindizes für Niederschläge<sup>5</sup>. Wahrscheinliche Zunahme starker Tagesniederschläge in Westösterreich.<sup>6</sup>
- Verkürzte Dauer der Schneebedeckung in mittelhohen Lagen.<sup>7</sup>
- Deutlicher Rückgang der Gletscher seit 1980 hinsichtlich Fläche und Volumen.
- Zunahme der jährlichen Sonnenscheindauer an den Bergstationen der Alpen um rund 20 % oder mehr als 300 Stunden in den letzten 130 Jahren.
- Bisher keine signifikante Veränderung der Intensität und Häufigkeit von Hagelereignissen, Hochwässern, Felsstürzen, Muren oder Stürmen.

### **Temperatur:**

#### **Temperaturentwicklung bisher:**

Der durch den Klimawandel bedingte Anstieg der Lufttemperatur ist auch im Bundesland Vorarlberg bereits erkenn- und messbar. So haben die Messstationen in Bregenz und Feldkirch im Vergleich zu 1880 einen Temperaturanstieg um nahezu 2 °C registriert. Im Vergleich dazu beträgt die globale Erhöhung 0,85 °C. 2014 war weltweit das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen Ende des 19. Jahrhunderts.<sup>8</sup> Das erste Jahrzehnt dieses Jahrtausends stellt weltweit gesehen das wärmste seit Beginn der globalen Wetteraufzeichnungen dar.<sup>9</sup>

<sup>2</sup> Wo nicht anders angegeben, handelt es sich bei sämtliche Aussagen des Kapitels um Zitate aus dem Österreichischen Sachstandsbericht Klimawandel 2014.

<sup>3</sup> AAR14 Zusammenfassung für Entscheidungsträger, S. 29

<sup>4</sup> AAR14 Zusammenfassung, S. 29 sowie ZAMG: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/niederschlag>

<sup>5</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 85

<sup>6</sup> Zentralanstalt für Meteorologie ZAMG, Klimavergangenheit, Neoklima, Starkniederschlag: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/starkniederschlag>

<sup>7</sup> Damit sind Höhenlagen um 1.000 m gemeint.

<sup>8</sup> <http://newsroom.unfccc.int/unfccc-newsroom/2014-the-hottest-year-on-record/>

<sup>9</sup> SGHL 2011



### **Temperaturanstieg bis 2050 um 1,4 °C sehr wahrscheinlich:**

Ein weiterer Temperaturanstieg in Österreich ist sehr wahrscheinlich. In der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts ist mit einem weiteren Anstieg um etwa 1,4 °C gegenüber dem derzeitigen Niveau zu rechnen. Dieser Anstieg in der ersten Jahrhunderthälfte ist teilweise eine verzögerte Anpassungsreaktion des Weltklimas an die bisherigen Treibhausgasemissionen und nur wenig abhängig von der weiteren Entwicklung der globalen Treibhausgasemissionen.<sup>10</sup>

### **Temperaturentwicklung bis 2100 durch Klimaschutzmaßnahmen wesentlich beeinflussbar:**

Die Temperaturentwicklung im Zeitraum 2050-2100 wird sehr stark durch die in den kommenden Jahren vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen bestimmt und ist dementsprechend durch umgesetzte Maßnahmen wesentlich beeinflussbar. Modellberechnungen für ein Emissionsszenario im höheren Emissionsbereich<sup>11</sup> zeigen, ab heute gerechnet, bis Ende des Jahrhunderts einen weiteren Temperaturanstieg in Österreich um 3,5 °C bzw. von insgesamt 5,5 °C im Vergleich zu 1880. Die Emissionsszenarien des 5. Sachstandsberichts des „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) zeigen eine Bandbreite der Temperaturerhöhung bis Ende des Jahrhunderts (2081-2100) gegenüber dem Zeitraum 1986-2005 von 1,4 °C – 4,8 °C.

### **Zunahme der Temperaturextreme:**

Österreichweit wurde seit 1950 eine Zunahme der heißen Tage sowie eine Zunahme von warmen Nächten registriert. So wurden im Hitzesommer 2015 in Bregenz 29 Hitzetage mit Temperaturen von mehr als 30 °C gemessen, während deren Anzahl im Zeitraum 1961-2010 üblicherweise 3-4 pro Jahr betrug.<sup>12</sup> Parallel dazu haben kalte Tage und kalte Nächte sowie die Anzahl an Frost- und Eistagen abgenommen. Im 21. Jahrhundert werden Temperaturextreme, z. B. die Anzahl der heißen Tage, deutlich mehr werden.<sup>13</sup>

### **Hitzewellen werden häufiger und stärker:**

Hitzewellen werden in Zukunft häufiger und stärker ausfallen: Bis 2100 könnte jeder zweite Sommer so warm werden wie der Hitzesommer 2003.<sup>14</sup>

## **Niederschläge:**

### **Kein deutlicher Trend bei Jahressumme der Niederschläge:**

In Westösterreich und damit in Vorarlberg wurde in den letzten 150 Jahren eine Zunahme der Niederschlagsmenge um etwa 10–15 % registriert. Das aktuelle Niederschlagsniveau ist das höchste seit Beginn der Messreihe (1858).<sup>15</sup> Die Zunahme im Jahresmittel kam vor allem durch eine Zunahme der Niederschläge im Winter zustande, welche vor Allem seit 1970 feststellbar ist.<sup>16</sup> Bezüglich der weiteren Veränderung der Niederschläge im Jahresdurchschnitt zeigen die Klimamodelle für das 21. Jahrhundert keinen deutlichen Trend.<sup>17</sup>

### **Niederschläge verschieben sich vom Sommer in den Winter:**

Hinsichtlich saisonaler Niederschlagsverteilungen sind bis zum Ende des 21. Jahrhunderts eine Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr (um etwa 10 %) und eine Abnahme im

---

<sup>10</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 19

<sup>11</sup> SRES-Szenario A1B. Der Strahlungsantrieb des A1B Szenarios im Jahr 2100 entspricht ca. dem Mittelwert aus den Antrieben der neuen Szenarien RCP4.5 und RCP8.5 des 5. IPCC Sachstandsberichts.

<sup>12</sup> Andrea Prutsch, Präsentation von Ergebnissen des Umweltbundesamt bei den Vorarlberger Klimatagen 2015.

<sup>13</sup> AAR14 Synthesebericht S. 85

<sup>14</sup> SGHL 2011

<sup>15</sup> AAR14 Synthesebericht S. 82

<sup>16</sup> Zentralanstalt für Meteorologie, Mündliche Mitteilung Michael Hofstätter.

<sup>17</sup> AAR14 Synthesebericht S. 83

Sommerhalbjahr (um etwa 10–20 %) wahrscheinlich. Dieser Trend zeigt sich in den Klimamodellen ab Mitte des 21. Jahrhunderts als Tendenz und zu Ende des 21. Jahrhunderts dann sehr deutlich.<sup>18</sup>

#### **Niederschläge verschieben sich von Schneefall zu Regen:**

Es hat eine deutliche Verschiebung von Schneefall zu Regen stattgefunden.<sup>19</sup> Dieser Trend wird sich weiter fortsetzen. Es verlängert sich der Zeitraum, in dem aller Niederschlag als Regen fällt.

#### **Keine signifikanten Trends bei der vergangenen Entwicklung von Extremniederschlägen:**

Historische Analysen von Extremniederschlägen zeigen bisher weder signifikante noch einheitliche Trends. In Vorarlberg wurde laut Zentralanstalt für Meteorologie (ZAMG) neben einer allgemeinen Zunahme der mittleren Niederschlagssummen auch eine Zunahme der starken Tagesniederschläge registriert.<sup>20</sup> Laut Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014 haben großräumige Extremniederschläge seit 1980 eher zugenommen.<sup>21</sup> Diese Trends liegen aber noch im Rahmen der natürlichen Schwankungsbreite.

#### **Erhöhte Wahrscheinlichkeit für starke Niederschläge:**

Zukunftsansagen über die Entwicklung von Extremniederschlägen sind noch mit sehr großen Unsicherheiten verbunden. Laut Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014 und Zentralanstalt für Meteorologie lässt sich aus einer in der Zukunft wärmeren und absolut feuchteren Atmosphäre das Potential für eine erhöhte Wahrscheinlichkeit von starken Niederschlägen ableiten<sup>22</sup>, weil eine wärmere Atmosphäre mehr Wasserdampf und damit Energie aufnehmen kann. Es wird angenommen, dass kleinräumige (konvektive) Starkniederschläge und Gewitter in Frequenz und Intensität zunehmen könnten. Im Sachstandsbericht wird auch eine Zunahme großräumiger (advektiver) Starkniederschläge zumindest im West- und Nordstau der Alpen als „wahrscheinlich“ angesehen.<sup>23</sup> Bezüglich ihres saisonalen Vorkommens werden starke und extreme Niederschläge von Herbst bis Frühling „wahrscheinlich zunehmen“.<sup>24</sup>

#### **Schneefallgrenze steigt:**

Die Schneefallgrenze ist seit 1980 angestiegen. Der Anstieg ist v.a. in den Sommermonaten ausgeprägt.<sup>25</sup> Aufgrund des Temperaturanstieges ist für den Alpenraum mit einem Anstieg der Schneefallgrenze um durchschnittlich 300 bis 600 m bis zum Ende des Jahrhunderts bzw. um etwa 120 m pro 1 °C Erwärmung zu rechnen. In tiefen und mittleren Lagen muss im Winter vermehrt mit Regen statt Schnee gerechnet werden. Wie sich die Schneedecke in hohen Lagen in Zukunft entwickeln wird, hängt von lokalklimatischen Faktoren ab und ist unsicher.<sup>26</sup>

#### **Verkürzte Schneedeckendauer:**

Die Dauer der Schneebedeckung hat sich in den letzten Jahrzehnten v.a. in mittelhohen Lagen verkürzt.<sup>27</sup> Durch den Klimawandel wird sich die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung weiter reduzieren, wobei dieser Effekt besonders im Spätherbst und in den Frühlingsmonaten auftreten wird. Am stärksten wird sich die Verkürzung der winterlichen Schneedeckendauer in Höhenlagen

---

<sup>18</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 84

<sup>19</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 82

<sup>20</sup> Laut mündlicher Mitteilung Hofstätter, ZAMG, haben die Jahresniederschläge vor allem seit den 1970er Jahren zugenommen. Die Zunahme des Jahresniederschlags ist vor allem auf eine Zunahme der Winterniederschläge zurückzuführen.

<sup>21</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 84

<sup>22</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 87

<sup>23</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 676

<sup>24</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 87

<sup>25</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 422

<sup>26</sup> BAFU 2012

<sup>27</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 91, ca. um 1.000 m Seehöhe

zwischen 1.000 und 2.000 m auswirken.<sup>28</sup> Schneereiche Winter wird es in Abhängigkeit von der Großwetterlage aber auch in Zukunft geben, wenngleich seltener als in der Vergangenheit. Die Schneebedeckung unterliegt starken Schwankungen von Jahr zu Jahr, welche um ein Vielfaches größer sind als der Einfluss des Klimawandels.

## Naturgefahren:

### **Keine pauschalen Aussagen zu bisherigen oder künftigen Trends bei Hochwasser möglich:**

Extremereignisse treten innerhalb langer Zeiträume selten auf und gehorchen deshalb besonderen statistischen Gesetzmäßigkeiten. Gesicherte statistische Aussagen über Zu- oder Abnahmen von Hochwasserereignissen sind nach heutigem Kenntnisstand nicht möglich. Die Unsicherheiten sind speziell in kleinen Einzugsgebieten groß<sup>29</sup>, da in der Regel die Variabilität von Hochwasserkennwerten insbesondere in kleinen Einzugsgebieten größer ist als die möglichen Trends aufgrund des Klimawandels. Die zuletzt beobachtete Häufung der Hochwässer in Vorarlberg in den letzten 16 Jahren liegt noch im Rahmen der natürlichen Variabilität. Ein Einfluss des Klimawandels auf die beobachtete Entwicklung kann derzeit nicht belegt werden. Auch für die Zukunft sind gut abgesicherte Aussagen über zukünftige Änderungen von Hochwässern aufgrund der unsicheren Entwicklung klimatischer Extreme (v. a. Starkniederschläge) noch nicht möglich.<sup>30</sup>

### **Hagel – Entwicklung ungewiss:**

Es ist ungewiss, wie und ob der Klimawandel die Frequenz und Stärke von Hagelereignissen beeinflussen wird.

### **Sturmtätigkeit – Entwicklung ungewiss:**

Trotz einiger herausragender Sturmereignisse in den letzten Jahren kann keine klimawandelbedingte Zunahme der Sturmtätigkeit nachgewiesen werden. Auch für die Zukunft ist derzeit keine Veränderung ableitbar.<sup>31</sup>

### **Muren, Rutschungen und Felsstürze:**

Bezüglich Muren und Rutschungen sowie Steinschlag- und Felssturzereignissen lassen sich aus den vorliegenden Daten für Vorarlberg keine Trends ableiten.<sup>32</sup> Soweit historisches Datenmaterial verfügbar ist, deutet dieses darauf hin, dass in den Kälteperioden im 18. und 19. Jahrhundert eine erheblich größere Zahl an Rutschungen und Muren aufgetreten ist.<sup>33</sup> Eine lokale Zunahme von Wärmegewittern könnte in Zukunft zu einem Ansteigen der Murentätigkeit führen.<sup>34</sup> Pauschale Zukunftsaussagen über Rutschungen sind nicht möglich. Betreffend Steinschlag- und Felsstürze wird abseits von Permafrostgebieten keine Veränderung der Gefährdungslage durch den Klimawandel erwartet.<sup>35</sup>

---

<sup>28</sup> Für die Höhenstufen von 1.000-2.000 m ergibt sich laut Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014 aus Modellberechnungen eine Abnahme der Schneedeckendauer um im Mittel 30 Tage. In Tieflagen (< 1.000 m) und Hochlagen (> 2.000 m) wird diese Abnahme etwa 15 Tage betragen.

<sup>29</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 676

<sup>30</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 92

<sup>31</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 87

<sup>32</sup> ONERC 2008 zitiert in Waldwissen.net

<sup>33</sup> AVLReg, Abteilung Raumplanung, Walter Bauer

<sup>34</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 94

<sup>35</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 570

## Gletscher und Permafrost:

### Gletscher nehmen drastisch ab:

In Vorarlberg haben die Gletscher der Silvrettagruppe im Zeitraum 1969-1998 rund 22 % ihrer Fläche verloren. Bei den Gletschern des Rätikon schrumpfte die Fläche um 24 % sowie bei den Gletschern der Verwallgruppe um 28 %.<sup>36</sup> Extreme Ausmaße hat der Massenverlust im Bilanzjahr 2002/2003 erreicht. Das Abschmelzen der Gletscher wird sich auch in Zukunft fortsetzen, wobei das zukünftige Klimaszenario eine relativ geringe Rolle spielt, da ein substantieller Teil des zukünftigen Massenverlustes als Anpassung an die bereits vergangene Klimaänderung zu verstehen ist. Im optimistischen Fall stabilisieren sich die österreichischen Gletscher gegen Ende des 21. Jahrhunderts bei etwa 20 % des momentanen Eisvolumens, im schlechtesten Fall droht ein gänzlich Abschmelzen der Gletscher in Österreich.

### Permafrost:

Die Ausdehnung des Permafrosts in den Alpen wird aufgrund der erwarteten Erwärmung zurückgehen und bedeutende Teile der Alpen werden in Zukunft permafrostfrei sein.<sup>37</sup> Eine Bedrohung des Siedlungsraums in Vorarlberg durch zunehmenden Steinschlag bzw. Felsstürze ist jedoch aufgrund der Höhe und Abgelegenheit der Permafrostgebiete (z. B. Silvretta) nicht zu erwarten.

### Klimawandel in Vorarlberg – Zusammenfassung bestehender Szenarien

- Bis 2050 weitere Temperaturerhöhung in Österreich von 1,4 °C gegenüber dem derzeitigen Niveau sehr wahrscheinlich (Szenarien-unabhängig).
- Die Temperaturentwicklung ab 2050 wird stark bestimmt durch die in den kommenden Jahren verursachten Treibhausgasemissionen und ist damit wesentlich beeinflussbar. Modellberechnungen für ein Szenario im höheren Emissionsbereich zeigen für den Alpenraum eine weitere Temperaturzunahme bis Ende des Jahrhunderts um 3,5 °C.
- Häufigere Hitzewellen.
- Langsamer Trend der Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr und der Abnahme im Sommerhalbjahr.
- Zunahme starker Niederschläge von Herbst bis Frühling.<sup>38</sup>
- Keine gesicherten Aussagen über die Entwicklung von Naturgefahren wie Stürme, Hagel, Muren, Rutschungen, Felsstürze oder Hochwässer.

---

<sup>36</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 424

<sup>37</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 94

<sup>38</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 87

### 3. Zusammenfassung der Herausforderungen und Handlungsempfehlungen

---

Mit der Klimaerwärmung sind vielfältige Herausforderungen für Vorarlberg verbunden. Die wichtigsten Herausforderungen und Handlungsempfehlungen, basierend auf den 14 Teilstrategien der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg, sind im Folgenden dargestellt.

#### 1) Klimaschutz

Bei einer Trendfortschreibung der Entwicklung der globalen Treibhausgasemissionen droht eine globale Erwärmung von 4-5 °C bis zum Ende des Jahrhunderts. Gemäß Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014 wäre eine um 4 °C erwärmte Erde „eine Welt mit kaum beherrschbaren Folgen für Natur und Gesellschaft.“ Die Vereinten Nationen haben daher im Rahmen der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) das ultimative Ziel festgelegt, die globale Erwärmung unterhalb der kritischen 2 °C-Marke zu stoppen. Um das 2 °C-Ziel zu erreichen verfolgt die EU das Ziel ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80-95 % gegenüber 1990 senken. Es lassen sich folgende Empfehlungen für Vorarlberg ableiten:

- Einsatz zur Erreichung des österreichischen Beitrags zu den EU-Klimazielen gemeinsam mit dem Bund.
- Umsetzung der Energieautonomie Vorarlberg und der „101 Enkeltauglichen Maßnahmen“.
- Begrenzung der potenziell negativen Effekte erneuerbarer Energieproduktion.

#### 2) Naturgefahren

Der Schutz vor den Gefahren des Wassers ist seit Jahrhunderten in Vorarlberg Grundlage für die Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung. Gerade in den letzten Jahren wurde die Bedeutung des Hochwasserschutzes wieder dramatisch vor Augen geführt. Die Verbesserung des Hochwasserschutzes – auch unter Berücksichtigung der Unsicherheiten des Klimawandels – erfordert in den nächsten Jahren noch einige Anstrengungen. Der Schutzwasserbau kann die Gefahren des Hochwassers bis zu einem definierten Schutzziel vermindern. Ein 100-prozentiger Schutz vor Hochwasser ist dadurch jedoch nicht möglich. Die Strategie des integralen Hochwasserschutzes soll fortgesetzt werden. Handlungsempfehlungen:

- Umsetzung des Aktionsprogramms Hochwasserschutz.
- Ausbau Alpenrhein – Projekt Rhesi.
- Umsetzung des Hochwasserrisiko-Managementplans der EU-Hochwasserrichtlinie.
- Mehr Platz für Hochwasser, Bäche und Flüsse.
- Freihaltung von Gefahrenzonen.
- Stärkung der Eigenvorsorge und des Objektschutzes bezüglich Naturgefahren.
- Walderhaltung und Ausdehnung der Hochlagenaufforstungen unter Berücksichtigung der Alpwirtschaft und der Biodiversität.
- Monitoring von Naturgefahren.

### 3) Zivil- und Katastrophenschutz

Bereits heute wird eine Zunahme der Einsätze aufgrund von Naturgefahren registriert. Für die Zukunft ist tendenziell von einer weiteren Zunahme kleiner und mittlerer Ereignisse auszugehen, da lokale Starkregenereignisse und damit sowohl innerstädtische Hochwässer als auch Murenabgänge zunehmen könnten. Die Starkregen- und Hochwasserereignisse des August 2005 in Vorarlberg haben gezeigt, dass es auch bei funktionierenden Schutzanlagen in Extremfällen zu Ereignissen kommen kann, die stärker als die Bemessungsereignisse sind. Vorarlberg verfügt über ein gut funktionierendes und flächendeckendes System des vorbeugenden und abwehrenden Katastrophenschutzes. Eine wesentliche Säule sind dabei neben den Verwaltungsbehörden die freiwilligen Einsatzorganisationen und Rettungsdienste. Zur Aufrechterhaltung eines konstant hohen Schutzniveaus unter den Bedingungen des Klimawandels ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen:

- Vorbereitung des Zivil- und Katastrophenschutzes auf die Bewältigung häufiger auftretender Ereignisse.
- Katastrophenschutzpläne in allen Gemeinden.
- Stärkung des Bewusstseins für Naturgefahren und Restrisiken sowie der Eigenvorsorge.
- Stärkung der Freiwilligenarbeit im Bereich der Einsatzorganisationen.

