

REGIERUNG  
DES FÜRSTENTUMS LIECHTENSTEIN

# Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Liechtenstein

Juni 2018



## **Impressum**

### **Herausgeber:**

Regierung des Fürstentums Liechtenstein, LNR 2018-396 BNR 2018/816

### **Bearbeitung:**

Fachliche Bearbeitung im Rahmen des Interreg Projekts C3-Alps - capitalising climate change knowledge for adaptation in the alpine space:

Wolfgang Pfefferkorn, CIPRA International, 9494 Schaan

Ulla Thamm, Rosinak & Partner, 1050 Wien

Heike Summer, Andreas Gstöhl, Roland Jehle (Amt für Umwelt)

### **Ergänzende Arbeiten:**

Bettina Schäppi, Jürg Füssler, INFRAS, 8045 Zürich

### **Fachliche Beiträge:**

Sabine Erne (Amt für Gesundheit)

Rainer Gassner (Bergbahnen Malbun AG)

Manfred Gsteu (Amt für Bau und Infrastruktur)

Patrick Insinna (Amt für Umwelt, Waldwirtschaft)

Elija Kind (Amt für Umwelt, Wasserwirtschaft)

Peter Malin (Amt für Lebensmittelkontrolle und Veterinärwesen)

Oliver Müller (Amt für Umwelt, Natur und Landschaft)

Julius Ospelt (Amt für Umwelt, Landwirtschaft)

Catarina Proidl, Stephan Banzer (Amt für Bau und Infrastruktur)

Jürg Senn (Amt für Volkswirtschaft)

Stephan Wohlwend (Amt für Bevölkerungsschutz)

Stefan Volland (LKW)

Renate Bachmann (Liechtenstein Marketing)

### **Titelbild:**

Wald oberhalb Vaduz und Schaan, Amt für Umwelt





## Vorwort

Das Klima in Liechtenstein hat sich bereits spürbar verändert. In den letzten 150 Jahren ist die durchschnittliche Jahrestemperatur in den Alpen um 2°C angestiegen. Dieser Wandel wird sich auch zukünftig fortsetzen. Das Ausmass all dieser Veränderungen hängt dabei massgeblich vom Willen der Staatengemeinschaft – aber auch eines jeden Einzelnen von uns – ab, die globalen Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Die Folgen der Veränderungen aufgrund des Klimawandels sind nicht absehbar. Sie sind mit Herausforderungen verbunden, bergen grosse Risiken und bieten wenig Chancen. So hat der Klimawandel schwer abschätzbare Auswirkungen auf Naturprozesse zur Folge und trifft Bergregionen besonders stark. Extreme Niederschlagsereignisse, Felsstürze, Hangrutschungen, Hochwasser, Trockenheit und grössere Hitzebelastung bedrohen den Menschen, seine Umwelt und Infrastruktur. Die Wetterextreme werden sich auch in Liechtenstein zukünftig häufen. Nur ein koordiniertes Agieren aller involvierten Stellen und eine vorausschauende Raumplanung können sicherstellen, dass die Risiken und potentiellen Schadenssummen im tragbaren Bereich bleiben. Dennoch ist davon auszugehen, dass zukünftig der Aufwand für die Aufrechterhaltung der Sicherheit im Alpengebiet zunehmen wird. Wir müssen uns dabei bewusst sein, dass eine absolute Sicherheit nie erreicht werden kann, auch wenn wir bestrebt sind, die Gefahren so weit als möglich aus unserem Alltag zu bannen.