### 4) Wasserwirtschaft

Die Wasserversorgung in Vorarlberg gilt auch unter Bedingungen des Klimawandels als gesichert: Selbst bei extremen Hitzewellen wie 2003 gab es bisher kaum relevante Engpässe bei der Wasserversorgung. Durch die Maßnahmen des Trinkwasser-Vorsorgekonzepts des Landes Vorarlberg soll auch unter Beachtung des stattfindenden Klimawandels bis zum Planungshorizont 2040 eine hohe Versorgungssicherheit erreicht werden. Die folgenden Handlungsempfehlungen sind mit Blick auf die Folgen des Klimawandels besonders wichtig:

- Stärkung von Kooperationen und Verbundsystemen zur weiteren Erhöhung der Wasserversorgungssicherheit.
- Absicherung der Gemeinden mit ungenügenden Wasserdargeboten.
- Erreichung und Sicherung des guten ökologischen und chemischen Zustands von Gewässern.
- Aufrechterhaltung der niedrigen Nährstoffkonzentration im Bodensee.

### 5) Tourismus

Die Auswirkungen des Klimawandels stellen Vorarlbergs Tourismusdestinationen vor Herausforderungen, bieten jedoch auch Chancen: Während davon auszugehen ist, dass der alpine Sommertourismus vom Klimawandel begünstigt wird, dürfte mit einer Veränderung der Schneesicherheit auch ein Wandel der Nachfrage einhergehen. Im Wintertourismus stehen zur Anpassung an die steigende Schneefallgrenze derzeit technische Maßnahmen wie die wasser- und energieintensive künstliche Beschneigung im Vordergrund. Diese sollen um eine Diversifizierung des touristischen Angebots ergänzt werden sowie durch die Entwicklung von Alternativen zum schneegebundenen Wintersport und die Stärkung des Sommertourismus. Folgende Handlungsempfehlungen sind bereits in Umsetzung und mit Blick auf die künftige Temperaturzunahme wichtig:

- Ausbau des Ganzjahrestourismus durch Stärkung der Sommer- und Zwischensaison.
- Absicherung der Wintersportkompetenz Vorarlbergs.

- Fortführung der Tourismusstrategie.
- Stärkung der Tourismusdestinationen und der branchenübergreifenden Zusammenarbeit.
- Umsetzung innovativer Leitprojekte.
- Verstärkte Verlagerung der Tourismusströme von der Straße auf die Schiene

## 6) Landwirtschaft

Die ökonomischen Folgen des Klimawandels für die Vorarlberger Landwirtschaft werden als gering eingeschätzt. Die in Vorarlberg dominierende Grünlandwirtschaft ist gegenüber neuen oder vermehrt auftretenden Schädlingen sowie gegenüber Unwettern relativ widerstandsfähig. Das Risiko von Ertragseinbußen im Bereich der Grünlandwirtschaft bedingt durch Hitzeperioden wird allerdings auch in Vorarlberg zunehmen. Bis dato hat die Vorarlberger Landwirtschaft die bisherigen Hitzesommer aber relativ unbeschadet überstanden. Auf globaler Ebene wird der Klimawandel die landwirtschaftlichen Erträge netto deutlich verringern. Handlungsempfehlungen für die Vorarlberger Landwirtschaft mit Blick auf den Klimawandel sind:

- Vermeidung von Bodenverdichtung und Bodenerosion.
- Sicherung der Funktionen des Bodens als CO<sub>2</sub>-Speicher, Puffermedium und Produktionsgrundlage.
- Umsetzung der Landwirtschaftsstrategie 2020 "Ökoland Vorarlberg - regional und fair".
- Forschung im Bereich Landwirtschaft und Klimawandel.
- Schutz von Stallungen vor steigender Sommerhitze.
- Sicherstellung rascher Reaktionszeiten beim Auftreten neuer Schädlinge.
- Erosionsminimierung im Rahmen der Alpbewirtschaftung.
- Vorbereitung auf steigenden Wasserbedarf.
- Erhöhung der Selbstversorgung mit regionalen Lebensmitteln.

## 7) Forstwirtschaft

Durch den Klimawandel wird die Produktivität der Wälder in Vorarlberg zunehmen. Gleichzeitig ist mit vermehrten klimawandelbedingten Störungen (Borkenkäfer, Hitzeperioden) zu rechnen, was zusätzliche Anstrengungen zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktion des Waldes erfordern wird. Anpassungsmaßnahmen im Waldbau sollen bestehende Risiken abbauen, die Anpassungsfähigkeit durch gezielte Verjüngung erhöhen und künftige Risiken vermindern. Handlungsempfehlungen:

- Anpassung des Vorarlberger Schutzwaldkonzeptes aus dem Jahr 2000.
- Kleinflächige Bewirtschaftungsformen und standortgerechte Mischbestände.
- Sicherstellung der natürlichen Waldverjüngung im Schutzwald durch angepasstes Wildmanagement.
- Verbesserung des Störungs- und Kalamitätenmanagements.
- Beratung für Waldbesitzende bezüglich Baumartenauswahl und Verjüngungsverfahren.
- Fortsetzung der Waldbrandforschung.
- Sicherung der Waldausstattung im Nahbereich der Siedlungsräume.

## 8) Ökosysteme und Biodiversität

Der Klimawandel erhöht den Druck auf Ökosysteme und Biodiversität, die schon derzeit durch vielfältige Faktoren wie etwa Landnutzung oder Immissionen belastet sind. Zur Stärkung der

Anpassungsfähigkeit von Arten und Ökosystemen ist daher Sorge dafür zu tragen, dass die vom Menschen beeinflussbaren Negativeinflüsse auf Ökosysteme gering gehalten werden. Außerdem sind zur Erhaltung der Biodiversität Schutzgebiete sowie Korridore und Grünbrücken zwischen den Schutzgebieten wichtig. Die Erhöhung der Naturnähe und der Artenvielfalt in Wäldern, an Flüssen und in den Berggebieten stärkt die Widerstandskraft der Natur gegenüber Extremereignissen. Handlungsempfehlungen:

- Moorschutz und Moorrenaturierung.
- Sicherung von Flächen mit hohem Kohlenstoff-Bindungspotential.
- Minimierung allgemeiner Negativeinflüsse auf Ökosysteme.
- Erhalt natürlicher Ökosysteme.
- Biotopvernetzung als Maßnahme gegen Artenverlust.
- Monitoring sensibler Arten, Lebensgemeinschaften und von Neobiota.
- Stärkung der Natürlichkeit und Artenvielfalt von Betriebsgebieten, Flussläufen, Almen und Kulturlandschaften.
- Berücksichtigung des Klimawandels bei der Festlegung von Naturschutzziele.
- Vorausschauende Maßnahmenplanung betreffend erwartbare „Problemarten“.
- Naturschutzbildung.
- Aktive Zusammenarbeit mit Naturschutz-NGO's, externen Forschern und Laienbiologen.

## 9) Raumplanung

Die Raumplanungs- und Baubehörden können entscheidend zur Klimawandelanpassung und zum Klimaschutz beitragen. Für den Klimaschutz ist vor allem die Schaffung von energieeffizienten, verkehrs- und CO<sub>2</sub>-sparenden Raumstrukturen relevant. Im Bereich der Anpassung an Naturgefahren ist es entscheidend, dass trotz Siedlungs- und Bevölkerungsdruck die Schadenspotenziale in Risikogebieten für Naturgefahren nicht weiter erhöht werden und Freiräume für die Natur erhalten bleiben. Handlungsempfehlungen sind:

- Verstärkte Freihaltung der gelben und roten Zonen (HQ-100 Zonen).
- Bewahrung von Freiräumen für natürlichen Hochwasserabfluss und Retention.
- Halten der Landesgrünzone.
- Erhöhung des Wasserrückhalts in der Fläche.
- Forcierung des Gefahren- und Risikobewusstseins sowie der Eigenvorsorge in der Bevölkerung.

## 10) Bauen und Wohnen

Durch zunehmende Hitzeperioden und die wahrscheinliche Zunahme von Starkniederschlägen und kleinräumigen Überflutungen sind auch bei den Vorarlberger Wohn- und Betriebsgebäuden vorausschauende Anpassungsmaßnahmen erforderlich. Im Bereich Gebäude gilt es die Schadenspotenziale durch Naturgefahren zu verringern, den Energiebedarf für Gebäudekühlung zu minimieren und die hohe Lebensqualität in den Gebäuden zu sichern. Dies kann erreicht werden durch:

- Aufrechterhaltung eines hohen Dämmstandards als Schutz vor Überhitzung.
- Vermeidung der Notwendigkeit für aktive Gebäudekühlung.
- Erhöhung des Objektschutzes in Risikogebieten für Naturgefahren.
- Erhöhung des Wasserrückhalts durch Areal-, Dach-, und Fassadenbegrünungen.
- Bewusstseinsbildung zum Schutz vor Sommerhitze.



## 11) Energieproduktion und -bedarf

Für Vorarlberg wird keine signifikante Veränderung der Wasserkraftproduktion durch den Klimawandel erwartet: Der Strombedarf für Kühlung im Sommer wird sich erhöhen, der Heizenergiebedarf für Gebäude im Winter tendenziell zurückgehen. Die Einhaltung der Restwasserabgabe bei Kraftwerken zur Erhaltung bzw. Erreichung der ökologischen Zielzustände ist von wesentlicher Bedeutung für die Anpassungsfähigkeit der Natur an den Klimawandel. Durch den Klimawandel könnten Versorgungsengpässe im europäischen Strommarkt zunehmen. Maßnahmen zur weiteren Senkung der Abhängigkeit von Stromimporten und zur Erhöhung der Flexibilität der Stromproduktion in Vorarlberg können die Versorgungssicherheit in Zeiten des Klimawandels erhöhen. Handlungsempfehlungen im Bereich Energieproduktion:

- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieerzeugung.
- Steigerung der Energieeffizienz.
- Gewässerschutz bei Wasserkraftwerken.

## 12) Menschliche Gesundheit

Mit der Zunahme der Durchschnittstemperatur dürften Hitzewellen häufiger, intensiver und länger werden. Hitzewellen verringern die Leistungsfähigkeit von Arbeitenden und das persönliche Wohlbefinden. Für Risikogruppen wie alte, kranke und pflegebedürftige Personen sowie Säuglinge können Hitzewellen lebensbedrohend sein. Mit der steigenden Hitze kann überdies die Ozonbelastung, wie im Sommer 2003, zunehmen. Gegen die indirekten Folgen des Klimawandels, wie z. B. die Einwanderung subtropischer Mücken oder neu auftretende Krankheiten verfügt das Bundesland Vorarlberg über ein gut funktionierendes Gesundheitssystem, das im Falle einer Bedrohung rasch und effizient reagieren kann. Handlungsempfehlungen im Gesundheitsbereich sind:

- Weitere Verringerung der Luftschadstoffe, insbesondere der Vorläufersubstanzen von Ozon.
- Schutz öffentlicher Gebäude vor sommerlicher Überwärmung.
- Erhalt und Vermehrung urbaner Grünräume sowie Raum für Baumanpflanzungen.
- Beibehaltung der derzeitigen Waldausstattung Vorarlbergs.
- Bewusstseinsbildung, Information und, falls notwendig, Warnung betreffend Sommerhitze, neue Krankheiten und deren Erreger sowie Allergene.

## 13) Wirtschaft, Industrie und Handel

Für die Wirtschaft in Vorarlberg besteht die größte Herausforderung durch den Klimawandel darin, mögliche Folgen des Klimathemas im globalen Kontext wie z. B. Schwankung von Rohstoffpreisen oder Engpässe in der Güterversorgung, aber auch Chancen rechtzeitig zu erkennen. Mit ihren Betriebsgebieten ist die Vorarlberger Wirtschaft darüber hinaus ein wichtiger Bestandteil des Siedlungsraums und damit ebenfalls Risiken durch Naturgefahren ausgesetzt. Zunehmende Hitze im Sommer kann sich auf die Produktivität von Arbeitenden negativ auswirken. Im Sinne der Energieautonomie Vorarlberg sollte eine Erhöhung des Kühlbedarfs für Bürogebäude möglichst vermieden oder mit umweltfreundlichen Verfahren gekühlt werden.

- Information und Sensibilisierung der Wirtschaft zum Thema globaler Klimawandel.
- Erhöhung des Objektschutzes in Risikogebieten für Naturgefahren.
- Vermeidung der Notwendigkeit für aktive Gebäudekühlung.
- Umweltfreundliche Kühlmethoden für Bürogebäude auf Basis von Luft oder Wasser.

## 14) Verkehrsinfrastruktur

Verkehrsinfrastrukturen sind sehr wahrscheinlich von extremen Niederschlagsereignissen und deren mittelbaren Folgewirkungen (Muren, Rutschungen, Unterspülungen, Lawinen) besonders betroffen. Durch den Klimawandel könnten die Schäden durch Starkniederschläge moderat ansteigen. Hitzeperioden führen zu einer stärkeren Beanspruchung von Straßenbelägen. Handlungsempfehlungen:

- Schutz von Verkehrsflächen vor Naturgefahren.
- Fortsetzung der Prüfung hitzebeständiger Materialien für Fahrbahnen.

## 4. Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

# . Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Klimaschutz

Um den Anpassungsaufwand an den Klimawandel zu begrenzen, ist es essentiell, die globale Erwärmung deutlich unterhalb der gefährlichen 2°-Marke einzubremsen. Um dieses Ziel zu erreichen, dürfen die kumulierten globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Ende des Jahrhunderts die Menge von 1.000 Milliarden Tonnen nicht überschreiten. Beim gegenwärtigen Wachstumstrend der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen wird die Menschheit diese Marke bereits ca. 2040 überschritten haben. Bei einem Überschreiten der 2 °C-Grenze drohen globale Nahrungsmittelknappheiten, der Verlust von Lebensräumen und zunehmende Flüchtlingsströme. Vorarlberg hat mit der „Energieautonomie Vorarlberg“ und den „101 Enkeltauglichen Maßnahmen“ ein Bekenntnis zu einer weitreichenden Senkung der eigenen Emissionen abgelegt.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Temperaturanstiegsbegrenzung um maximal 2 °C als globales Ziel:** Der Klimawandel betrifft besonders Entwicklungsländer und er erhöht die Gefahr, dass sich weltweit Armut und soziale Konflikte zusehends verschärfen.<sup>39</sup> Der wichtigste Zielwert, um den im Sinne der UNFCCC-Klimarahmenkonvention „gefährlichen“ Klimawandel einzugrenzen, ist eine Begrenzung der Zunahme der Klimaerwärmung gegenüber der vorindustriellen Zeit unterhalb der 2 °C-Marke.<sup>40</sup> Dieses Ziel wurde auf der Weltklimakonferenz in Paris 2015 bestätigt.<sup>41</sup>
- **Internationale Klimapolitik:** Die Einhaltung des 2 °C-Ziels erfordert eine Senkung der globalen Treibhausgasemissionen bis 2050 um zumindest 50 % der derzeitigen Emissionen bzw. um bis zu 90 % in industrialisierten Ländern. Die Trendwende hin zu global sinkenden Emissionen ist noch nicht gelungen.
- **Einhaltung des Kyotoziels durch die EU:** Die EU konnte ihre Treibhausgasemissionen im Zeitraum 1990-2014 um ca. 23 % reduzieren und hat damit ihre völkerrechtliche Verpflichtung unter dem Kyotoprotokoll eingehalten.<sup>42</sup>
- **Einhaltung des Kyotoziels durch die Republik Österreich:** Die Republik Österreich hat ihre Klimaschutzverpflichtung im Rahmen des Kyotoprotokolls 2008-2012 eingehalten, aber dies in hohem Ausmaß durch den Zukauf von Emissionszertifikaten im Umfang von 80 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> mit einem Mittelaufwand von rund 500 Mio. Euro erreicht.
- **Energieautonomie Vorarlberg:** Mit dem Beschluss der Energieautonomie 2050 im Jahr 2009 und dem Maßnahmenplan der „101 Enkeltaugliche Maßnahmen“ 2011 wird ein Auslaufen der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen Vorarlbergs bis 2050 angestrebt, welche rund 80 % der Treibhausgase Vorarlbergs ausmachen. Dieses Ziel deckt sich weitgehend mit dem 2 °C-Ziel bzw. den Beschlüssen der Weltklimakonferenz in Paris 2015. Die Treibhausgasemissionen Vorarlbergs konnten im Zeitraum 1990-2013 um rund 5,2 % gesenkt werden.<sup>43</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

- **Globale Erwärmung in der Bandbreite von ca. 1,4-4,8 °C bis 2100:** Die Emissionsszenarien des 5. Sachstandsberichts des „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) zeigen eine Bandbreite der Temperaturerhöhung bis Ende des Jahrhunderts (2081-2100) gegenüber dem Zeitraum 1986-2005 von 1,4 °C – 4,8 °C.<sup>44</sup> Modellberechnungen für ein Emissionsszenario im

<sup>39</sup> BMLFUW 2012a, S. 103

<sup>40</sup> 15. Konferenz der Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention UNFCCC (COP15) in Kopenhagen.

<sup>41</sup> 21. Konferenz der Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention UNFCCC (COP21) in Paris.

<sup>42</sup> Europäische Umweltagentur (EEA)

<sup>43</sup> Bundesländer Luftschadstoffinventur (BLI) 2015, Umweltbundesamt, Wien.

<sup>44</sup> 5. Sachstandsbericht des IPCC.

höheren Emissionsbereich zeigen für Österreich eine Temperaturzunahme um weitere 3,5 °C bis zum Ende des Jahrhunderts.<sup>45</sup>

- **Internationale Klimaschutzverhandlungen:** Die Nationalen Selbstverpflichtungen (INDCs) als Teil des Weltklimavertrags von Paris 2015 ergeben nach besten Schätzungen eine Temperaturerhöhung von 2,7 °C bis Ende des Jahrhunderts und müssen noch nachgeschärft werden, um die 2 °C-Grenze einzuhalten. Ohne eine Umsetzung dieser Selbstverpflichtungen steuert die Welt auf eine Temperaturerhöhung von 4-5 °C bis 2100 zu. *„Eine um 4 °C erwärmte Erde wäre eine Welt mit kaum beherrschbaren Folgen für Natur und Gesellschaft.“*<sup>46</sup>

### Existierende Maßnahmen

- **Das Energie- und Klimapakett der EU:** Zentrale Säule der EU-Klimapolitik ist das Energie- und Klimapakett. Das Klima- und Energiepaket wird durch weitere Maßnahmen und Richtlinien (Europäischer Emissionshandel, Energieeffizienz, Förderung erneuerbarer Energien, Ecodesign, Energy Performance of Buildings, Kraft-Wärme-Kopplung) ergänzt. Es ist davon auszugehen, dass die EU ihre Ziele für 2020 einhalten kann.
- **Die bisher gesetzten Maßnahmen decken den von Österreich erwarteten Beitrag zur Erreichung des globalen 2 °C Ziels nicht ab:** Österreich hat sich bisher im Klima- und Energiebereich Minderungsziele bis 2020 gesetzt. Mit dem bestehenden Bund-Länder Maßnahmenprogramm zum Klimaschutz 2015-2018 kann Österreich das mit der EU vereinbarte, nationale Ziel für 2020 bis auf eine Fehlmenge von rund 0,3 Mio. Tonnen einhalten. Insgesamt befindet sich Österreich noch nicht auf dem 2 °C-Zielpfad.
- **Energieautonomie Vorarlberg:** Das Land Vorarlberg setzte bisher Maßnahmen im Bereich der Gebäude (Vorgaben und Anreize für Gebäudedämmung und den Einsatz erneuerbarer Energien), im Bereich Verkehr (Radverkehrsstrategie, Elektromobilitätsstrategie ...), im Bereich Abfall (Deponiegaserrfassung, Reduktion des organischen Abfalls), im Energiebereich (Ausbau Biomasse Nahwärmenetze, Ausbau der Wasserkraft), beim Stromverbrauch (Energiesparoffensive 2020 mit VKW und Energieinstitut) u.v.m. Bei zahlreichen Indikatoren ist Vorarlberg im Bundesvergleich Spitzenreiter, z. B. Pro-Kopf-Anteile beim Radverkehr, bei Solar- und Photovoltaik-Anlagen.

### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Verbindliches, globales Klimaschutzabkommen:** Mit dem Weltklimavertrag von Paris 2015 liegt nun erstmals ein globales Klimaschutzabkommen vor, das die Erderwärmung deutlich unter 2 °C begrenzen will und an dem sich alle Staaten beteiligen. Auf der Weltklimakonferenz in Kopenhagen 2009 beschloss die Staatengemeinschaft die Einrichtung des „Green Climate Funds“, für dessen Dotierung der Bund 50 Mio Euro versprach. Dieser Betrag ist noch nicht aufgebracht.<sup>47</sup>
- **Verbindliche Klimaschutzziele für Österreich als Teil der EU:** Als Etappenziel der EU bis 2030 ist eine Senkung der Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber 1990 vorgesehen. Dazu wird auch Österreich seinen Beitrag leisten. Mit der Planung und Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen, die über 2020 hinaus wirken, sollte dringend begonnen werden.
- **Umsetzung Energieautonomie:** Im Jahr 2012 wurden 40 Maßnahmen priorisiert. Sie befinden sich in Umsetzung. Im jährlichen Monitoring wird der Zielerreichungsgrad dokumentiert.

---

<sup>45</sup> SRES-Szenario A1B

<sup>46</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 102

<sup>47</sup> Siehe LURK-Beschluss zur Sicherung der angemessenen Dotierung des Green Climate Fund durch die Republik Österreich.

- **Erhöhung der Selbstversorgung:** Durch die Nutzung heimischer Produkte und die Forcierung von Kreislaufwirtschaft, kann die Abhängigkeit von möglichen globalen Folgen des Klimawandels verringert werden.
- **Druck durch verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern:** Erneuerbare Energiequellen leisten einen Beitrag zur Emissionsreduktion, beinhalten aber Risiken für die Biodiversität: Die Verwendung von Biomasse kann zu einer Intensivierung der Kulturlandschaft führen (Energiepflanzen) sowie den Druck auf Biotope in Gunstlagen erhöhen. Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie aus Wasserkraft, Solar- und Windenergie haben Auswirkungen auf das Landschaftsbild sowie unter Umständen große Einwirkungen auf die Tierwelt. International können Landgrabbing, Futtermittelimporte und die Nachfrage nach Agrartreibstoffen zusätzliche Konflikte mit sich bringen.<sup>48</sup>

### Handlungsempfehlungen

- **Umsetzung der Energieautonomie Vorarlberg und der „101 Enkeltauglichen Maßnahmen“:** Schritt für Schritt Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen.
- **Begrenzung der potenziell negativen Effekte erneuerbarer Energieproduktion:** Durch verordnete Restwassermengen, konsensorientierte Verfahren und die sorgfältige Prüfung des Energiepflanzenanbaus.
- **Einsatz zur Erreichung des österreichischen Beitrags zu den EU-Klimazielen gemeinsam mit dem Bund:** Das Maßnahmenprogramm 2015-2018 des Bundes und der Länder nach dem Klimaschutzgesetz sollte bezüglich der Zielerreichung für 2030 nachgeschärft werden.<sup>49</sup>

---

<sup>48</sup> Breitwieser 2011 in BMLFUW 2012a

<sup>49</sup> Siehe Bund-Länder Maßnahmenplan 2015-2018 im Rahmen des Klimaschutzgesetzes (KSG)



# . Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

**Naturgefahren**

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur



## Naturgefahren

Vorarlberg hat in Bezug auf Naturgefahren bereits heute ein hohes Schutzniveau. Nach den Hochwässern 2005 wurden die Bemessungswerte zur Dimensionierung der Hochwasserschutzmaßnahmen an den Hauptgewässern des Landes angepasst. Für die meisten siedlungsrelevanten Naturgefahrenprozesse sind Aussagen bezüglich klimatisch bedingter Veränderungen insgesamt noch sehr unsicher. Hochwasserabflüsse sind zukünftig früher im Jahr zu erwarten. Relevante Änderungen der Spitzen und Häufigkeiten der Hochwasserabflüsse können aber nicht abgeleitet werden. Es wird angenommen, dass kleinräumige, konvektive Starkniederschläge und Gewitter in Frequenz und Intensität zunehmen könnten. Dies würde auch die Erosionsprozesse beschleunigen, insbesondere in erosionsanfälligen Einzugsgebieten von Wildbächen.<sup>50</sup>

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

#### Negativ:

- **Häufung von Extrem-Niederschlägen:** In den letzten 16 Jahren seit 1999 wurde im Land Vorarlberg eine Häufung von extremen Niederschlägen und Abflüssen festgestellt.<sup>51</sup> Ein Einfluss des Klimawandels kann derzeit aber nicht belegt werden, denn die Häufung der Hochwässer in den letzten Jahrzehnten liegt noch im Rahmen der natürlichen Variabilität.<sup>52</sup>
- **Bautätigkeit in Gefahrenzonen:** Österreichweit wurden in den letzten Jahrzehnten Gebäude in exponierten Lagen und in z.T. als gefährlich ausgewiesenen Gebieten gebaut, was sich negativ auf die Schadenskosten ausgewirkt hat.<sup>53</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

Naturgefahr <sup>54/55</sup>	Erwarteter Zukunfts-Trend für Vorarlberg
Zunahme alpiner Naturgefahren generell	Derzeit kein Trend ableitbar
Hochwasserspitzen und Häufigkeiten generell	Derzeit kein Trend ableitbar, Unsicherheiten nehmen zu.
<b>Hochwasser spezifisch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Winterhalbjahr durch Zunahme Winterniederschläge und Anstieg Schneefallgrenze</li> <li>• Lokal durch Zunahme extremer Niederschläge im Sommer</li> </ul>	Zunahme (+)
Lawinengefahr bis in mittlere Lagen	Gleichbleibend bis Abnahme (-)
<b>Lawinengefahr in hohen Lagen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgrund steigender Winterniederschläge</li> </ul>	Gleichbleibend bis Zunahme (+)
Steinschlag und Felsstürze abseits von Permafrostgebieten	Gleichbleibend <sup>56</sup>
Rutschungen	Keine pauschalen Aussagen möglich
<b>Muren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgrund einer erwarteten Zunahme von lokalen Starkniederschlägen</li> </ul>	Gleichbleibend bis Zunahme kleiner und mittlerer Ereignisse (+) <sup>57</sup>
Waldbrände	Leichte Zunahme (+)

<sup>50</sup> AVLReg 2004

<sup>51</sup> AVLReg 2015

<sup>52</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 92

<sup>53</sup> BMLFUW 2012b, S. 179

<sup>54</sup> Forsttechnischer Dienst für Wildbach - und Lawinenverbauung Vorarlberg, Handbuch Naturgefahren und Risikomanagement

<sup>55</sup> <http://www.naturgefahren.at/karten/chronik/ereignisdoku/Naturkatastrophen.html>

<sup>56</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 94

<sup>57</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 94

- **Spezifische Hochwassersituationen könnten zunehmen:** Aussagen über künftige Hochwasseränderungen sind nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht möglich, da die zukünftige Entwicklung der Extremwerte des Klimas, insbesondere des Niederschlags, nicht ausreichend zuverlässig berechnet werden. Mit dem Klimawandel kommt es möglicherweise zu einer Verschiebung des jahreszeitlichen Auftretens der Hochwasser mit früheren Frühjahrs- und mehr Winterhochwasser.<sup>58</sup> Bei Starkniederschlägen im Sommer wird eine Zunahme erwartet. Relevante Änderungen der Spitzen und Häufigkeiten der Hochwasserabflüsse können aus den Klimamodellen aber nicht abgeleitet werden.<sup>59</sup>
- **Lawinengefahr bis in mittlere Lagen abnehmend, in hohen Lagen auch Zunahme möglich:** In tiefen und mittleren Lagen wird in Vorarlberg aufgrund des rückläufigen Anteils des festen Niederschlags und der geringeren Neuschneemengen eine Abnahme der Lawinengefahr erwartet<sup>60</sup>. In höheren Lagen ab 1.500 m könnten die Neuschneemengen zunehmen und bisher seltene Ereignisse wie z. B. 1999 vermehrt auftreten.<sup>61</sup>
- **Steinschläge und Felsstürze, Murgänge und Rutschungen:** Eine Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit für Muren durch zunehmende Starkregenereignisse wird von LandesexpertInnen als möglich bezeichnet.<sup>62</sup> Es wird jedoch nur von einer geringen Veränderung durch den Klimawandel ausgegangen. Generell sind diese Schadensereignisse hoch komplex, so dass generelle Aussagen über ihre künftige Entwicklung kaum möglich sind.

#### Existierende Maßnahmen

- **Schutzwasserbau:** Insbesondere durch die Hochwasserereignisse 1999 und 2005 wurde im Schutzwasserbau ein massiver Handlungsbedarf ausgelöst. Derzeit werden jährlich rund 20-25 Mio Euro im Zuständigkeitsbereich der Wasserwirtschaft des Landes und rund 9 Mio Euro im Zuständigkeitsbereich der Wildbach- und Lawinenverbauung zur Verbesserung des Hochwasserschutzes investiert.<sup>63</sup> Im Zeitraum 2005-2015 wurden seither rund 300 Millionen Euro für mehr Hochwassersicherheit investiert.<sup>64</sup> Generell wird für den Siedlungsraum und Infrastrukturanlagen ein Schutz gegen ein 100-jährliches Hochwasser angestrebt.<sup>65</sup>
- **Integraler Hochwasserschutz:** Das extreme Hochwasser 2005 hat gelehrt, dass auch mit aufwendigsten technischen Verbauungsmaßnahmen kein 100-prozentiger Schutz vor Naturgefahren möglich ist. Deshalb setzt Vorarlberg auf die Strategie des "Integralen Hochwasserschutzes", die neben schutzwasserbaulichen Maßnahmen auch private Eigenvorsorge und Objektschutz, räumliche Vorsorge und Katastrophenschutz umfasst.
- **Gefahrenzonenplan:** Im Bereich der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) liegen die Gefahrenzonenpläne bereits flächendeckend für alle Gemeinden vor. Die Gefahrenzonenpläne im Zuständigkeitsbereich der Wasserwirtschaft werden schrittweise nach Prioritäten ausgearbeitet. Grundlage für die Gefahrenbewertung ist das 100-jährliche Hochwasser. Nach den Hochwässern 2005 wurden die Bemessungswerte zur Dimensionierung der Hochwasserschutzmaßnahmen an den Hauptgewässern des Landes angepasst.<sup>66</sup>

<sup>58</sup> AAR14 Gesamtbericht S. 676

<sup>59</sup> ÖWAV 2010

<sup>60</sup> AAR Synthesebericht, S. 91

<sup>61</sup> AAR Synthesebericht, S. 91

<sup>62</sup> Handbuch Naturgefahren der WLV

<sup>63</sup> AVLReg 2010

<sup>64</sup> AVLReg 2015

<sup>65</sup> AVLReg 2010

<sup>66</sup> Der statistisch ermittelte Wert des HQ100 wurde erhöht.

- **Hochwasservorhersagemodelle und Warnsysteme:** Die Abteilung Wasserwirtschaft verfügt über ein gut funktionierendes Messstellennetz mit Datenfernübertragung für die örtlichen Einsatzkräfte.
- **Schutzwälder:** Mit der Schutzwaldinitiative verfolgt das Land Vorarlberg das Ziel der Erhaltung von zusammenhängenden Waldflächen zum Schutz des Lebensraumes vor Lawinen , Steinschlag, Muren, Hochwasser und Überschwemmungen.
- **Flächenwirtschaftliche Gemeinschaftsprojekte:** In enger Zusammenarbeit zwischen dem Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, dem Forstdienst, den betroffenen Gemeinden und GrundeigentümerInnen werden gezielt Maßnahmen realisiert, um Schutzwälder wieder zu stabilisieren. Durch eine auf das Schutzziel abgestimmte Schutzwaldpflege und Schutzwaldbewirtschaftung wird die Funktionsfähigkeit des Waldes erhalten und optimiert.
- **Forschung:** Durch die Beteiligung an Forschungsprojekten wird die Wissensbasis zum Thema Naturgefahren laufend erweitert. Wichtige Erkenntnisse zur Naturgefahrensituation konnten u.a. aus der „Naturereignisdokumentation 1999/2000“, dem Bericht zum „Starkregen- und Hochwasserereignis des August 2005 in Vorarlberg“ oder durch die Beteiligung der Abteilung Wasserwirtschaft am Projekt „FloodRisk II“ gewonnen werden.

#### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Anzahl an Hochwässern und veränderte Erwartungswerte:** Eine Zunahme der Anzahl an Hochwässern und veränderte Erwartungswerte können aus den Klimaszenarien nicht abgeleitet werden. Ein bundesweiter Zuschlag zu den Bemessungswerten wird deshalb von den Wasserwirtschaftsbehörden zum jetzigen Kenntnisstand als nicht notwendig erachtet.<sup>67</sup> Aufgrund der gegebenen Unsicherheiten ist eine konsequente Fortsetzung der Strategie des integralen Hochwasserschutzes erforderlich.
- **Zunahme von Schäden durch Extremereignisse:** Entscheidend für das Ausmaß künftiger Hochwasserschäden in Vorarlberg ist insgesamt weniger der Klimawandel sondern die menschliche Tätigkeit und dabei vor allem die Bautätigkeit in Gefahrenzonen und in deren Grenzbereichen.<sup>68</sup>
- **Zunahme der Steinschlag und Felssturzgefahr:** In auftauenden Permafrostgebieten in den Hochlagen ist eine verstärkte Felssturztätigkeit wahrscheinlich. Darüber hinaus wird eine kaum veränderte Gefährdung erwartet.<sup>69</sup>
- **Veränderung der Lawinengefahr:** In Summe wird eine Abnahme der Lawinengefahr erwartet.<sup>70</sup> Die Landeswarnzentrale warnt aber, dass neue, ganz spezielle Lawinensituationen möglich werden, wie z. B. ergiebiger Schneefall gefolgt von Regen bis in große Höhen. Temperaturbedingt wird in höheren Lagen eine Verschiebung von Staub- zu Nassschneelawinen erwartet.<sup>71</sup>

<sup>67</sup> BMLFUW 2012b

<sup>68</sup> Prognose Sachstandsbericht: Schäden durch Hochwasser in Gefahrenzonen dürften sich im langjährigen Trend bewegen, wobei sich weitere Präventionsmaßnahmen (Bauverbote in Hochwassergefahrenzonen) schadensmindernd auswirken werden. Im Grenzbereich zu den Gefahrenzonen ist davon auszugehen, dass sich die Schadenspotenziale in Anbetracht der prognostizierten Bevölkerungs- und sozioökonomischen Entwicklung erhöhen werden, wenn nicht verstärkte Präventionsmaßnahmen umgesetzt werden.

<sup>69</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 568-570

<sup>70</sup> Wildbach- und Lawinenverbauung

<sup>71</sup> AAR14 Synthesebericht S. 91

- **Erhalt des Schutzniveaus:** Der Erhalt der Schutzziele durch zusätzliche Freiflächen, Retentionsflächen und Schutzbauten ist ein wichtiges Handlungsfeld. Bezüglich Schutzbauten werden im Bereich der Wildbachverbauung Kostenerhöhungen durch Materialtransport und -ablagerung sowie durch vermehrte Murgänge erwartet. Es wird angenommen, dass die Kosten über 2030 hinaus ansteigen werden.<sup>72</sup> Auch die Wildbach und Lawinenverbauung sieht steigende Erhaltungskosten für Schutzbauten und Geschiebeauffangbecken aufgrund einer Zunahme der Frequenz von Ereignissen und einer dadurch steigenden Beanspruchung. Besonderes Augenmerk ist auf empfindliche Systeme wie z. B. Dämme zu legen.

### Handlungsempfehlungen

- **Umsetzung des Aktionsprogramms Hochwasserschutz:** Das Aktionsprogramm beinhaltet einen mittelfristigen Prioritätenkatalog der Schutzprojekte im Land Vorarlberg. Neben den wasserbautechnischen Grundsätzen ist auch die Berücksichtigung der ökologischen Ziele bei den Schutzbauten erforderlich.<sup>73</sup>
- **Ausbau Alpenrhein – Projekt Rhesi:** Ausbau des Alpenrheins entsprechend dem definierten Schutzziel. Mit dem Hochwasserschutzprojekt Rhesi ist beabsichtigt, auf der Flussstrecke des Alpenrheins zwischen der Illmündung und der Vorstreckung den Hochwasserschutz von 3.100 m<sup>3</sup>/s auf mindestens 4.300 m<sup>3</sup>/s zu erhöhen.
- **Umsetzung des Hochwasserrisiko-Managementplans der EU-Hochwasserrichtlinie:** Der Hochwasserrisiko-Managementplan der EU-Hochwasserrichtlinie umfasst ein interdisziplinäres Maßnahmenprogramm – von der Vorsorge über den Schutz und die Bewusstseinsbildung bis hin zur Katastrophenvorsorge und –schutz sowie der Nachsorge. Der Inhalt entspricht in den wesentlichen Punkten der Landesstrategie des „Integralen Hochwasserschutzes“.
- **Mehr Platz für Hochwasser, Bäche und Flüsse:** Die Erhaltung natürlicher Abflussräume, die Aufweitungen von Abflussprofilen, die Schaffung definierter Rückhalteräume sowie die Freihaltung von Flächen als Handlungsspielraum für die Zukunft sind gemeinsame Herausforderungen von Land und Gemeinden. Die Sicherung und Schaffung natürlicher Lebensräume als Wasserspeicher und –rückhalteräume wie z. B. naturnahe Wälder und Moorlandschaften trägt ebenfalls zum Hochwasserschutz bei.
- **Freihaltung von Gefahrenzonen:** Gefahrenkarten und Gefahrenzonenpläne sind eine wesentliche Grundlage für das integrale Hochwasserschutzmanagement. Bei der Umsetzung der Erkenntnisse aus einem Gefahrenzonenplan tragen die Gemeinden eine besondere Verantwortung. Gefahrenzonen gilt es verstärkt freizuhalten, insbesondere in roten Zonen sollen keine zusätzlichen Schadenspotenziale geschaffen werden. Gefahrenkarten sind für alle relevanten Fließgewässer zu erstellen.
- **Stärkung der Eigenvorsorge und des Objektschutzes bezüglich Naturgefahren:** Der private bzw. betriebliche Schutz vor Naturgefahren beginnt bei der richtigen Positionierung des Gebäudes und führt über bauliche Maßnahmen bis hin zu planbaren Akutmaßnahmen im Katastrophenfall.
- **Walderhaltung und Ausdehnung der Hochlagenaufforstungen unter Berücksichtigung der Alpwirtschaft und der Biodiversität:** Sicherung der Schutzfunktion des Waldes zur Vorsorge gegen Naturgefahren:

<sup>72</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>73</sup> AVLReg 2010, S. 49

- **Monitoring von Naturgefahren:** Laufendes Monitoring der Naturereignisse in Vorarlberg nach Vorbild der Naturereignisdokumentation und Zusammenführung der Daten der verschiedenen Stellen.

# . Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

**Zivil- und Katastrophenschutz**

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Zivil- und Katastrophenschutz

Die Anzahl an Einsätzen aufgrund von Naturgefahren hat in Vorarlberg tendenziell zugenommen.<sup>74</sup> Die Landeswarnzentrale und die Blaulichtorganisationen stellen bereits heute eine Zunahme kleiner und mittlerer Ereignisse fest. Für die Zukunft ist tendenziell von einer weiteren Zunahme von solchen Ereignissen auszugehen, da lokale Starkregenereignisse und damit sowohl innerstädtische Hochwässer als auch Murenabgänge zunehmen könnten. Die zentralen Säulen der Katastrophenmanagements sind die Vermeidung, die Vorsorge, die Bewältigung und die Wiederherstellung. Neben der zunehmend wichtigeren Prävention ist es angesichts des Klimawandels entscheidend, die bestehenden Einrichtungen der Katastrophenbekämpfung weiter zu stärken und zu adaptieren. Da technische Schutzmaßnahmen vor Naturereignissen keinen 100%igen Schutz bieten können, ist es wichtig, das Gefahrenbewusstsein sowie die Eigenvorsorge und -verantwortung zu stärken, um die Risiken durch Naturkatastrophen zu begrenzen.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Zunahme kleiner und mittlerer Schadensereignisse:** Die Anzahl der Einsätze zur Schadensbekämpfung nach lokalen Starkniederschlägen in Vorarlberg hat zugenommen.<sup>75/76</sup>
- **Blaulichtorganisationen melden steigenden Anteil an Naturgefahren-Einsätzen:** Bereits 40 % der Einsatzfälle finden wegen Naturgefahren statt.<sup>77</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

#### Neutral/negativ:

- **Keine Trends bei Extremereignissen:** Ein genereller Trend einer Zunahme von alpinen Naturkatastrophen infolge des Klimawandels kann aus den bisher dokumentierten Ereignissen nicht abgeleitet werden. Eine weitere Zunahme von Starkregenereignissen ist wahrscheinlich. Murenabgänge könnten dadurch zunehmen.

#### Positiv:

- **Hoher Schutzstandard:** Vorarlberg hat jahrzehntelange Erfahrungen mit dem Leben im Hochgebirge und eine große Tradition im Umgang mit Naturgefahren und dem Schutz der Infrastruktur. Der Zivil- und Katastrophenschutz als Querschnittsmaterie wird in enger und abgestimmter Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Stellen auf Bundes, Landes und Gemeindeebene durchgeführt.