Trotz dieser Unvorhersehbarkeit gewisser Entwicklungen muss sich Liechtenstein mit der Anpassung an die klimabedingten Veränderungen auseinandersetzen, die bereits Realität geworden sind oder deren Eintreten absehbar ist. Die vorliegende Anpassungsstrategie an den Klimawandel beschreibt, wie wir mit diesen Veränderungen und zukünftigen Entwicklungen umgehen wollen. Sie zeigt Mittel und Wege auf, wie Liechtenstein dem Klimawandel begegnen kann und wo Handlungsbedarf besteht. Dabei bedarf die Anpassung an den Klimawandel nicht völlig neuer Massnahmen, sondern baut auf bestehende Strategien und Aktivitäten auf. Das Hauptziel der Anpassungsstrategie ist es, diese Aktivitäten in den verschiedenen Sektoren mit den verantwortlichen Stellen abzustimmen und zu koordinieren. Zugleich werden alle Akteure aufgefordert, den Klimawandel in ihren Arbeiten und Planungen zu berücksichtigen.

Wir müssen die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken minimieren und unsere natürliche Umgebung und unsere sozioökonomischen Gegebenheiten an das sich verändernde Klima anpassen. Diese Aufgabe ist nicht einfach. Es gilt, durch eine vorausschauende Planung dafür zu sorgen, dass Liechtenstein auch für künftige Generationen als attraktiver Lebensraum und Wirtschaftsstandort erhalten bleibt.



Dominique Gantenbein



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>1</b>
EXECUTIVE SUMMARY	2
<b>2. EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
2.1 Ziele der Anpassungsstrategie	4
2.2 Vorgehensweise	5
2.3 Grundsätze der vorliegenden Strategie	5
<b>3. BEOBACHTETE UND ERWARTETE KLIMATISCHE VERÄNDERUNGEN</b>	<b>6</b>
3.1 Beobachtete klimatische Veränderungen	6
3.2 Erwartete klimatische Veränderungen	7
<b>4. ANPASSUNG IN DEN SEKTOREN</b>	<b>10</b>
<b>4.1 Wasserwirtschaft</b>	<b>10</b>
4.1.1 Auswirkungen des Klimawandels	10
4.1.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	11
<b>4.2 Naturgefahren</b>	<b>13</b>
4.2.1 Auswirkungen des Klimawandels	13
4.2.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	15
<b>4.3 Landwirtschaft</b>	<b>18</b>
4.3.1 Auswirkungen des Klimawandels	18
4.3.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	19
<b>4.4 Waldwirtschaft</b>	<b>21</b>
4.4.1 Auswirkungen des Klimawandels	21
4.4.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	23
<b>4.5 Energie</b>	<b>25</b>
4.5.1 Auswirkungen des Klimawandels	25
4.5.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	27
<b>4.6 Tourismus</b>	<b>28</b>
4.6.1 Auswirkungen des Klimawandels	28
4.6.2 Bestehende und zukünftige Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	30
<b>4.7 Biodiversitätsmanagement</b>	<b>31</b>
4.7.1 Auswirkungen des Klimawandels	31
4.7.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	33
<b>4.8 Gesundheit</b>	<b>36</b>
4.8.1 Auswirkungen des Klimawandels	36
4.8.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	37
<b>4.9 Raumentwicklung</b>	<b>40</b>
4.9.1 Auswirkungen des Klimawandels	40
4.9.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung	40
<b>4.10 Sektorübergreifende Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung</b>	<b>42</b>
<b>5. SCHWERPUNKTE, ZIELKONFLIKTE UND UMSETZUNG</b>	<b>44</b>
5.1 Identifizierte Schwerpunkte	44
5.2 Zielkonflikte	47
5.3 Umsetzung und Steuerung der Massnahmen	47
<b>6. SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>48</b>
<b>QUELLENANGABEN</b>	<b>49</b>
<b>ANHANG</b>	<b>50</b>
Massnahmenplan	50
Anpassungsmassnahmen in den einzelnen Sektoren	51

# 1. Zusammenfassung

Der Klimawandel ist eine der grössten umweltpolitischen Herausforderungen unserer Zeit. Er hat nicht nur weitreichende Auswirkungen auf Natur und Umwelt, sondern auch auf die Wirtschaft und die Gesellschaft. Klimapolitisches Handeln bedeutet einerseits, dem weiteren Klimawandel durch eine Reduktion der Treibhausgase aktiv entgegen zu wirken (Klimaschutz, Mitigation), andererseits geht es um die Anpassung an bereits stattfindende klimabedingte Veränderungen (Adaption).