### Existierende Maßnahmen

- **Katastrophenschutz auf Behördenebene des Landes:** Durch das Katastrophenhilfegesetz des Landes ist die Katastrophenhilfe der Gemeinden und des Landes geregelt. Eine wesentliche Bedeutung kommt dabei den Katastrophenschutz- und Notfallplänen der einzelnen Gemeinden, der Bezirkshauptmannschaften und des Landes zu. Die Alarmierung im Falle einer Katastrophe erfolgt über die integrierte Rettungs- und Feuerwehrleitstelle (RFL) und die Landeswarnzentrale (LWZ).

---

<sup>74</sup> BMLFUW 2012a

<sup>75</sup> Mündliche Mitteilung Vetter, Pfurtscheller vom Landesfeuerwehrverband am 28.4.2015

<sup>76</sup> AVLReg, Abteilung Inneres und Sicherheit, Landeswarnzentrale

<sup>77</sup> Zahl gilt für den Bezirk Bregenz im Zeitraum 2008-07/2013. Quelle: Landesfeuerwehrverband.



- **Landeswarnzentrale:** Sie ist zuständig für die organisatorische und technische Betreuung der Warndienste und der Hilfs- und Rettungsorganisationen. Im Krisen- und Großschadensfall wird die Landeswarnzentrale als Kommunikationsdrehscheibe des Krisenstabs aktiv. Die Landeswarnzentrale betreibt Warndienste für Sturm, Lawinen, Unwetter und Hochwasser. Darüber hinaus stellt die Landeswarnzentrale diverse Expertentools und IT-Einsatzsysteme für die Behörden, Hilfs- und Rettungsorganisationen zur Verfügung.
- **Katastrophenschutz durch Hilfs- und Rettungsorganisationen, den Zivilschutzverband und Freiwillige:** Wesentliche Akteure im Katastrophenschutz neben den Behörden, der Wirtschaft und Wissenschaft und jedes einzelnen Bürgers (Selbstschutz), sind die Einsatzorganisationen. Die Feuerwehren, das Rote Kreuz, die Bergrettung, die Wasserrettung und das Kriseninterventionsteam werden im überwiegenden Ausmaß durch ehrenamtliche Mitarbeiter getragen. Der Zivilschutz berät die Bevölkerung und Wirtschaft vor allem im Bereich der Katastrophenprävention. Beim Landesfeuerwehrverband wurde eine Dienststelle für Naturgefahrenprävention und Beratung eingerichtet, um aktiv Klimawandelanpassung zu betreiben.

### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Primäre Schäden durch Naturgefahren:** Eine Aussage bezüglich einer klimawandelbedingten Veränderung der Schäden an Leib und Leben aufgrund von Naturgefahren (z. B. Lawinentote) ist nicht möglich. Ein wesentlicher Einflussfaktor auf mögliche Schäden durch Naturgefahren wird weiterhin das Freizeit- und Risikoverhalten sein. Bezüglich Objektschäden ist tendenziell mit einer Zunahme kleiner und mittlerer Schadensereignisse zu rechnen.
- **Steigende Kosten:** Kleinere und mittlere Schadensereignisse durch Muren oder lokale Starkniederschläge und die für die Schadensbekämpfung und Beseitigung notwendigen Kosten könnten steigen.<sup>78</sup>

### Handlungsempfehlungen

- **Vorbereitung des Zivil- und Katastrophenschutzes auf die Bewältigung häufiger auftretender Ereignisse:** Im Zuge des erwarteten Anstiegs an Schadensereignissen sind von den betroffenen Organisationen eine gute Vernetzung, hohe Flexibilität und hohe Mobilität gefordert.<sup>79</sup> Es wird der Erhalt und wo nötig Ausbau der regionalen und zentralen Sicherheitsstrukturen empfohlen.
- **Katastrophenschutzpläne in allen Gemeinden:** Zur Vorbereitung und Durchführung der Katastrophenhilfe müssen sämtliche Gemeinden über Katastrophenschutzpläne verfügen. Im Sinne einer Vereinheitlichung sollen die Pläne standardisiert und aktualisiert und mit Nachbargemeinden und übergeordneten Behörden abgestimmt sein. Das Land stellt in Kooperation mit dem Zivilschutzverband kostenlose Standardkatastrophenschutzpläne samt Schulung zur Verfügung.
- **Stärkung des Bewusstseins für Naturgefahren und Restrisiken sowie der Eigenvorsorge:** Es gilt die Eigenverantwortung der Öffentlichkeit durch Information und deren Beteiligung an der Notfallplanung zu fördern, Restrisiken bewusst zu machen und konkrete Handlungsmöglichkeiten zur Schadensminimierung beim eigenen Gebäude aufzuzeigen (Pumpenkauf, Maßnahmen Kellerfenster, etc.).
- **Stärkung der Freiwilligenarbeit im Bereich der Einsatzorganisationen:** Zur Aufrechterhaltung des konstant hohen Schutzniveaus muss die Freiwilligenarbeit als zentrale Säule sichergestellt werden.

<sup>78</sup> Landesfeuerwehrverband, Wildbach- und Lawinenverbauung.

<sup>79</sup> ADVLReg 2014



# . Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

**Wasserwirtschaft**

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Wasserwirtschaft

Die Wasserversorgung in Vorarlberg gilt auch unter Bedingungen des Klimawandels als gesichert: Selbst bei extremen Hitzewellen wie 2003 gab es bisher kaum relevante Engpässe bei der Wasserversorgung.<sup>80</sup> Zusätzlicher Wasserbedarf könnte künftig aus der Landwirtschaft und für Beschneigung im Winter angemeldet werden. Es werden zunehmende lokale Starkniederschläge erwartet. Überlastungen der Wasserver- und Abwasserentsorgungssysteme drohen dadurch größer zu werden. Der Bodensee, Trinkwasserquelle für vier Millionen Menschen, wird durch den Klimawandel messbar beeinflusst, gravierende Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung werden bei gleichbleibend niedriger Nährstoffkonzentration wie heute aber nicht erwartet.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Keine Wasserknappheit:** Im Hitzesommer 2003 wurden beim Grundwasserstand die Minimalpegel erreicht, relevante Engpässe bei der Wasserversorgung – abgesehen von lokalen Defiziten – gab es jedoch keine.<sup>81</sup>
- **Steigende Wassertemperaturen:** Seit den 1980er Jahren sind die Wassertemperaturen in den Flüssen um ca. 1,5 °C im Sommer bzw. 0,7 °C im Winter gestiegen.<sup>82</sup> Eine Zunahme der Wassertemperatur konnte auch im Grundwasser gemessen werden.<sup>83</sup>
- **Zunahme Bodenseetemperatur:** Die Wassertemperatur des Bodensees hat sich von 1962-89 bis 1990-2014 um 0,9 °C erhöht.<sup>84</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

#### Neutral/Negativ:

- **Weitere Zunahme der Wassertemperaturen:** Es wird eine weitere Zunahme der Wassertemperaturen erwartet. Damit ist auch mit Verschiebungen der Bioregionen zu rechnen.<sup>85</sup> Durch die Temperaturerhöhung laufen die Prozesse im Übergangsbereich zwischen Oberflächen- und Grundwasser etwas rascher und vollständiger ab, wodurch Änderungen in der chemischen Zusammensetzung möglich sind.<sup>86</sup> Gravierende Änderungen für die Praxis der Grundwasserschutzpolitik oder die Abwasserreinigung werden nicht erwartet.<sup>87</sup>
- **Schlechtere Durchmischung des Bodensees:** Als Folge der warmen Winter kommt es künftig zu einer schlechteren Durchmischung des Bodensees und zu einem verminderten Nachschub an Sauerstoff in die tiefen Seebereiche. In Jahren mit mangelnder vertikaler Durchmischung reichert sich verstärkt Phosphat im tiefen Wasser ab.<sup>88</sup>
- **Zunahme innerstädtischer Hochwasser:** Sehr oft werden Sachschäden nicht durch das Ausufer von Bächen und Flüssen, sondern durch erhöhten Oberflächenabfluss, Grundwasseranstieg oder durch Rückstau aus der Kanalisation verursacht. Mit der Zunahme lokaler Starkniederschläge werden innerstädtische Hochwässer wahrscheinlich an Bedeutung gewinnen.<sup>89</sup>

---

<sup>80</sup> AVLReg, Abteilung Wasserwirtschaft

<sup>81</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>82</sup> AAR14

<sup>83</sup> ÖWAV 2010

<sup>84</sup> Projekt „Klimawandel am Bodensee“, IGKB, 2015

<sup>85</sup> ÖWAV 2010

<sup>86</sup> ÖWAV 2010

<sup>87</sup> ÖWAV 2010

<sup>88</sup> Projekt „Klimawandel am Bodensee“, IGKB, 2015

<sup>89</sup> Im Klimawandel werden innerstädtische Hochwässer auch unter dem Begriff „Urban Flooding“ bearbeitet. Siehe AAR14 Gesamtbericht, S. 677

### Neutral/positiv:

- **Ausreichendes Wasserdargebot:** Klimawandelbedingter Wassermangel in Vorarlberg kann ausgeschlossen werden. Lediglich in einigen, bekannten Gemeinden mit ungünstigen Rahmenbedingungen<sup>90</sup> kann eine quantitative sowie qualitative Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung durch den Klimawandel eintreten.<sup>91</sup>
- **Trinkwasserqualität des Bodensees bei heutigem Nährstoffgehalt gesichert:** Aufgrund der heutigen geringen Nährstoffkonzentrationen als Folge der Gewässerschutzmaßnahmen ist die Widerstandsfähigkeit des Ökosystems Bodensee trotz steigender Wasser- und Lufttemperatur gewährleistet.

### Existierende Maßnahmen

- **Trinkwasser-Vorsorgekonzept des Landes Vorarlberg:** Im Vorarlberger Trinkwasservorsorgekonzept wurden landesweit alle öffentlichen Wasserversorgungsanlagen analysiert und auf ihre Versorgungssicherheit hin bewertet. Die enthaltenen Maßnahmenvorschläge zielen auf die Schaffung eines zweiten Standbeines für jede Wasserversorgungsanlage und auf lokale, regionale und überregionale Verbundlösungen ab. Dadurch soll auch unter Beachtung des stattfindenden Klimawandels bis zum Planungshorizont 2040 eine hohe Versorgungssicherheit erreicht werden.
- **Gewässerreinigung:** Die seit den 1960er Jahren umgesetzten Maßnahmen und die hohen Investitionen haben zu einer erheblichen Reduktion der Belastung der Fließgewässer des Landes und des Bodensees geführt. Die Hauptfließgewässer und Seen des Landes Vorarlberg werden kontinuierlich überwacht.<sup>92</sup>
- **Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen und ökologischen Zustands:** 80 % der Oberflächengewässer > 10 km<sup>2</sup> sind in sehr gutem und gutem chemischen Zustand. 41 % der Oberflächengewässer > 10 km<sup>2</sup> sind in sehr gutem und gutem ökologischen Zustand.<sup>93</sup> Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie und des Landes Vorarlberg ist die systematische Verbesserung des chemischen und ökologischen Zustands der Gewässer.

### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Zunahme von lokalen Starkniederschlägen:** Lokale Niederschlagsereignisse mit hoher Niederschlagsintensität werden künftig gehäuft auftreten. Sollten Intensität und Volumen extremer Niederschläge stark zunehmen, könnten Kanalisationsnetze und Regenrückhaltebecken ungenügend dimensioniert sein. Innerstädtische Hochwässer könnten vermehrt auftreten.
- **Veränderung der saisonalen Niederschlagsverteilung und Zunahme von Trockenperioden:** Bei den Niederschlägen wird langfristig eine geringfügige Verschiebung vom Sommer in den Winter erwartet. Für die künftige Entwicklung der Jahresniederschlagssumme zeigen die Klimamodelle für Vorarlberg noch keinen Trend. Die wenigen, von temporärem Wasserdefizit potenziell betroffenen Gemeinden mit schlechten Quellschüttungen wurden im Rahmen des Trinkwasser-Vorsorgekonzepts bereits identifiziert.
- **Abnahme des Schneeniederschlags im Winter & Veränderung des Abflussregimes:** Der Anteil des Schneeniederschlags wird weiter abnehmen und der Rückgang der Gletscher wird sich

---

<sup>90</sup> Geologische Gegebenheiten, geringe Pufferung und Vernetzung etc.

<sup>91</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 646

<sup>92</sup> AVLReg 2010

<sup>93</sup> AVLReg 2010, S. 54.

fortsetzen. Im Winter werden generell höhere Abflüsse in den Gewässern zu erwarten sein, was bei Winterniederwasser als positiv zu betrachten ist.<sup>94</sup>

- **Zunahme des Wasserbedarfs:** Eine Zunahme des Wasserbedarfs ist für die Beschneigung aufgrund des Rückgangs der Schneeniederschläge zu erwarten. Für die maximale Wasserentnahme gibt es gesetzliche Regelungen zur Ober- bzw. Unterliegerverteilung und bezüglich Restwassermengen. Auch aus dem Sektor Landwirtschaft ist künftig mit vermehrten Anfragen bezüglich Wasserentnahmen zu rechnen (siehe dazu: Sektor Landwirtschaft). Eine allfällige Zunahme des Wasserbedarfs von Privaten und seitens der Industrie wird als unkritisch angesehen.

#### Handlungsempfehlungen

- **Stärkung von Kooperationen und Verbundsystemen zur weiteren Erhöhung der Wasserversorgungssicherheit im Rahmen der Wasserwirtschaftsstrategie des Landes Vorarlberg 2010:** Die Wasserversorgung Vorarlbergs ist bis auf die Wasserverbände im Rheintal dezentral und oft sehr klein strukturiert.<sup>95</sup> Eine Stärkung von Kooperationen und Verbundsystemen kann dazu beitragen, die Versorgungssicherheit weiter zu erhöhen.
- **Absicherung der Gemeinden mit ungenügenden Wasserdargeboten im Rahmen der Umsetzung des Trinkwasservorsorgekonzepts:** Absicherung der Gemeinden mit ungenügenden Wasserdargeboten durch Verbundsysteme oder durch die Erschließung eines zweiten unabhängigen Vorkommens (2. Standbein) zur Absicherung gegen Trockenperioden.
- **Erreichung und Sicherung des guten ökologischen und chemischen Zustands von Gewässern:** Die Temperaturerhöhung in Oberflächengewässern, im Grundwasser und in Seen und die damit verbundenen Auswirkungen auf den chemischen und ökologischen Zustand müssen beobachtet werden, um den in der Wasserrahmenrichtlinie geforderten Erhalt des „guten ökologischen Zustands“ nicht zu gefährden. Die Fischdurchgängigkeit sollte erhöht werden.
- **Aufrechterhaltung der niedrigen Nährstoffkonzentration im Bodensee:** Zur Sicherstellung der Trinkwasserqualität des Bodensees sollte die gegenwärtig niedrige Nährstoffkonzentration aufrechterhalten werden.

---

<sup>94</sup> ÖWAV 2010

<sup>95</sup> AVLReg 2010

# . Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

**Tourismus**

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Tourismus

Die Auswirkungen des Klimawandels stellen Vorarlbergs Tourismusdestinationen vor Herausforderungen, bieten jedoch auch Chancen: Während die Aussichten für den alpinen Sommertourismus klimatisch meist positiv eingeschätzt werden, dürfte die Veränderung der Schneesicherheit auch zu einer Veränderung der Nachfrage führen.

Vorarlbergs Schigebiete werden bis 2050 unter Nutzung technischer Beschneigung großteils als schneesicher eingestuft, der Beschneigungsaufwand wird trotz steigender Effizienz steigen.<sup>96</sup> Die Tourismusstrategie Vorarlbergs ist darauf ausgerichtet, die sehr gute Positionierung im Wintertourismus zu halten und die im Sommer und in der Zwischensaison liegenden Potenziale durch die Entwicklung von Ganzjahresangeboten verstärkt zu nutzen.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Vorarlberg ist ein Tourismusland mit hoher Wintersportkompetenz:** 56 % der Nächtigungen entfallen auf die Wintersaison. Trotz Klimawandel sind heute mit Beschneigung 28 von 29 Skigebieten schneesicher<sup>97</sup>. Im Montafon und am Arlberg dominiert der Wintertourismus, im Bregenzerwald ist das Verhältnis der Gästenächtigungen Sommer zu Winter ausgewogen.
- **Zunahme der Gästeankünfte:** Im Zeitraum 2000 bis 2014 erhöhten sich die Ankünfte im Winter um 26 % und im Sommer um 44 % auf jeweils rund 1,1 Millionen.<sup>98</sup>
- **Positiver Trend im Sommer:** Bei den Gästeankünften entwickelte sich in den letzten Jahren der Sommer kräftiger als der Winter. Bei den Übernachtungszahlen ist der Sommer aufgrund der kürzeren Aufenthaltsdauer der Gäste etwas schwächer als der Winter. Zwischen den Auswirkungen des Klimawandels und der Entwicklung der Nächtigungszahlen besteht kein nachweislicher Zusammenhang.<sup>99</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

#### Negativ:

- **Druck auf tiefgelegene Schigebiete:** Einzelne Regionen, vor allem jene unter 1.000 Metern Seehöhe (Talstation), werden sich ca. ab den 2030ern voraussichtlich auf weniger Schnee einstellen müssen.<sup>100</sup> Lifte in tieferen Lagen haben aber bereits heute weniger Bedeutung für Tourismus.<sup>101</sup>
- **Steigender Beschneigungsaufwand:** Durch den Klimawandel ist mit einem steigenden Beschneigungsaufwand und somit auch mit steigenden Beschneigungskosten zu rechnen.<sup>102</sup>

#### Neutral/Positiv:

- **Höher gelegene Gebiete auch in Zukunft mit Beschneigung schneesicher:** Durch die Konzentration des Wintersportangebotes auf die höheren Lagen können höher gelegene Gebiete wahrscheinlich sogar vom Klimawandel profitieren.
- **Steigende Bedeutung der Sommerfrische:** Die, durch die Höhenlage bedingte angenehme Sommerfrische in den Alpen, kann im Sommer als Standortvorteil angesehen werden, z. B. gegenüber Mittelmeerdestinationen<sup>103</sup>.

---

<sup>96</sup> AlpS 2014

<sup>97</sup> AlpS 2014

<sup>98</sup> AVLReg, Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten

<sup>99</sup> AlpS 2014

<sup>100</sup> AlpS 2014, Presseaussendung vom 14.11.2014

<sup>101</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>102</sup> AlpS 2014

<sup>103</sup> AlpS 2014

- **Längere badetaugliche Temperaturen:** Für Bade- und Erholungstourismus bieten steigende Temperaturen sowie geringere Niederschlagshäufigkeit im Sommer zukünftig Chancen<sup>104</sup>.
- **Schmelze von Permafrost und Gletschern mit geringer Bedeutung für Skigebiete:** Vorarlberg hat keine Gletscherskigebiete und nur wenig Permafrost in den Skigebieten. Die Folgen von Gletscherschmelze und auftauendem Permafrost wie z. B. steigende Wartungskosten sind für die Vorarlberger Skigebiete kein großes Thema.<sup>105</sup>

#### Existierende Maßnahmen

- **Frühzeitige Beschäftigung mit Klimawandelfolgen:** Vorarlberg Tourismus, die Alpenregion Bludenz, Bregenzerwald Tourismus und Lech-Zürs-Tourismus haben im Jahr 2013 mit Unterstützung des Landes Vorarlberg eine wissenschaftliche Studie zur Untersuchung der Klimawandelfolgen in Vorarlberg in Auftrag gegeben und abgeschlossen, um sich so frühzeitig auf kommende Veränderungen vorzubereiten.
- **Umsetzung der Tourismusstrategie:** Vorarlbergs Tourismusstrategie<sup>106</sup> setzt auf die Forcierung des Ganzjahrestourismus mit dem Ziel, durch Ganzjahresangebote die Auslastung insbesondere im Sommer und in den Zwischensaisonen zu stärken. Es wird ein Fokus auf Innovation, Qualität, regionale Produkte, Nachhaltigkeit und die Vernetzung mit anderen Branchen (Handwerk, Landwirtschaft) gelegt, um die Wettbewerbsfähigkeit in den Tourismusregionen langfristig zu stärken.

#### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Abnahme der natürlichen Schneesicherheit und zunehmender Energiebedarf für künstliche Beschneigung:** Die Kosten und der Energieverbrauch zur Gewährleistung der Schneesicherheit durch künstliche Beschneigung werden ansteigen.
- **Anpassung des Images von Tourismusregionen:** Durch die Abnahme von Naturschnee geht die verschneite Landschaft als Image der Region zunehmend verloren.
- **Veränderung des Urlaubsverhaltens:** In höher gelegenen Gebieten ist im Winter aufgrund der sich verschlechternden Schneesicherheit von tiefer gelegenen Skigebieten ebenfalls von einem Zuwachs an Gästen auszugehen.
- **Sommerfrische und Naherholung:** Der Klimawandel könnte im Sommer zu einem Zuwachs an Feriengästen führen.

#### Handlungsempfehlungen

- **Ausbau des Ganzjahrestourismus durch Stärkung der Sommer- und Zwischensaison:** Die im Sommer und in der Zwischensaison liegenden Potenziale sollen verstärkt genutzt werden. Das vielfältige Ganzjahresangebot soll gezielt weiter entwickelt und vermarktet werden.
- **Absicherung der Wintersportkompetenz Vorarlbergs:** Durch die Entwicklung von attraktiven Wintersporträumen soll die sehr gute Positionierung Vorarlbergs gehalten werden.<sup>107</sup>
- **Fortführung der Tourismusstrategie:** Die Tourismusstrategie mit den Werten Qualität, Gastfreundschaft, Regionalität, Nachhaltigkeit soll fortgeführt werden.

<sup>104</sup> AAR14 Synthesebericht. S. 101

<sup>105</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>106</sup> Die Tourismusstrategie fördert Qualitätsverbesserungen zur Stärkung des touristischen Gesamtangebots und innovative Projekte sowie Maßnahmen der Energieeffizienz und der nachhaltigen Mobilität.

<sup>107</sup> Arbeitsprogramm der Vorarlberger Landesregierung 2014-2019, S. 7.

- **Stärkung der Tourismusdestinationen und der branchenübergreifenden Zusammenarbeit:** Die Zusammenarbeit zwischen Tourismus und anderen Branchen soll weiter gestärkt werden (z. B. Tourismus und Landwirtschaft; Tourismus und Handwerk)
- **Umsetzung innovativer Leitprojekte:** Förderungen in den Regionen zur Forcierung des Ganzjahrestourismus und für Qualitätsverbesserungen können die Anpassung des Tourismus unterstützen.
- **Verstärkte Verlagerung der Tourismusströme von der Straße auf die Schiene:** z. B. durch die Stärkung des nachhaltigen Mobilitätsangebots in den Tourismusregionen.



# . Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

**Landwirtschaft**

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Landwirtschaft

Die ökonomischen Folgen des Klimawandels für die Vorarlberger Landwirtschaft werden als gering eingeschätzt. Die in Vorarlberg dominierende Grünlandwirtschaft ist gegenüber neuen oder vermehrt auftretenden Schädlingen sowie gegenüber Unwettern relativ widerstandsfähig. Die Verlängerung der Vegetationsperiode und die steigenden Temperaturen könnten einen Trend hin zu mehr Ackerbau und Spezialkulturen auslösen, wodurch das bisher wenig bedeutende Thema **Bewässerung** an Bedeutung zunehmen würde. Zunehmende Extremwetterereignisse könnten gerade im Berggebiet punktuell zu Verschlechterungen der Bewirtschaftungsmöglichkeiten führen, wenn Weiden durch starke Regenfälle nicht beweidet werden können und Wiesen nicht befahrbar sind. Eine erhöhte Bodenerosion durch zunehmende Starkniederschläge wird weniger befürchtet, da es aufgrund der Grünlandwirtschaft nur wenige unbewachsene Bodenflächen gibt. Das Risiko von Ertragseinbußen im Grünland durch Trockenperioden wie im Hitzesommer 2003 nimmt tendenziell zu.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Verlängerung der Vegetationsperiode:** Eine Verlängerung der Vegetationsperiode wird bereits beobachtet.<sup>108</sup>
- **Neu auftretende Krankheiten bei Nutzpflanzen- und Tieren:** Neue Tierkrankheiten wie z. B. die Blauzungkrankheit bei Schafen und Rindern oder neue Pflanzenschädlinge wie z. B. die Kirschessigfliege haben in Vorarlberg bereits Schäden verursacht.
- **Zunahme von Hitzesommern:** Hitzesommer und Trockenperioden haben zugenommen (z. B. 2003, 2013, 2015). Die Vorarlberger Landwirtschaft hat diese bis dato relativ unbeschadet überstanden.

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

#### Neutral/Positiv:

- **Generell geringe ökonomische Folgen:** Die ökonomischen Folgen des Klimawandels für die Vorarlberger Landwirtschaft werden als gering eingeschätzt.<sup>109</sup>
- **Steigende landwirtschaftlich Erträge:** Im niederschlagsreichen, grünlanddominierten Vorarlberg wird in der Landwirtschaft mit Ertragszuwächsen gerechnet (auch bei verringerten Niederschlägen)<sup>110</sup>. Die Futtererträge in höheren Lagen steigen an. Es wird mit einer weiteren Verlängerung der Vegetationsperiode um ca. 8 Tage pro Jahrzehnt gerechnet. Die Alpsaison könnte verlängert werden.
- **Ausreichend Niederschläge:** Bis Ende des Jahrhunderts wird tendenziell eine Abnahme der Sommerniederschläge erwartet, Wasserknappheit im größeren Ausmaß ist in Vorarlberg dank genügend Niederschlägen und großen Wasserspeichern aber nicht zu erwarten.
- **Noch keine Trends beim Hagel:** Wissenschaftlich gesicherte Aussagen bezüglich der künftigen Entwicklung von Hagelereignissen sind derzeit nicht möglich.<sup>111</sup>

<sup>108</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>109</sup> AAR14: Der Österreichische Sachstandsbericht Klimawandel 2014 geht hinsichtlich der ökonomischen Folgen des Klimawandels für die österreichische Landwirtschaft davon aus, dass der Sektor Landwirtschaft bis 2050 wahrscheinlich nur geringe BIP-Ausschläge zeigen wird. Die Aussage für Vorarlberg basiert auf einem Analogieschluss.

<sup>110</sup> KLIEN 2015

<sup>111</sup> Diese sind v.a. für Spezialkulturen in der Landwirtschaft eine große Bedrohung.

### Negativ:

- **Steigendes Risiko von Trockenperioden:** Das Risiko von Ertragseinbußen im Grünland durch Trockenperioden wie im Hitzesommer 2003 nimmt tendenziell zu. Als Folge davon könnte der Bedarf für anlassbezogene Entschädigungszahlungen für die Landwirtschaft als Kompensation für Ertragseinbrüche durch Bund und Länder wie z. B. 2003 und 2013 zunehmen.
- **Starkregenereignisse erschweren Bewirtschaftung:** Vieh kann bei stark wassergesättigten Böden nur noch eingeschränkt auf die Weiden getrieben werden, da der Boden durch den Viehtritt verletzt wird und dieser zusätzlich die Erosion fördert.
- **Global abnehmende Landwirtschaftserträge:** Auf globaler Ebene wird der Klimawandel die landwirtschaftlichen Erträge netto deutlich verringern.<sup>112</sup> Dies führt verstärkt zu Ernte- und damit zu Preisschwankungen und allgemein zu einem Anstieg der Preise für Nahrungs- und Futtermittel.<sup>113</sup>

### Existierende Maßnahmen

- **Teilnahme an Forschungsprojekten zu den Folgen des Klimawandels:** z. B. im Rahmen der Internationalen Bodenseekonferenz IBK und der Bund-Bundesländerkooperation
- **Verdopplung des Anteils an Biobauern sowie der Biokonsumierenden:** Im Rahmen der Landwirtschaftsstrategie 'Ökoland Vorarlberg – regional und fair' soll der Bioanteil bis 2020 verdoppelt werden.
- **Reduktion des Mineraldüngereinsatzes:** Durch Forcierung ökologischer Stoffkreisläufe soll der Düngemittleinsatz gesenkt werden.
- **Eigenversorgung mit regionalen Lebensmitteln steigern:** Als Maßnahme der Landwirtschaftsstrategie soll die Eigenversorgung mit regionalen Lebensmitteln gesteigert werden.

### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Zunahme der Hitzebelastung für Tiere:** Zunehmende Hitzeperioden können bei Nutztieren (Rinder, Schweine, Geflügel) die Leistung verringern, das Krankheitsrisiko erhöhen<sup>114</sup> und zum vermehrten Auftreten von Ungeziefer führen.<sup>115</sup>
- **Neu auftretende Krankheiten bei Pflanzen und Tieren:** Steigende Temperaturen und die damit verbundenen milden Winter begünstigen das Auftreten und die Verbreitung von neuen Schadorganismen (Schadinsekten, Unkräuter, Vektoren wie z. B. Stechmücken, Krankheiten) in Anbausystemen und bei Nutztieren.<sup>116</sup>
- **Steigender Bewässerungsbedarf:** Durch die Temperaturzunahme und die Verlängerung der Vegetationsperiode werden der Ackerbau, der Gemüse- und Obstanbau und der Anbau von Spezialkulturen in Vorarlberg attraktiver. Da für die pflanzliche Produktion eine kontinuierliche Wasserversorgung erfolgsentscheidend ist, könnte der Bedarf für Bewässerungen bzw. landwirtschaftliche Wasserentnahmen steigen. Für die Grünlandwirtschaft wird Bewässerung ein Thema mit geringer Bedeutung bleiben, da der Aufwand den Nutzen in aller Regel übersteigt.

---

<sup>112</sup> IPCC, 2014 zitiert in KLIEN 2015, Factsheet Landwirtschaft

<sup>113</sup> BAFU 2012

<sup>114</sup> AAR14 Synthesebericht S. 468

<sup>115</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>116</sup> BAFU 2012, S. 30 sowie AAR14 Synthesebericht S. 97

- **Sicherung der Bodenfruchtbarkeit, -struktur und -stabilität:** Bodenprozesse wie z. B. die Humusbildung sind wichtig für die Versickerungsfähigkeit aber auch für die Kohlenstoffbilanz. Laut Sachstandsbericht Klimawandel können naturnahe Böden ihre Funktionen und Leistungen auch unter veränderten klimatischen Bedingungen besser erfüllen als stark menschlich beeinträchtigte Böden.<sup>117</sup>

### Handlungsempfehlungen

- **Vermeidung von Bodenverdichtung und Bodenerosion:** Bei der Bodennutzung sollte danach getrachtet werden, Bodenverdichtung oder Bodenerosion zu vermeiden und die Versickerungsfähigkeit zu stärken. Generell wichtig ist ein sparsamer Umgang mit Grund und Boden.<sup>118</sup>
- **Sicherung der Funktionen des Bodens als CO<sub>2</sub>-Speicher, Puffermedium und Produktionsgrundlage:** Es wird empfohlen den Boden als größten Kohlenstoffspeicher mit seinen natürlichen Funktionen als Puffermedium und Produktionsgrundlage zu erhalten.
- **Umsetzung der Landwirtschaftsstrategie 2020 "Ökoland Vorarlberg - regional und fair":** Förderung der Bodengesundheit, der Ernährungssicherheit, der Artenvielfalt sowie der Versickerungsfähigkeit als Beitrag zur Klimawandel-Anpassung.
- **Forschung im Bereich Landwirtschaft und Klimawandel:** Bereitstellung wissenschaftlicher Grundlagen zum Klimawandel in der Landwirtschaft. Sicherstellung von Mitteln im Rahmen des ACRP<sup>119</sup> zur Beforschung möglicher klimatoleranter Pflanzen, neuer Krankheiten, Schaderreger und der Tiergesundheit im Klimawandel. Fortsetzung themenspezifischer Projekte im Rahmen der IBK oder der Bund-Bundesländerkooperation wie dem Forschungsprojekt Grünland (ClimGrass).
- **Schutz von Stallungen vor steigender Sommerhitze:** Berücksichtigung der steigenden sommerlichen Hitzebelastung bei der Planung und Bewirtschaftung von Stallungen.
- **Sicherstellung rascher Reaktionszeiten beim Auftreten neuer Schädlinge:** Optimierung der Anpassungs- und Bekämpfungsstrategien für neue Krankheiten und Schädlinge z. B. Frühwarnsysteme.
- **Erosionsminimierung im Rahmen der Alpbewirtschaftung:** Optimierte Alpbewirtschaftung und Weideführung zum Schutz vor Erosion.
- **Vorbereitung auf steigenden Wasserbedarf:** Vorbereitungen auf einen künftig steigenden Bedarf an landwirtschaftlichen Wasserentnahmen für die Bewässerung von Spezialkulturen und Ackerbau.
- **Erhöhung der Selbstversorgung mit regionalen Lebensmitteln:** Die Erhöhung der Selbstversorgung kann einen Beitrag zur Stärkung der Eigenständigkeit leisten.

---

<sup>117</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 96

<sup>118</sup> BMLFUW 2012a

<sup>119</sup> Austrian Climate Research Program (ACRP) des Klima- und Energiefonds

# . Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

**Forstwirtschaft**

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Forstwirtschaft

Gemäß Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014 wird in den österreichischen Waldökosystemen die Produktivität in Berglagen und in Regionen mit ausreichendem Niederschlag aufgrund der Klimaerwärmung zunehmen. Gleichzeitig ist mit vermehrten Störungen z. B. durch Borkenkäfer, Nassschnee oder Waldbränden zu rechnen, was zusätzliche Anstrengungen zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktion des Waldes erfordern wird. Anpassungsmaßnahmen im Waldbau sollen bestehende Risiken abbauen, die Anpassungsfähigkeit durch gezielte Verjüngung erhöhen und künftige Risiken vermindern.<sup>120</sup> Langfristig ist davon auszugehen, dass Laubbaumarten im Vergleich zu Nadelbaumarten konkurrenzkräftiger werden und in Seehöhen über 1.000 m ihren Anteil am Waldaufbau potentiell deutlich erhöhen könnten.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Zunehmende Waldschäden:** Die Landesforstabteilung meldet eine Zunahme von Windwurfereignissen. Auch Waldbrände nahmen zu, vor allem seit 2003. Der Trockenstress bei Bäumen in seichtgründigen Lagen und infolgedessen deren Krankheitsanfälligkeit nahm zu. Es wurde eine zunehmende Anfälligkeit für Borkenkäferarten, Bockkäfer, Pilze und Bakterien beobachtet.<sup>121</sup>
- **Eingeschleppte Krankheiten:** Durch invasive Neobiota ausgelöste Krankheiten wie das Eschentriebsterben kamen nach Vorarlberg.<sup>122</sup> Baumarten, die vom Klimawandel profitieren könnten wie z. B. Esche und Ulme werden durch eingeschleppte Krankheiten in ihrem Bestand gefährdet.
- **Anstieg der Waldgrenze:** Studien zeigen ein Ansteigen der Verbreitungsgrenze von erwachsenen Bäumen und Jungwuchs während der letzten 150 Jahre.<sup>123</sup>
- **Änderung der Baumartenzusammensetzung zu Lasten der Fichte<sup>124</sup>:** In Tallagen des Walgaus und des Rheintals wurden bei Fichten verstärkt Beeinträchtigungen der Vitalität und Schäden durch Forstschädlinge bemerkt.<sup>125</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

#### Positiv / Neutral:

- **Anstieg der Waldgrenze auf 2.000 m:** Die Waldgrenze wird in Vorarlberg in ein paar Jahrzehnten 2.000 m erreichen.<sup>126</sup>

---

<sup>120</sup> BAFU 2012

<sup>121</sup> AVLReg, Abteilung Forstwirtschaft

<sup>122</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>123</sup> Nicolussi/Patzelt – Institut für Geographie, Universität Innsbruck, 2006. Da die alpinen Regionen im Bereich der Waldgrenze bei uns großteils alpwirtschaftlich genutzt werden (ankommender Jungwuchs wird dort laufend entfernt) ist es schwierig, das Ausmaß des klimatisch bedingten Anstiegs der Waldgrenze genau festzustellen. Dass ein (regional unterschiedlicher) Anstieg der Waldgrenze erfolgt ist, ist allerdings unbestritten. Wissenschaftliche Untersuchungen in Gebieten ohne Alpwirtschaft (zB im Ural) haben gezeigt, dass dort die Waldgrenze in den vergangenen ca. 100 Jahren um 60 bis 80 m angestiegen ist.

<sup>124</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>125</sup> AVLReg, Abteilung Forstwirtschaft, Anton Zech

<sup>126</sup> AVLReg, Abteilung Forstwirtschaft

- **Steigende Holzerträge:** Durch vermehrtes CO<sub>2</sub>-Angebot und längere Vegetationsperioden können die Bäume mehr Holz zulegen.<sup>127</sup> Dadurch steigt insgesamt der Holzertrag in Vorarlberg, auch wenn an einzelnen, flächenmäßig kleineren Trockenstandorten Wachstumsinderungen auftreten können.<sup>128</sup>

#### Negativ:

- **Intensiver werdendes Störungsregime:** Die Intensität und Häufigkeit von Störungen in Waldökosystemen nimmt mit dem Klimawandel zu. Dies gilt v.A. für das Auftreten wärmeliebender Insekten wie z. B. Borkenkäfer.<sup>129</sup>
- **Erhöhtes Bewirtschaftungsrisiko bei standortwidrigen Beständen:** Bereits heute sind standortwidrige Fichtenbestände bzw. Bestände mit überhöhtem Fichtenanteil in tiefen Lagen bis 600 m einem deutlich erhöhten Risiko ausgesetzt; dieses wird sich in Zukunft drastisch erhöhen.<sup>130</sup>

#### Existierende Maßnahmen

- **Baumarten-Forschung:** Der Landesforstgarten betreibt vorsorglich zwei Genplantagen und Anbauversuche mit toleranten Bulgarischen Weißtannen<sup>131</sup> sowie zwei Versuchsflächen, betreut von der Forstabteilung der BH Bregenz.<sup>132</sup>
- **Waldbrandforschung:** Teilnahme der Landes-Forstabteilung an der Waldbrandforschung in Österreich im Rahmen Bund/Länder Kooperation unter Leitung des Waldbauinstitutes der Universität für Bodenkultur in Wien.
- **Beratung für Waldbesitzer:** Waldeigentümer werden durch den Landesforstdienst und Waldaufseher beraten. Darüber hinaus gibt das Waldhandbuch des Landes Vorarlberg praktische Empfehlungen bezüglich der waldbaulichen Auswirkungen des Klimawandels.
- **Vorarlberger Schutzwaldkonzept:** In Vorarlberg ist fast die Hälfte des Waldes Schutzwald. Im Vorarlberger Schutzwaldkonzept sind die Schutzwälder und die sanierungsbedürftigen Schutzwald-Flächen dargestellt.<sup>133</sup>
- **Projekt MANFRED:** Der Stand Montafon Forstfonds arbeitet im Rahmen dieses Interreg-Projektes mit namhaften Forschungsinstitutionen aus dem In- und Ausland an der Erforschung von waldbaulichen Vorbeugemaßnahmen gegen Naturgefahren im Kontext des Klimawandels zusammen.

#### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Heimische Insekten und Schädlinge:** Eine Zunahme von Waldschäden durch Forstschädlinge ist wahrscheinlich. Der Klimawandel führt zur Ausdehnung der Verbreitungsgebiete und zur Ausbildung mehrerer Generationen von Schadinsekten. Besonders verletzlich sind Baumbestände mit hohen Nadelholzanteilen in tieferen Lagen.<sup>134</sup>

<sup>127</sup> Es kommt zu einer Zunahme des Holzzuwachses am einzelnen Baumindividuum. Aufgrund. Dieser Effekt überwiegt den gegenteiligen Effekt der Wachstumsinderung auf flächenmäßig kleineren Trockenstandorten.

<sup>128</sup> AVLReg, Abteilung Forstwirtschaft

<sup>129</sup> AAR14 Synthesebericht S. 97

<sup>130</sup> AVLReg, Abteilung Forstwirtschaft, Waldhandbuch

<sup>131</sup> Abies borisii regis

<sup>132</sup> Plenterwaldstudie in Zielrichtung Dauerwalderhaltung im Rahmen des Klimawandels mit Univ. f. BOKU, Wien

<sup>133</sup> <http://presse.vorarlberg.at/land/dist/vlk-34090.html>

<sup>134</sup> BAFU 2012



- **Aufrechterhaltung der Schutzfunktion des Waldes & Wald-Wild-Problematik:** Die Ausbreitung von Schädlingen, Trockenstress und Waldbränden beeinträchtigt die Schutzwaldfunktion. Besonders betroffen sind Schutzwälder, die zu wenig Verjüngung haben.<sup>135</sup> Hierbei wirkt sich die Entmischung von Schutzwäldern durch den selektiven Wildverbiss besonders kritisch aus, da Mischbaumarten wie Tanne, Bergahorn und Eiche gegen die zu erwartende Klimaveränderung als wesentlich widerstandsfähiger einzustufen sind als die Fichte.
- **Veränderung der Baumartenzusammensetzung:** Schon bei der heutigen Waldverjüngung (Naturverjüngung, Aufforstung) sind die zu erwartenden klimatischen Verhältnisse in 80 bis 120 Jahren zu berücksichtigen. Aufgrund der großen Zeiträume der Waldentwicklung besteht im Waldbau hoher Handlungsbedarf in Sachen Verjüngungsverfahren sowie bei der Baumarten- und Herkunftswahl. Laubbäume sind künftig begünstigt.
- **Abiotische Waldschäden:** Störungsfaktoren wie etwa Stürme, Spät- und Frühfröste und Nass-Schneeereignisse oder Waldbrände könnten laut Sachstandsbericht Klimawandel ebenfalls höhere Schäden als bisher verursachen. Aus den Klimamodellen sind diesbezüglich zwar noch keine eindeutigen Trends ablesbar, aber die LandesexpertInnen sehen Handlungsbedarf.
- **Wald als Wasserspeicher:** Die Erhaltung des Waldes als Wasserspeicher und der Erhalt der Rückhaltekapazität des Waldbodens für Wasser bei Niederschlagsereignissen wird an Bedeutung zunehmen.
- **Zunehmende Waldbrandgefahr:** Waldbrände treten in Vorarlberg aktuell nur punktuell auf. Durch zunehmenden Trockenstress könnte es zu einer relevanten Zunahme kommen<sup>136</sup>, z. B. im Bereich der Arlbergstrecke oder im Klostertal.<sup>137</sup>
- **Invasive Neobiota und Neophyta:** Eine Zunahme von Schädlingen bzw. Baumkrankheiten ist beobachtbar (z. B. Eschentriebsterben). Dieser Trend dürfte sich fortsetzen. Neophyta bedeuten einen größeren Aufwand bei der Waldpflege (v.a. wenn die Verjüngungsfähigkeit des Waldes beeinträchtigt wird).
- **Wald und Wohlfahrtswirkung:** Aufgrund steigender Temperaturen könnte die Bedeutung des Waldes als Erholungsraum zunehmen.<sup>138</sup>

### Handlungsempfehlungen

- **Anpassung des Vorarlberger Schutzwaldkonzeptes aus dem Jahr 2000:** Die im Hinblick auf die Aufrechterhaltung der Schutzwirkung besonders gefährdeten Wälder Vorarlbergs wurden im Rahmen des Vorarlberger Schutzwaldkonzeptes im Jahr 2000 erhoben. Eine Anpassung unter dem Aspekt der Klimaveränderung wäre zu empfehlen.
- **Kleinflächige Bewirtschaftungsformen und standortgerechte Mischbestände:** Durch an die Situation angepasste, kleinflächige Bewirtschaftungsformen und standortgerechte Mischbestände kann die Widerstandskraft des Waldes gegenüber Störungen sowie die Anpassungsfähigkeit erhöht werden.<sup>139</sup>

---

<sup>135</sup> BAFU 2012

<sup>136</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>137</sup> Mündliche Mitteilung des Landesfeuerwehrverbands (Clemens Pfurtscheller)

<sup>138</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>139</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 109



- **Sicherstellung der natürlichen Waldverjüngung im Schutzwald durch angepasstes Wildmanagement:** Senkung der Wildschadensbelastung zur Sicherstellung der natürlichen Waldverjüngung im Schutzwald und Erhaltung der Stabilität des Bestandes durch angepasstes Wildmanagement.<sup>140</sup>
- **Verbesserung des Störungs- und Kalamitätsmanagements:** Es wird die Einrichtung von Nasslagerplätzen als qualitätserhaltende Lagermöglichkeit großer Holzmengen im Falle von Störungen gemäß Forststrategie 2018 empfohlen.<sup>141</sup>
- **Beratung für Waldbesitzende bezüglich Baumartenauswahl und Verjüngungsverfahren:** Das existierende Waldhandbuch mit Empfehlungen für die Baumartenauswahl sollte laufend aktualisiert werden. Standorttaugliche Mischbestände können die Widerstandskraft der Wälder erhöhen.<sup>142</sup> Für Waldbesitzende, die wenig Erfahrung in der Waldbewirtschaftung haben, sollte es gezielte Beratungs-Angebote geben.
- **Fortsetzung der Waldbrandforschung:** Fortsetzung der Teilnahme der Forstabteilung an der Waldbrandforschung als Vorsorgemaßnahme im Hinblick auf die mögliche Zunahme von Waldbränden.
- **Sicherung der Waldausstattung im Nahbereich der Siedlungsräume:** Das Lokalklima wird durch den Wald durch die Dämpfung von Temperaturextremen positiv beeinflusst.

---

<sup>140</sup> BMLFUW 2012a

<sup>141</sup> Laut mündlicher Mitteilung der Landesforstabteilung vom 24.3.2015 fehlen sie noch

<sup>142</sup> AAR14 Synthesebericht

## 4. Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

**Ökosysteme und Biodiversität**

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Ökosysteme und Biodiversität

Der Klimawandel erhöht den Druck auf Ökosysteme und Biodiversität, die schon derzeit durch vielfältige Faktoren wie etwa Landnutzung oder Immissionen belastet sind.<sup>143</sup> Überwiegend negative Auswirkungen auf die biologische Vielfalt mit weltweiten erheblichen Artenverlusten sind aber inzwischen unbestritten. Klimaszenarien für Europa gehen von einem Artenverlust von 5-30 % aus<sup>144</sup>. Besonders vom Klimawandel betroffen sind Ökosysteme mit langer Entwicklungsdauer sowie Lebensräume der Alpen oberhalb der Waldgrenze<sup>145</sup>. Als besonders gefährdet werden Moore betrachtet. In Vorarlberg befinden sich 27 % der in Österreich vorkommenden Moore<sup>146</sup>, wodurch sich für diese eine ganz besondere Verantwortung ergibt.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Verschiebung von Arealgrenzen:** Arealverschiebungen in kühlere (nördlichere oder höher gelegene) Gebiete sind für einzelne Arten bereits dokumentiert (z. B. bei Raufußkauz, Silberreihher, Zistensänger).
- **Saisonale Veränderungen:** Änderungen in der Phänologie sind sowohl bei Pflanzen (Verlängerung der Vegetationsperiode, Verschiebung der Blürrhythmen) als auch bei Tieren (frühere Ankunft von Zugvögeln, früherer Beginn der Fortpflanzungszeit) zu erkennen. Dadurch treten Phänomene wie z. B. zeitliche Entkoppelungen zwischen Bestäubern und Blütenpflanzen, Mangel an spezifischen Insekten zur Jungenaufzucht bei Zugvögeln, Änderung des Vogelzugverhaltens oder eine erhöhte Generationenfolge z. B. bei Schadinsekten auf.<sup>147</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

- **Komplexe Wechselwirkungen:** Aussagen zu den unmittelbaren Folgen des Klimawandels für den Natur- und Artenschutz sind mangels eines vertieften Verständnisses über die Wechselwirkungen von Klimawandel, Globalisierung und Anpassungskapazitäten nur in sehr allgemeiner Form möglich.<sup>148</sup>
- **Veränderung der Lebensräume bis hin zum Verlust besonders gefährdeter Lebensräume:** Steigende Durchschnitts- und Extremtemperaturen und die langfristig erwartete Abnahme der Sommerniederschläge beeinträchtigen in hohem Maße Feuchtgebiete und deren Arten (z. B. Störung der Funktionsfähigkeit fast aller lebenden Hochmoore Österreichs, die sich negativ auf das eigentlich hohe Kohlenstoff-Speicherpotential dieser Lebensräume auswirken).
- **Erhöhtes Risiko für Artenverluste:** Artenschwund resultiert aus dem Rückgang geeigneter Biotope sowie dem extremen Tempo der Veränderungen verbunden mit eingeschränkten Wanderungsgeschwindigkeiten.<sup>149</sup> Verstärkend wirken zudem Ausbreitungsbarrieren und -grenzen (z. B. in alpinen Hochlagen) sowie das zunehmende Auftreten konkurrenzstärkerer „Einwanderer“ (Neobiota).

---

<sup>143</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 109

<sup>144</sup> Leuschner 2004

<sup>145</sup> AAR14 Gesamtbericht, S.470

<sup>146</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>147</sup> Essl & Rabitsch, 2013

<sup>148</sup> „Für viele Artengruppen liegt noch sehr wenig Wissen für eine Klimafolgenabschätzung auf regionaler und lokaler Ebene vor. Studien zu Klimawandelfolgen für die Biosphäre in Österreich beschränken sich im Allgemeinen auf einige wenige Ökosysteme (u. a. Fließgewässer, Wälder, Ackerflächen) bzw. Sektoren (Forstwirtschaft, Landwirtschaft).“ (AAR14 Gesamtbericht, S. 468).

<sup>149</sup> Vilmer Thesen 2010, IPCC-Bericht 2007

## Existierende Maßnahmen

- **Strategiepapier Natur- und Umweltschutz in Vorarlberg:** Die Natur- und Umweltschutzaktivitäten zielen darauf ab, Bestände seltener und schutzbedürftiger Tier- und Pflanzenarten und deren Lebensräume, sowie ökologisch bedeutsame Flächen, für die Vorarlberg eine besondere Verantwortung trägt, zu sichern und wenn nötig aufzuwerten und zu vernetzen. Für gefährdete Arten werden Artenschutzprogramme umgesetzt.
- **Monitoring:** Für Biodiversität und Natura 2000 Schutzgüter gibt es Monitoringprogramme. Auch die Einwanderung neuer Tier- und Pflanzenarten wird laufend beobachtet.<sup>150</sup>
- **Intakte Ökosysteme als Zukunftsversicherung:** Die laufenden Aktivitäten im Bereich Naturschutz sind eine wichtige Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel, denn Ökosysteme im intakten Zustand haben eine höhere Pufferkapazität, um externe Einwirkungen zu absorbieren und sich an neue Gegebenheiten anzupassen.<sup>151</sup>
- **Synergien zwischen Naturschutz und Naturgefahren:** Bestehende Naturschutz-Aktivitäten wie z. B. die Renaturierung von Bächen und Flüssen dämpfen Naturgefahrenprozesse wie z. B. Überschwemmungen und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Lebensraumsicherheit.<sup>152</sup>

## Handlungsfelder für die Zukunft

- **Verschiebung von Lebensräumen bzw. Eignungszonen:** Wärmeliebende Arten werden vermehrt einwandern. In alpinen Gebieten können sich kälteangepasste Pflanzen in höhere Lagen ausbreiten und dort zunächst eine Erhöhung der Artenvielfalt bewirken.<sup>153</sup> Längerfristig wird der Lebensraum alpiner Arten mit zunehmender Klimaerwärmung kleiner.<sup>154</sup>
- **Temperaturerhöhung von Gewässern:** Die Erwärmung der Fließgewässer führt zu einer theoretischen Verschiebung der Fischhabitats um bis zu 30 km flussaufwärts. Für Fischarten wie Bachforelle und Äsche werden geeignete Lebensräume weniger.<sup>155</sup>
- **Veränderte Bedingungen für Feuchtgebiete:** Hydrologisch intakte Moore sind besonders effiziente Kohlenstoffspeicher, die sich aufgrund von Landnutzungswandel und Entwässerungen jedoch zu Kohlenstoffquellen entwickeln.<sup>156</sup> Vor allem Hochmoore reagieren sensibel auf ein wärmeres und niederschlagsärmeres Klima.<sup>157</sup>
- **Heimische Schadorganismen und invasive Neobiota:** Stabile Ökosysteme mit vielen unterschiedlichen Funktionstypen können mit einer Verschiebung der Verbreitungsgebiete von Insekten und neuen Schadorganismen besser umgehen als beeinträchtigte Ökosysteme.

## Handlungsempfehlungen

- **Moorschutz und Moorrenaturierung:** 420 der 1.551 in Österreich vorkommenden Moore befinden sich in Vorarlberg. Das entspricht einem Anteil von 27 %. Die Wiederherstellung der hydrologischen Funktionsfähigkeit von degradierten Mooren kann oft mit einfachen Maßnahmen wie mechanischen Grabensperren durchgeführt werden und zählt zu den

---

<sup>150</sup> Siehe [www.neobiota.at](http://www.neobiota.at)

<sup>151</sup> ATReg 2014

<sup>152</sup> ATReg 2014, S. 250

<sup>153</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 470

<sup>154</sup> BAFU 2012

<sup>155</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 470

<sup>156</sup> In Österreich rechnet man bezüglich Emissionen aus genutzten Böden auf trockengelegten Moorstandorten mit einem Durchschnittswert von rund 9 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Hektar und Jahr (BOKU-UBA-WWF Studie)

<sup>157</sup> AAR14 Gesamtbericht, S. 533

kostengünstigsten Klimaschutzmaßnahmen.<sup>158</sup> Pro Hektar wiederhergestelltem Moor können jährlich im Durchschnitt neun Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.<sup>159</sup>

- **Sicherung von Flächen mit hohem Kohlenstoff-Bindungspotential:** Dazu zählen u.a. Moore, Zwergstrauchheiden, Wälder, Magerwiesen und -weiden, Feuchtgebiete.<sup>160</sup>
- **Minimierung allgemeiner Negativeinflüsse auf Ökosysteme:** Die Anpassungskapazität von Arten bzw. Ökosystemen an die Auswirkungen des Klimawandels kann wesentlich gesteigert werden, wenn andere negative Einflüsse (z. B. Lebensraumzerstörung, Eutrophierung, Biozideinsatz, Versiegelung) möglichst verringert bzw. verhindert werden.
- **Erhalt natürlicher Ökosysteme:** Stabile Ökosysteme mit typischer biologischer Vielfalt können mit einer Verschiebung der Verbreitungsgebiete besser umgehen. Durch biodiversitätsfördernde Maßnahmen kann die Resilienz von Ökosystemen gefördert werden.<sup>161</sup> Naturnahe (Schutz-)Gebiete und „Weiße Zonen“ sollen als Rückzugsgebiete ausgeweitet und qualitativ verbessert werden.
- **Biotopvernetzung als Maßnahme gegen Artenverlust:** Die räumliche Verbundenheit von Lebensräumen, im Besonderen von Seltenen und Gefährdeten, soll durch die Erhaltung bzw. Wiederherstellung von Wanderkorridoren und Trittsteinen sichergestellt werden, um dem regionalen Aussterben von darauf angewiesenen Arten entgegenzuwirken (z. B. Biotopverbund Rheintal-Walgau).
- **Monitoring sensibler Arten, Lebensgemeinschaften und von Neobiota:** Die Reaktionen auf Klimaveränderungen von besonders sensiblen Arten und Lebensgemeinschaften, aber auch die Zuwanderung von Organismen mit hohem ökologischen, wirtschaftlichen, hygienischem und (tier)medizinischem Schadenspotential, sind intensiv zu beobachten.
- **Stärkung der Natürlichkeit und Artenvielfalt von Betriebsgebieten, Flussläufen, Almen und Kulturlandschaften generell:** Die Biodiversität soll auch außerhalb von Schutzgebieten erhöht werden, z. B. durch naturnahe Gartengestaltung, Blühstreifen im Intensivgrünland, durch Erhöhung von Landschaftselementen in der Kulturlandschaft oder durch Steigerung eines qualitativ hochwertigen Grünraums im Siedlungsgebiet.
- **Berücksichtigung des Klimawandels bei der Festlegung von Naturschutzziele:** Festlegung von Arten und Lebensräumen, für die Vorarlberg unter Berücksichtigung der klimawandelbedingten Veränderungen eine besonders große internationale Verantwortung hat<sup>162</sup> sowie Prüfung an welchen Stellen im Land Vorarlberg für deren Erhaltung besonders günstige Voraussetzungen (z. B. Arten und Lebensräume entlegenerer Alpinregionen) gegeben sind.<sup>163</sup> Konsens ist herzustellen, welche dieser Arten und Lebensräume unter allen Umständen in Vorarlberg dauerhaft zu erhalten sind.<sup>164</sup>

---

<sup>158</sup> Essl & Rabitsch, 2013

<sup>159</sup> Anderl M. et al. 2009, Austria's National Inventory Report 2009. Umweltbundesamt, Wien, 2009. S. 308.

<sup>160</sup> [www.naturschutzrat.at/uploads/media/alpwirtschaft\\_2014.pdf](http://www.naturschutzrat.at/uploads/media/alpwirtschaft_2014.pdf)

<sup>161</sup> Essl & Rabitsch, 2013

<sup>162</sup> Solche Arten sind beispielsweise das Bodensee-Vergissmeinnicht, die Fluss-Seeschwalbe aber auch Moore, an deren Bestand Vorarlberg im Bundesvergleich einen hohen Anteil hat.

<sup>163</sup> Naturschutz soll nach den Prinzipien der Triage erfolgen, d.h. Reihung von Arten und Lebensräumen im Hinblick auf den notwendigen finanziellen, baulichen und Arbeitsaufwand, der zu ihrer dauerhaften Erhaltung notwendig ist. Ziel ist eine möglichst für die Arten und Lebensräume wirksame Verwendung von knapper werdenden Mitteln unter Berücksichtigung der möglichen Erfolgsaussichten.

<sup>164</sup> <http://futurezone.at/science/wie-man-moeglichst-viele-arten-vor-dem-aussterben-rettet/92.308.858> sowie <http://www.spektrum.de/alias/naturschutz/darf-man-arten-aussterben-lassen/1181858>

- **Vorausschauende Maßnahmenplanung betreffend erwartbare „Problemarten“:** Ein adäquater Umgang mit noch nicht aufgetretenen, aber zu erwartenden „Problemarten“ wie z. B. *Vespa velutina*, Asiatischer Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) oder Erlensterben (*Phytophthora alni*) soll vorausschauend und in Zusammenarbeit mit anderen betroffenen Landesabteilungen geplant werden.
- **Naturschutzbildung** für die breite Öffentlichkeit zur Verfügung stellen und fördern.
- **Aktive Zusammenarbeit mit Naturschutz-NGO's, externen Forschern und Laienbiologen** in der Erhaltung und im Monitoring der Arten und Lebensräume.

## 4. Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

**Raumplanung**

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Raumplanung

**Wichtigste Aufgabe der Raumplanung und der Baubehörden in Bezug auf den Klimawandel ist es, die Siedlungsentwicklung so zu steuern, dass das Risiko und Schadenpotenzial durch Naturgefahren nicht weiter zunimmt. Insbesondere sollen Neueinzonungen und der Bau von Gebäuden und Infrastrukturen in stark gefährdeten Gebieten vermieden werden<sup>165</sup>. Die Möglichkeit der direkten Gefahrenprävention durch die gezielte Steuerung des Flächenangebots für Siedlungs-, Gewerbe- und Infrastrukturzwecke ist eine der effektivsten und effizientesten Lösungen im Umgang mit Naturgefahren. Durch die Freihaltung von Überflutungsflächen und die Stärkung des Wasserrückhaltevermögens nimmt die Raumordnung aber auch eine wichtige Rolle im Bereich der Naturgefahrenprävention ein. Bei der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung gilt es natürliche Versickerungsflächen zu erhalten und mit Blick auf zunehmende Sommerhitze vor allem in Städten ein kühles Mikroklima zu schaffen.**

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Zunahme der Schadenspotenziale in Risikogebieten für Naturgefahren:** Trotz umfangreicher Schutzmaßnahmen durch die öffentliche Hand, wurden österreichweit aufgrund der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung in den letzten Jahrzehnten Gebäude in exponierten Lagen und in gefährdeten Gebieten gebaut, was sich negativ auf die Schadenskosten ausgewirkt hat.<sup>166</sup>
- **Hoher Siedlungsdruck:** In Vorarlberg gibt es nur wenig Raum für Siedlungszwecke und sonstige infrastrukturelle Nutzungen. Zwei Drittel der Landesfläche von 2.601 km<sup>2</sup> liegen über 1.000 Meter Seehöhe und der potentielle Dauersiedlungsraum beträgt nur etwa 1/5 der Landesfläche. Der starke Druck auf die begrenzte Ressource Boden und auf Freiflächen ist nach wie vor feststellbar.<sup>167</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

- **Klimawandel verändert Eignungszonen:** Der Klimawandel ändert die Eignungszonen beispielsweise für die Landwirtschaft oder den Tourismus. Der Druck auf Naturschutzgebiete oder bisher extensiv genutzte Flächen könnte zunehmen.
- **Weitere Zunahme der Schadenspotenziale in Risikogebieten für Naturgefahren:** Aufgrund der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung<sup>168</sup> ist davon auszugehen, dass sich der künftige Siedlungsraum auch weiter in die Gefahrenzonen ausdehnen wird, sofern die Raumordnung nicht restriktiv einschreitet.<sup>169</sup>

### Existierende Maßnahmen

- **Blauzone Rheintal:** Nach den Starkregen- und Hochwasserereignissen vom August 2005 mit landesweit katastrophalen Auswirkungen ist die raumplanerische Sicherung potenzieller Retentionsflächen wieder in den Vordergrund gerückt. Zur Verbesserung der räumlichen Voraussetzungen für den Hochwasserschutz im Rheintal wurde deshalb die Blauzone Rheintal verordnet. Mit der Blauzone Rheintal konnten Flächen im Ausmaß von 5.439 Hektar raumplanerisch für die Schutzwasserwirtschaft gesichert werden.

---

<sup>165</sup> BAFU 2012

<sup>166</sup> BMLFUW 2012a

<sup>167</sup> AVLReg, Abteilung Raumplanung

<sup>168</sup> AVLReg, Landesstatistik: Die Bevölkerungsstatistik Vorarlberg geht von einem Anstieg der Bevölkerung in Vorarlberg von rund 380.000 im Jahr 2015 auf rund 417.000 Personen im Jahr 2050 aus.

<sup>169</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 102



- **Gefahrenzonenplanungen der Wildbach- und Lawinerverbauung:** Gefahrenzonen liegen für Vorarlberg vor und finden als wichtige Grundlagen in der Raumplanung schon viele Jahre Beachtung.
- **Abflussuntersuchungen der Wasserwirtschaft und die darauf aufbauenden Gefahrenzonenplanungen:** Diese wurden in den letzten Jahren stark verbessert und bilden ebenso eine wesentliche Grundlage für die Raumplanung. Eine laufende Aktualisierung und Vervollständigung dieser Daten wird angestrebt.
- **Forschungsaktivitäten:** Das Land Vorarlberg beteiligt sich in vielfältiger Art und Weise an Forschungsprojekten und Strategieprozessen im Bereich Raumplanung und Naturgefahren. Zu nennen sind beispielsweise die Teilnahme an den Partnerschaften „Gravitative Naturgefahren“ und „Risikomanagement Hochwasser“ der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK).

### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Veränderte Gefährdungsgebiete:** Der nicht durch Naturgefahren gefährdete Siedlungsraum wird sich durch den Klimawandel tendenziell weiter verkleinern.<sup>170</sup> Eine exakte Prognose über die Veränderung von Naturgefahren ist nicht möglich.
- **Verschärfung von Nutzungskonflikten um Flächen:** Konfliktpotential wird besonders im Spannungsfeld zwischen Landwirtschaft, Tourismus, Naturschutz, Naherholung und Hochwasserschutz gesehen. Es gilt die Anpassungsstrategie zum Klimawandel mit den Landesstrategien zu Landwirtschaft, Tourismus, Bodenschutz, Forstwirtschaft, etc. abzustimmen.<sup>171</sup>
- **Bedarf und Erhaltung von Freiräumen:** Der Druck durch die verschiedenen Nutzungsansprüche auf Freiräume<sup>172</sup> wird durch den Klimawandel verstärkt werden; es gilt, die bestehenden gesetzlichen Vorgaben zur Nutzung von Freiräumen anzuwenden und Ausnahmeregelungen auf begründete Einzelfälle zu beschränken.<sup>173</sup>
- **Veränderte Flächeneignung:** Veränderung und Gefährdungspotential wird im Bereich der Forstwirtschaft auftreten. Für die Landwirtschaft werden sich Chancen, vor allem im Anbau von Sonderkulturen ergeben. Mögliche Auswirkungen auf Naturschutzgebiete, wie Feuchtwiesen oder Moore sind zu beachten.<sup>174</sup>

### Handlungsempfehlungen

- **Verstärkte Freihaltung der gelben und roten Zonen (HQ-100 Zonen):** Gefährdete Gebiete, wie z. B. Gelbe und Rote Gefahrenzonen und sonstige Überflutungsflächen, sollen verstärkt von einer weiteren Besiedelung freigehalten werden. Es sollte geprüft werden, ob eine automatische Rücknahme der schutzwasserwirtschaftlichen Gefahrenzonen nach Durchführung von Schutzmaßnahmen zweckmäßig ist.
- **Bewahrung von Freiräumen für natürlichen Hochwasserabfluss und Retention:** Zusätzliche schutzwasserwirtschaftlich bedeutende Vorrangflächen u.a. an der Ill und der Bregenzerach

<sup>170</sup> AAR14 Synthesebericht S. 102.

<sup>171</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>172</sup> Definition Freiräume: nicht bebaute Flächen zur Erfüllung materieller (Bsp. Hochwasserschutz) und immaterieller Leistungen (Bsp. Erholungsfunktion).

<sup>173</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

<sup>174</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

müssen raumplanerisch gesichert werden, so wie es für das Rheintal mit der Blauzone Rheintal bereits erfolgt ist.

- **Halten der Landesgrünzone:** Die Landesgrünzone bildet die Grundlage für einen sorgsamem Umgang mit Grund und Boden und soll in ihrer Gesamtheit erhalten bleiben.<sup>175</sup>
- **Erhöhung des Wasserrückhalts in der Fläche:** Durch Reaktivierung von natürlichen Überschwemmungsflächen soll der Wasserrückhalt erhöht werden.
- **Forcierung des Gefahren- und Risikobewusstseins sowie der Eigenvorsorge in der Bevölkerung:** Technische Maßnahmen können vor Naturgefahren nicht 100 % schützen. Deswegen ist Bewusstseinsbildung im Bereich Naturgefahren und Eigenvorsorge ein wichtiges Ziel.

---

<sup>175</sup> Arbeitsprogramm der Vorarlberger Landesregierung 2014-2019

## 4. Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

**Bauen und Wohnen**

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Bauen und Wohnen

Gebäude sind durch den Klimawandel in Form von Veränderungen bei Temperatur, extremen Niederschlagsereignissen oder durch ihre Lage in Risikogebieten für Naturgefahren betroffen. Besonders wichtig für private Gebäude aber auch für Kindergärten oder Altersheime ist der Schutz vor der verstärkten Hitzebelastung durch den Klimawandel. Wer in labilen Hangbereichen oder in Gefährdungszonen für Hochwässer baut und wohnt, muss sich der Risiken bewusst sein und entsprechende Maßnahmen setzen. Die Wahrscheinlichkeit für kleinräumige Überflutungen und entsprechende Schäden an Gebäuden könnte zunehmen. Eigenvorsorge und privater Objektschutz werden an Bedeutung gewinnen. Maßnahmen zur Erhöhung des Wasserrückhaltevermögens von Grundstücken, Dächern und Gebäuden sind ein wichtiger Beitrag zum Hochwasserschutz.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Sinkende Heizgradtage:** Der Klimawandel bewirkt wärmere Winter und damit einen niedrigeren, aber im Wohnbau zu berücksichtigenden Heizenergiebedarf.
- **Steigende Anzahl aktiv gekühlter Gebäude im Sommer:** Mit der Zunahme der Sommertemperaturen ist wahrscheinlich auch eine Zunahme aktiv gekühlter Gebäude verbunden.
- **Zunahme der Schadenswerte in Gefahrenzonen:** Österreichweit stehen 6,4 % der Gebäude in Gebieten, die durch ein Hochwasser mit 300-jährlicher Wiederkehrwahrscheinlichkeit gefährdet sind.<sup>176</sup> Durch die Siedlungs- und Bevölkerungsentwicklung haben sich die Schadenswerte in Gefahrenzonen in den letzten Jahrzehnten weiter erhöht.

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

#### Neutral/Negativ:

- **Beeinflussung des Wohnkomforts durch Hitze:** Hitzetage und warme Nächte werden zunehmen und damit in Gebäuden mit geringem Wärmeschutz das Wohlbefinden beeinflussen.
- **Steigender Energiebedarf für Raumkühlung:** Steigende Durchschnitts- und Maximaltemperaturen führen zu einer Zunahme des Bedarfs für die Kühlung und Klimatisierung von Gebäuden.<sup>177</sup> Dies kann auch zu einer Steigerung der Entnahmen aus Grundwasser führen.

#### Neutral/Positiv:

- **Einsparung von Heizenergie:** Die Reduktion des Heizwärmebedarfs 1990 bis 2050 liegt wahrscheinlich in der Größenordnung von ca. 20 %.<sup>178</sup> LandesexpertInnen gehen davon aus, dass die potentiellen Einsparungen aufgrund milder Winter durch die erhöhten Anforderungen an das Raumklima bzw. auch durch die steigende Größe der Wohnfläche pro EinwohnerIn weitgehend kompensiert werden.

---

<sup>176</sup> BMLFUW 2015

<sup>177</sup> BAFU 2012

<sup>178</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 123.

## Existierende Maßnahmen

- **Hohe Baustandards:** In Vorarlberg wird der energetischen Qualität der Gebäudehülle hohe Bedeutung beigemessen. Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf sind strenger als in der OIB-Richtlinie 6<sup>179</sup>. Eine gute Dämmung schützt auch vor Überwärmung.
- **Sommerlicher Wärmeschutz:** Die Vorarlberger Baueingabeverordnung und die Wohnbauförderungsrichtlinie des Landes verlangen den Nachweis des "Sommerlichen Überwärmungsschutzes" bei Wohngebäuden, wie er in der OIB-Richtlinie 6 vorgesehen ist. Bei Nicht – Wohngebäuden ist die Mindestanforderung an den Kühlbedarf gestellt.

## Handlungsfelder für die Zukunft

- **Objektschutz und Naturgefahrenexposition:** Durch den stetigen Anstieg der Objektwerte in Gefahrenzonen steigt das Schadenspotenzial selbst im Falle einer gleichbleibenden Frequenz und Magnitude von Hochwässern, Muren, Steinschlag, Felssturz oder Rutschungen an. Allgemeine Aussagen über eine Veränderung der Naturgefahrenexposition sind kaum möglich, es wird jedoch eine Zunahme lokaler Starkniederschläge erwartet. Schäden an Gebäuden durch lokale Überflutungen nach Starkregenereignissen („Urban Flooding“<sup>180</sup>) drohen größer zu werden.
- **Neuausrichtung der Spitzenlasten der Kanalisation:** Durch eine Zunahme lokaler Starkniederschläge, kann es zu Überlastungen der Kanalisationsnetze und Regenrückhaltebecken kommen.<sup>181</sup>
- **Anpassung von Gebäudeplanung und Haustechnik an Sommerhitze bzw. Erhöhter Kühlbedarf im Sommer:** Durch die zunehmende Anzahl an Hitze- und Tropentagen erhöht sich der Kühlbedarf im Sommer. Betroffen sind v.a. Gebäude mit hohem Glasanteil und schlechter Wärmedämmung.
- **Retentionsvermögen von Gebäuden, Dächern und Grundstücken:** Der Rückhalt von Wasser ist eine der zentralen Handlungsmöglichkeiten gegen Hochwasser.
- **Gefährdung der Gesundheit durch Hitzeperioden:** Gefährdung der Gesundheit durch Hitzeperioden bzw. erhöhte Hitzebelastung im Sommer v.a. in dicht bebauten Gebieten . Hier gilt es vor allem bei der Sanierung von öffentlichen Gebäuden wie Schulen, Kindergärten, Altenheimen, Verwaltungsgebäuden etc. Bedacht darauf zu nehmen

## Handlungsempfehlungen

- **Aufrechterhaltung eines hohen Dämmstandards als Schutz vor Überhitzung:** Gute Dämmung ist auch ein wichtiger Schutz vor sommerlicher Überwärmung.
- **Vermeidung der Notwendigkeit für aktive Gebäudekühlung:** Berücksichtigung der deutlichen Zunahme an Hitzetagen bei der Planung von Glasanteilen, von Beschattungseinrichtungen, der Raumausrichtung, von Speichermassen, von Kühlstrategien und Lüftungen sowie von Dämmmaßnahmen. Durch gute Planung kann eine aktive Gebäudekühlung weitgehend vermieden werden.
- **Erhöhung des Objektschutzes in Risikogebieten für Naturgefahren:** Vorsorge bei Gebäuden im Gefährdungsbereich von Hochwässern und Vorsorge vor Oberflächenwässern. Vermeidung von Bauten in Risikozonen.

---

<sup>179</sup> Die OIB-Richtlinie 6 des Österreichischen Instituts für Bautechnik regelt das Thema Energieeinsparung und Wärmeschutz. [www.oib.or.at](http://www.oib.or.at)

<sup>180</sup> AAR14 Gesamtbericht S. 677

<sup>181</sup> BAFU 2012

- **Erhöhung des Wasserrückhalts durch Areal-, Dach-, und Fassadenbegrünungen:** Die Erhöhung der Wasserrückhaltekapazität in bewohnten Gebieten durch Rasengittersteine oder Dachbegrünungen trägt zur Abmilderung von Hochwasserereignissen bei.<sup>182</sup>
- **Bewusstseinsbildung zum Schutz vor Sommerhitze:** Sensibilisierung von Bauenden, Architektinnen und Architekten, Planungsbüros und Bildungseinrichtungen.

---

<sup>182</sup> BMLFUW 2012a

## 4. Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

**Energieproduktion und -bedarf**

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Energieproduktion und -bedarf

Für Vorarlberg wird keine signifikante Veränderung der Wasserkraftproduktion durch den Klimawandel erwartet.<sup>183</sup> Der Strombedarf für Kühlung im Sommer wird sich erhöhen, der Heizenergiebedarf für Gebäude im Winter tendenziell zurückgehen. Die Einhaltung der Restwasserabgabe bei Kraftwerken zur Erhaltung bzw. Erreichung der ökologischen Zielzustände ist von wesentlicher Bedeutung für die Anpassungsfähigkeit der Natur an den Klimawandel. Der weitere Ausbau der Energieerzeugung aus Wasserkraft und anderen erneuerbaren Energien sowie die forcierte Weiterführung der Aktivitäten im Bereich Energieeffizienz sind wichtige Handlungsfelder für die Zukunft.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Große Bedeutung der Wasserkraft:** Die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung hat mit ca. 3,2 Mio. MWh Erzeugung (2009) eine hohe wirtschaftliche Bedeutung für das Land, beeinflusst durch Restwassermengen und Schwellbetrieb aber auch die Ökologie der Gewässer.
- **Zunahme des Geschiebeeintrags in Permafrostgebieten:** In den Regionen Silvretta und Brandnertal wurde ein Rückgang der Gletschermasse und –ausdehnung festgestellt. Aufgrund des Auftauens von Permafrostböden im Bereich der Wasserkraftwerke und Wassereinzüge wird tendenziell eine Zunahme des Geschiebeeintrags beobachtet.<sup>184</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

#### Positiv:

- **Wasserkraftproduktion durch Klimawandel nur gering beeinflusst:** Für die Wasserkraftproduktion in Vorarlberg werden durch den Klimawandel nur geringe Veränderungen erwartet. Die Gletscherschmelze wird keine wesentliche Auswirkung auf die Wasserkraftproduktion im langjährigen Durchschnitt haben, da die Gletscherschmelze nur einen geringen Anteil an der von Illwerke vkw abgearbeiteten Wasserfracht hat. Trotz vergleichbarer Jahresniederschlagsmengen kann sich die Stromproduktion insgesamt durch eine Zunahme von Wetterextrema aber leicht reduzieren.
- **Bedingungen für Biomasse, Photovoltaik oder Solarthermie:** Für die Solar- und Biomassebranche zeichnen sich keine Veränderungen ab, die Anpassungsmaßnahmen erfordern würden.<sup>185</sup>

#### Neutral/Negativ:

- **Erneuerbare Energie:** Erneuerbare Energiequellen leisten einen Beitrag zur Emissionsreduktion, beinhalten aber Risiken für die Biodiversität. Die Verwendung von Biomasse kann zu einer Intensivierung der Kulturlandschaft führen (Energiepflanzen, Vollbaumernte) sowie den Druck auf Biotope in Gunstlagen erhöhen. Erneuerbare Energie aus Wasserkraft, Solar- und Windenergie haben Auswirkungen auf das Landschaftsbild sowie unter Umständen große Einwirkungen auf die Tierwelt (Vögel, Fledermäuse) z. B. durch die Störung von Wanderbewegungen bzw. Nahrungssuche bei verschiedenen Tierarten.

---

<sup>183</sup> Für Österreich zeigen die vorliegenden Prognosen zur Wasserkraftproduktion Unterschiede in der Jahreserzeugung die bis Ende dieses Jahrhunderts zwischen +5 % und -15 % liegen (AAR14 Synthesebericht). Für die Stromproduktion durch Wasserkraft in der Schweiz werden in naher Zukunft (2035) nur kleine Veränderungen erwartet. Langfristig (2085) muss wegen des geringeren Wasserabflusses mit mittleren Einbußen von 4 bis 8 Prozent gerechnet werden, wobei diese Aussage aus Untersuchungen einzelner Kraftwerke im Wallis stammt, deren Ergebnisse nicht verallgemeinbar sind.

<sup>184</sup> Illwerke vkw, schriftliche Auskunft

<sup>185</sup> AVLReg 2014, S. 216



- **Zunehmender Strombedarf:** Zunehmender Strombedarf für Gebäudekühlung aufgrund der Klimaerwärmung und zunehmender Energieaufwand für Beschneigung erschweren die Erreichung der Ziele der Energieautonomie Vorarlberg.

#### Existierende Maßnahmen

- **Ausbau Wasserkraft und erneuerbare Energien:** Im Landtagsbeschluss Wasserkraft vom 9. März 2011 wurde der weitere Ausbau der Wasserkraft in Vorarlberg vorgesehen. Die Konzeption und Planung neuer Wasserkraftanlagen erfolgt im konsensorientierten Verfahren.
- **Energiesparoffensive 2020 zur Umsetzung der Energieautonomie Vorarlberg:** Als weiteren Schritt zur Umsetzung der Energieautonomie 2050 haben das Land Vorarlberg, die VKW und das Energieinstitut Vorarlberg 2015 ein Paket geschnürt, mit dem in den nächsten fünf Jahren rund 30 Gigawattstunden (GWh) Energie jährlich eingespart werden sollen, in Summe also 150 GWh. Im Rahmen der Energiesparoffensive unterstützen illwerke vkw und weitere Energieanbieter die Vorarlberger Privatkunden und Unternehmen beim Energiesparen durch Energieeffizienznetzwerke für Industriekunden, Gerätetauschaktionen oder durch neue Elektromobilitätsangebote.
- **Energie-Monitoring:** Durch das Monitoring relevanter Kennzahlen im Bereich der Wasserkraftwerke können signifikante Veränderungen durch den Klimawandel frühzeitig festgestellt werden.
- **Betriebliche Umweltförderungen:** Die betriebliche Umweltförderung in Österreich fördert verschiedene Maßnahmen, die auch der Klimawandelanpassung dienlich sind. Dazu zählen Stromsparmaßnahmen sowie Kühlmethode mit Luft und Grundwasser für Bürogebäude.<sup>186</sup>

#### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Zunahme der Folgen von Extremereignissen:** Hitzeperioden in Mitteleuropa können aufgrund des zunehmenden Kühlbedarfs zu Spitzenlasten führen, während es gleichzeitig bei Laufkraftwerken zu Erzeugungseinbußen, aufgrund des geringeren Dargebots und bei thermischen Kraftwerken zu Verfügbarkeitseinschränkungen aufgrund von Kühlwasserproblemen kommen kann. In diesen Zeiten kommt den Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken eine wichtige Rolle bei der Versorgungssicherheit zu.<sup>187</sup>
- **Veränderung des Wasserdargebots:** Trotz gleichbleibender Niederschlagsmengen im Jahresdurchschnitt könnte sich die Stromerzeugung bei Wasserkraftwerken ohne großen Speicher durch die Zunahme von Wetterextremsituationen reduzieren: In Phasen mit starkem Niederschlag kann ein Teil der Wassermenge auf Grund der beschränkten Ausbauwassermenge nicht mehr zur Stromerzeugung genutzt werden.<sup>188</sup> Bestehende Berechnungsgrundlagen für Restwassermengen müssen möglicherweise überprüft werden, wenn sich das Abflussregime verändert.
- **Erhöhte Sedimentfracht:** Im Hinblick auf Wasserkraft<sup>189</sup> werden die Instandhaltungsmaßnahmen teurer. In diesem Zusammenhang kommt der weiteren Entwicklung eines praktikablen und wirksamen Geschiebe- und Sedimentmanagements bei den betroffenen Kraftwerksanlagen eine hohe Bedeutung zu, da ansonsten das zukünftig noch wichtigere Speicherpotential durch Sedimentierung verringert wird. Diesbezüglich sind in den

<sup>186</sup> [www.umweltfoerderung.at](http://www.umweltfoerderung.at)

<sup>187</sup> Mitteilung illwerke vkw

<sup>188</sup> Mitteilung illwerke vkw

<sup>189</sup> Mitteilung illwerke vkw

Behördenverfahren rasche und effektive Abwicklungen erforderlich (z. B. Genehmigung des Geschiebe- und Sedimentmanagements auf Konzessionsdauer).

- **Veränderung des Strombedarfs:** Der Energiebedarf für Kühlung und Klimatisierung wird steigen.

#### Handlungsempfehlungen

- **Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieerzeugung:** Nutzung regionaler erneuerbarer Ressourcen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit (Versorgung auch im Krisenfall).<sup>190</sup> Erhalt der Kapazität und Flexibilität heimischer Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke bzw. wo technisch-wirtschaftlich möglich und ökologisch vertretbar, Ausbau derselben sowie Optimierung der bestehenden Wasserkraftanlagen in technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Hinsicht.
- **Steigerung der Energieeffizienz:** Weitere Forcierung der Aktivitäten im Bereich Energieeffizienz, da einerseits die CO<sub>2</sub>-Emissionen wirksam reduziert und andererseits auch mögliche Versorgungsengpässe für die Stromlieferung entschärft werden können.
- **Gewässerschutz bei Wasserkraftwerken:** Gewährleistung eines ganzjährigen, ökologisch notwendigen Mindestwasserabflusses in Ausleitungsstrecken. Sicherstellung der Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen. Schwallbetrieb unter Berücksichtigung gewässerökologischer Rahmenbedingungen.<sup>191</sup>

---

<sup>190</sup> BMLFUW 2012a

<sup>191</sup> AVLReg 2010

## 4. Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

**Menschliche Gesundheit**

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Menschliche Gesundheit

Der Klimawandel hat durch die Zunahme von Hitzewellen direkte Auswirkungen auf die Gesundheit: Vermehrte Hitzewellen können zu Herz-Kreislauf-Problemen, Flüssigkeitsmangel und Überhitzung führen und reduzieren die Leistungsfähigkeit. Bei Sommerhitze nimmt gleichzeitig die Ozonbelastung zu.<sup>192</sup> Wichtige Maßnahmen zur Minderung der direkten Folgen des Klimawandels sind u.a. Maßnahmen im Bereich Luftreinhaltung, klimafreundliches Bauen sowie effiziente Informations- und Warnsysteme. Daneben wirkt sich der Klimawandel auch indirekt auf die Gesundheit aus, indem er z. B. die Ausbreitung neuer Krankheitsüberträger begünstigt. Das Nachbarland Tirol schätzt das Gefährdungspotenzial durch die indirekten Auswirkungen aufgrund der Höhenlage und des guten Gesundheitssystems als vergleichsweise gering ein. Es scheint plausibel, dass diese Einschätzung auch für Vorarlberg zutreffend ist.<sup>193</sup>

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Noch keine neuen Krankheiten:** Bislang sind in Vorarlberg keine messbaren Veränderungen an bestehenden oder „neuen“ Krankheiten, die bislang nur in wärmeren oder tropischen Gebieten vorgekommen sind, feststellbar.<sup>194</sup>
- **Neuer Krankheitsüberträger:** Im Mai 2015 wurde im Leiblachtal erstmals eine bis dahin unbekannte, vor allem in den Tropen beheimatete Mückenart (*Aedes japonicus* – asiatische Buschmücke) nachgewiesen.
- **Noch keine Vermehrung von Krankheitserregern:** Für die Saison 2014 hat sich die Befürchtung nicht bestätigt, dass nach einem relativ warmen Winter 2013/2014 die Zeckenpopulation nicht abgetötet wird und deshalb vermehrt Fälle an Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) resultieren<sup>195</sup>.
- **Hohe Ozonbelastung in Hitzesommern:** Im Sommer können Sonnenschein, hohe Temperaturen und stagnierende Luftmassen die Ozonbildung begünstigen. Auch in Vorarlberg gab es im Hitzesommer 2003 im Zuge einer lang anhaltenden, extrem heißen Extremwetterphase zahlreiche Überschreitungen der Informationsschwelle bei Ozon (z. B. 19 in Lustenau).

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

- **Zunahme von Tropentagen und Hitzewellen:** Eine Zunahme der Temperaturextreme gilt als gesichert. „Jahrhundertssommer“ wie 2003 werden häufiger.
- **Zunehmenden Vermehrung von Krankheitsüberträgern (Vektoren):** Der Klimawandel begünstigt das Auftreten und die Vermehrung von neuen Krankheitserregern sowie von deren Wirten und Überträgern (Vektoren), z. B. Tigermücken oder Sandmücken. Damit steigt das Potenzial für neuartige Infektionskrankheiten.<sup>196</sup>
- **Eine begünstigte Ausbreitung allergener Tiere und Pflanzen ist möglich:** So ist z. B. beim eingeschleppten „Ragweed“ mit einer weiteren Ausbreitung auch in Vorarlberg zu rechnen. Die

---

<sup>192</sup> BAFU 2012

<sup>193</sup> Vgl. ATLReg 2014: Das wird zum einen auf die topographischen Besonderheiten und die Höhenlage Tirols zurückgeführt, andererseits verfügt das Land über ein gut ausgebautes Gesundheitssystem mit kurzen Reaktionszeiten sowie Erfahrungswerten aus den südlichen Nachbarstaaten.

<sup>194</sup> AVLReg Mitteilung Abteilung Sanitätsangelegenheiten

<sup>195</sup> AVLReg Mitteilung Abteilung Sanitätsangelegenheiten

<sup>196</sup> Durch kürzere Generationsdauer oder die Verlängerung der jährlichen Aktivitätsperioden (mit höheren Überlebensraten im Winter).

Kenntnisse über die potenzielle Ausbreitung allergener Pflanzen und Tiere sind aber noch unzureichend.<sup>197</sup>

- **Ozonwerte:** Durch die mit dem Klimawandel einhergehende Erwärmung und die vermehrte Sonneneinstrahlung steigt die Gefahr erhöhter bodennaher Ozon-Konzentrationen.<sup>198</sup>

#### Existierende Maßnahmen

- **Luftreinhaltemaßnahmen des Landes:** Das Land Vorarlberg verfügt über das „30+1-Punkte-Maßnahmenprogramm für saubere Luft“. Es wird das Ziel verfolgt, die Hintergrundbelastung durch Luftschadstoffe zu senken. Die Ozon-Messwerte werden laufend erfasst und an die Messnetzzentrale im Umweltinstitut übertragen. Damit ist jederzeit ein aktuelles Bild über die Ozonlage gegeben.
- **Monitoring Neobiota:** Die Vorarlberger Landesregierung beauftragte 2015 eine vorarlbergweite Untersuchung auf das Vorkommen von exotischen Mückenarten (Aedes, Culex, Anopheles, ...). Diese bisher in Vorarlberg nicht vorkommenden Mückenarten sind theoretisch in der Lage Krankheiten zu übertragen, die nur in wärmeren Regionen auftreten (Denguefieber, West-Nil-Virus, ...). Bislang sind solche Erkrankungen in Vorarlberg nicht aufgetreten. Die Untersuchung ist noch im Laufen, Ergebnisse liegen noch nicht vor, sind aber Ende 2015 – Anfang 2016 zu erwarten.

#### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Zunahme der Hitzebelastung und Sterblichkeit während Hitzewellen:** Zunehmende Hitzewellen haben Folgen für die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden. Für alte, kranke und pflegebedürftige Personen sowie Säuglinge können Hitzewellen lebensbedrohend sein.<sup>199</sup>
- **Ausbreitung allergener Tiere und Pflanzen und Auftreten neuer Krankheitserreger:** Höhere Temperaturen können auch höhere Pollenbelastungen mit sich bringen.<sup>200</sup> Beim Handlungsfeld „Allergene“ besteht Handlungsbedarf, um rechtzeitige Prävention zu gewährleisten;
- **Freizeitverhalten:** Der Klimawandel ändert das Auftreten von Hitzeperioden. Die Bewusstseinsbildung zur Anpassung des Freizeitverhaltens an sich verändernde klimatische Bedingungen ist ein wichtiges Handlungsfeld.

#### Handlungsempfehlungen

- **Weitere Verringerung der Luftschadstoffe:** Durch eine konsequente Umsetzung des „30+1-Punkte Maßnahmenprogramms für saubere Luft“ soll eine weitere Verringerung der Luftschadstoffe, insbesondere der Ozon-Vorläufersubstanzen bewirkt werden.
- **Schutz öffentlicher Gebäude vor sommerlicher Überwärmung:** Alters- und Pflegeheimen, Krankenhäusern sowie Schulen und Kindergärten vor sommerlicher Überwärmung.
- **Erhalt und Vermehrung urbaner Grünräume und Raum für Baumanpflanzungen:** Urbane Grünräume sind Inseln der Erholung und sollten unbedingt erhalten werden.<sup>201</sup> In innerstädtischen Bereichen und auf Dorfplätzen ist Raum für Baumanpflanzungen vorzusehen.

---

<sup>197</sup> BMLFUW 2012a

<sup>198</sup> BMLFUW 2012a, S. 88

<sup>199</sup> BAFU 2012. Siehe auch AAR14 Gesamtbericht, S. 644: Zwischen 1801 und 3302 zusätzliche hitzebedingte Todesfälle wurden im Rekordsommer 2003 in Österreich verzeichnet.

<sup>200</sup> BAFU 2012

<sup>201</sup> Arbeitsprogramm der Vorarlberger Landesregierung 2014-2019

- **Beibehaltung der derzeitigen Waldausstattung Vorarlbergs:** Auch in den Gunstlagen der Talböden sollte die derzeitige Waldausstattung nicht verringert werden.
- **Bewusstseinsbildung, Information und falls notwendig Warnung betreffend Sommerhitze, neue Krankheiten und deren Erregern sowie Allergene:** Den negativen Auswirkungen des Klimawandels kann durch verstärkte Bewusstseinsbildung zum Thema Sterblichkeit durch Hitzewellen, angepasstes Freizeitverhalten und Allergene begegnet werden.<sup>202</sup>

---

<sup>202</sup> Ergebnis des landesinternen ExpertInnenworkshops am 22.04.2015

## 4. Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

**Wirtschaft, Industrie und Handel**

Verkehrsinfrastruktur

## Wirtschaft, Industrie und Handel

Für die Wirtschaft in Vorarlberg besteht die größte Herausforderung durch den Klimawandel darin, mögliche Folgen des Klimathemas im globalen Kontext wie z. B. Schwankung von Rohstoffpreisen oder Versorgungsengpässe, aber auch Chancen rechtzeitig zu erkennen. Mit ihren Betriebsgebieten ist die Vorarlberger Wirtschaft darüber hinaus ein wichtiger Bestandteil des Siedlungsraums und damit ebenfalls Risiken durch Naturgefahren ausgesetzt. Zunehmende Hitze im Sommer kann sich auf die Produktivität von Arbeitenden negativ auswirken. Im Sinne der Energieautonomie Vorarlberg sollte der erhöhte Kühlbedarf für Bürogebäude möglichst mit passiven oder anderen umweltfreundlichen Kühlmethoden gedeckt werden.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Verbundenheit mit der Weltwirtschaft:** Vorarlbergs Wirtschaft ist mit seinen exportorientierten Betrieben, durch den Tourismus und die Landwirtschaft in vielfältiger Weise mit der Weltwirtschaft und damit auch den globalen Folgen des Klimawandels verbunden.
- **Der Klimawandel bewirkt neue Megatrends:** Der massive Ausbau erneuerbarer Energien in Vorarlberg, oder die steigende Anzahl an „Green Jobs“ sind Trends, die durch die allgemein anerkannte Notwendigkeit von Klimaschutzmaßnahmen sicher verstärkt werden. Daraus entstehen auch Chancen für die Wirtschaft.

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

- **Erhöhter Kühlbedarf:** Mit der Klimaerwärmung nehmen sommerliche Hitzeperioden und damit der Bedarf an aktiver und passiver Kühlung zu.
- **Erhöhte Preisvolatilität bei Nahrungsmitteln:** Durch den Klimawandel kommt es auf globaler Ebene zu einer Verschiebung der geeigneten Anbaugelände und insgesamt möglicherweise zu einer Abnahme geeigneter Flächen. Hinzu kommt eine mögliche Zunahme der Klimavariabilität (vermehrte Extremereignisse). Dies führt verstärkt zu Ernte- und damit zu Preisschwankungen und allgemein zu einem Anstieg der Preise für Nahrungs- und Futtermittel.<sup>203</sup>

### Existierende Maßnahmen

- **Risikomanagement:** Berücksichtigung möglicher Klimawandelfolgen im Rahmen des Risikomanagements durch die Unternehmen.

### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Verändertes Schadenspotenzial durch Naturgefahren:** Mit ihren Betriebsgebieten ist die Vorarlberger Wirtschaft direkt Risiken durch Naturgefahren ausgesetzt.
- **Beeinträchtigung der Arbeitsbedingungen und der Leistungsfähigkeit während Hitzewellen:** Steigende Temperaturen in Betriebsgebäuden aber vor allem auch im Außendienst können einen signifikanten Einfluss auf die Produktivität von Arbeitskräften haben.

### Handlungsempfehlungen

- **Information und Sensibilisierung der Wirtschaft:** Laufende und umfassende Information der Wirtschaft über den Klimawandel durch Aufzeigen der naturräumlichen und globalen Veränderungen.

---

<sup>203</sup> BAFU 2012, S. 30



- **Erhöhung des Objektschutzes in Risikogebieten für Naturgefahren:** Vorsorge bei Gebäuden im Gefährdungsbereich von Hochwässern und Vorsorge vor Oberflächenwässern. Vermeidung von Bauten in Risikozonen.
- **Vermeidung der Notwendigkeit für aktive Gebäudekühlung:** Berücksichtigung der deutlichen Zunahme an Hitzetagen bei der Planung von Glasanteilen, von Beschattungseinrichtungen, der Raumausrichtung, von Speichermassen, von Kühlstrategien und Lüftungen sowie von Dämmmaßnahmen. Durch gute Planung kann eine aktive Gebäudekühlung weitgehend vermieden werden.
- **Umweltfreundliche Kühlmethoden:** für Bürogebäude mit Luft oder Wasser.

## 4. Teilstrategien der Klimawandel- Anpassungsstrategie Vorarlberg



Klimaschutz

Naturgefahren

Zivil- und Katastrophenschutz

Wasserwirtschaft

Tourismus

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Ökosysteme und Biodiversität

Raumplanung

Bauen und Wohnen

Energieproduktion und -bedarf

Menschliche Gesundheit

Wirtschaft, Industrie und Handel

Verkehrsinfrastruktur

## Verkehrsinfrastruktur

Verkehrsinfrastrukturen sind sehr wahrscheinlich von extremen Niederschlagsereignissen und deren mittelbaren Folgewirkungen (Muren, Rutschungen, Unterspülungen, Lawinen) besonders betroffen.<sup>204</sup> Niederschlagsbedingte Schäden verursachen heute am österreichischen Straßennetz durchschnittliche jährliche Kosten in Höhe von € 18 Millionen. Durch den Klimawandel könnten die Schäden durch Starkniederschläge moderat ansteigen. Hitzeperioden führen zu einer stärkeren Beanspruchung von Straßenbelägen.

### Ist Situation / beobachtete Veränderung durch Klimawandel

- **Starkniederschläge maßgeblich für Kosten:** Mehr als drei Viertel aller Schäden im Straßenbereich sind mittelbaren Folgewirkungen extremer Niederschläge (Muren, Rutschungen, Unterspülungen, Lawinen).<sup>205</sup>
- **In Hitzesommern wie 2015 höhere Belagsschäden:** An Stellen mit hoher Beanspruchung durch Schwerverkehr sowie häufigen An- und Abfahrten kam es zuletzt in Hitzesommern zu Aufwölbungen des Bodenbelags (z. B. Zollamt Lustenau). In den letzten beiden Jahrzehnten kam es tendenziell zu einer Häufung von größeren Schadensereignissen (z. B. 1999, 2005 und 2015).<sup>206</sup>
- **Auch bei ÖBB höhere Beanspruchung der Infrastruktur durch Hitze:** Im Hitzesommer 2015 verzeichneten die ÖBB Schäden durch hitzebedingte Gleisverwerfungen.<sup>207</sup>

### Erwartete Veränderung durch Klimawandel

#### Negativ:

- **Moderate Erhöhung der Schadenspotenziale:** Schäden durch lokale Starkniederschläge an der Straßeninfrastruktur könnten zunehmen. Es wird insgesamt mit einer moderaten Zunahme der Schadenskosten gerechnet.<sup>208</sup>
- **Hitzewellen belasten Infrastruktur:** Hitzeperioden führen zu hohen Oberflächentemperaturen auf Straßenbelägen und einer stärkeren thermischen Belastung der Baumaterialien. Hier ist künftig mit einem Anstieg der Belastung zu rechnen.

#### Positiv:

- Abnahme von Frost- und Eistagen führt zu geringeren Einschränkungen in allen Verkehrssektoren.<sup>209</sup>

### Existierende Maßnahmen

- **Sofortmaßnahmen zur Schadensbehebung:** Die Straßenbauabteilung des Landes setzt laufend Sofortmaßnahmen bei Infrastrukturschäden;
- **Prüfung alternativer Materialien für Fahrbahnen:** Die Straßenbauabteilung des Landes prüft für stark belasteten Verkehrsflächen wie z. B. Busbuchten oder Kreisverkehre den Einsatz hitzebeständiger Materialien (hoch standfeste Asphalte, Betonfahrbahnen);

---

<sup>204</sup> AAR14 Synthesebericht, S. 102

<sup>205</sup> KLIEN 2015

<sup>206</sup> ADVLReg, Straßenbauabteilung.

<sup>207</sup> Die Presse <http://diepresse.com/home/panorama/wetter/4768748/Hitze-setzt-Arlbergbahn-vier-Stunden-ausser-Betrieb>

<sup>208</sup> KLIEN 2015

<sup>209</sup> BMLFUW 2012a

### Handlungsfelder für die Zukunft

- **Verändertes Schadenspotenzial durch Naturgefahren:** Der Klimawandel wird den Bedarf an Investitionen bzw. Folgekosten durch Beschädigungen in Vorarlberg nur punktuell erhöhen; Investitionen in Infrastruktur, z. B. beim Hochwasserschutz, sind bereits eingeplant.

### Handlungsempfehlungen

- **Schutz von Verkehrsflächen vor Naturgefahren:** Fortsetzung der existierenden Programme für Steinschlagschutz für Landesstraßen.
- **Fortsetzung der Prüfung hitzebeständiger Materialien für Fahrbahnen:** Dies ist vor allem für stark belastete Verkehrsflächen relevant.

## 5. Nächste Schritte zur Umsetzung der Strategie

---

Der hiermit vorliegende erste Teil der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg bildet die Grundlage für die Aktivitäten der Fachabteilungen des Amtes der Vorarlberger Landesregierung zur Anpassung an den Klimawandel.

### **Aktionsplan als nächster Schritt der Umsetzung:**

Der vorliegende erste Teil der Klimawandel-Anpassungsstrategie Vorarlberg enthält noch keinen Maßnahmenkatalog. Konkrete Umsetzungsmaßnahmen sollen von den zuständigen Fachabteilungen erstmalig bis Ende 2016 in einem gemeinsamen Aktionsplan unter Koordination des Fachbereichs Energie- und Klimaschutz und unter Aufsicht des bestehenden Lenkungsausschusses zusammengefasst werden.

### **Zusammenarbeit der Fachabteilungen:**

Eine Koordinations-Gruppe mit je einem Vertreter bzw. einer Vertreterin der Fachabteilungen soll eine rasche Koordination und einen effizienten Informationsfluss in allen Belangen der Klimawandel-Anpassung gewährleisten.

### **Forschungsplan zur Verbesserung der Wissensgrundlagen:**

Zur Planung und Durchführung von Anpassungsmaßnahmen in Vorarlberg und zur Information der Bevölkerung, der Behörden und der Wirtschaft sollen die wissenschaftlichen Grundlagen periodisch aktualisiert und laufend verbessert werden. Bereits in Arbeit ist die Fertigstellung neuer, hochauflösender Klimadatensätze im 1x1 km Raster im Rahmen des ÖKS15-Projekts aller neun Bundesländer und des BMLFUW bis Ende Mai 2016. Der Bedarf für weitere Forschungsaktivitäten soll in einem periodisch aktualisierten Forschungsplan zusammenfassend dargestellt werden.

### **Erfolgskontrolle:**

Die Fortschritte bei der Anpassung an den Klimawandel und bei der Umsetzung der Anpassungsstrategie sollen auf Basis der periodischen Aktionspläne sowie anhand ausgewählter Indikatoren erfolgen, die in enger Abstimmung mit dem BMLFUW und der Systematik des Monitorings der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel gemeinsam mit dem ersten Aktionsplan vorgelegt werden sollen.

### **Periodische Aktualisierung:**

Die Handlungsfelder der Klimawandel-Anpassungsstrategie sollen nach Bekanntwerden neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, mindestens aber alle fünf Jahre auf Konsistenz und Aktualität geprüft werden.

Amt der Vorarlberger Landesregierung  
Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten  
Fachbereich Energie und Klimaschutz  
Landhaus, Römerstraße 15, 6900 Bregenz  
T +43 5574 511 26116  
[energie@vorarlberg.at](mailto:energie@vorarlberg.at)  
[www.vorarlberg.at/energie](http://www.vorarlberg.at/energie)

Amt der Vorarlberger Landesregierung  
Abteilung Umwelt- und Klimaschutz  
Standortadresse: Jahnstraße 13-15, 6900 Bregenz  
Postadresse: Landhaus, Römerstraße 15, 6900 Bregenz  
T +43 5574 511 24505  
[umwelt@vorarlberg.at](mailto:umwelt@vorarlberg.at)  
[www.vorarlberg.at/umwelt](http://www.vorarlberg.at/umwelt)