Die vorliegende Strategie zur Anpassung an den Klimawandel beschreibt die klimabedingten Veränderungen und den daraus abgeleiteten Handlungsbedarf in Liechtenstein in den Sektoren Wasserwirtschaft, Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversität, Gesundheit und Raumentwicklung. Zu den wesentlichsten Veränderungen in Liechtenstein zählen erhöhte mittlere Temperaturen im Sommer und Winter, Veränderungen in den saisonalen Niederschlagsmengen, eine Zunahme von Wetterextremereignissen sowie ein Anstieg der Schneefallgrenze.

Im Rahmen der Arbeiten zur Anpassungsstrategie hat sich gezeigt, dass in allen Sektoren bereits Aktivitäten stattfinden. Dazu gehören z.B. die Entlastung der Kanalisationsnetze durch das Fernhalten von unverschmutztem Meteorwasser, die Berücksichtigung des Überlastfalls bei der Dimensionierung von Schutzbauten im Bereich Hochwasserschutz oder die Verjüngung von Schutzwäldern mit klima- und standortgerechten Baumarten. Ergänzend dazu sind verschiedene Aktivitäten in Planung bzw. befinden sich in Umsetzung, so z.B. die Klärung von Fragen im Zusammenhang mit der Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen. Des Weiteren wurden auch Handlungsfelder identifiziert, die in Zukunft verstärkt in den Fokus rücken könnten, wie z.B. das Auftreten von neuen Krankheitsüberträgern bzw. Krankheitserregern.

Im Bericht werden die verschiedenen bestehenden und geplanten Aktivitäten beschrieben und im Massnahmenplan als Übersicht dargestellt. Der Massnahmenplan dient den betroffenen Stellen als Arbeitsinstrument für die Umsetzung und wird regelmässig besprochen, koordiniert und aktualisiert.

Die identifizierten Schwerpunkte zeigen, dass insbesondere bei der Wasserressourcenbewirtschaftung, beim Hochwasserschutz, beim Erhalt der Biodiversität und beim Gesundheitsschutz während Hitzeperioden Massnahmen erforderlich sind. Für Liechtenstein sind demzufolge besonders folgende Bereiche sowie die Koordination der damit verbundenen Aktivitäten von höchster Priorität:

- Gewährleistung des Wasserangebotes für verschiedene Nutzungsansprüche während auftretenden Trockenperioden
- Hochwasserschutz und die damit bedingte Prüfung der Gefährdungssituation
- Schutz der Artenvielfalt durch eine ausreichende Vernetzung und Verbesserung der Ökosysteme
- Aufrechterhaltung und Gewährleistung der Funktion der Schutzwälder durch eine grösstmögliche Baumartenvielfalt und Verjüngung der Bestände
- die Reduktion von Hitzebelastung durch bauliche und planerische Massnahmen.

Ziel der vorliegenden Anpassungsstrategie ist es, die Risiken in Folge der Veränderung durch den Klimawandel für die Bevölkerung, Sachwerte und die natürlichen Lebensgrundlagen zu minimieren. Dadurch wird die Anpassungsfähigkeit in allen Sektoren und somit der Gesellschaft, der Wirtschaft und der Natur erhöht. Die Anpassungsstrategie soll als Instrument für ein koordiniertes und zielgerichtetes Vorgehen aller Akteure dienen.

## Executive Summary

Climate change is one of the major challenges of today's environmental policy – and it has wide impacts not only on nature and environment, but also on society and economy. Effective climate policy means on the one hand to reduce greenhouse gas emissions (mitigation) and on the other hand to prepare ourselves for climate related changes (adaptation).

The climate change adaptation strategy describes the possible climate shifts and the resulting actions to be taken by Liechtenstein in the sectors water management, natural hazards, agriculture, forestry, energy, tourism, biodiversity, health and spatial planning. The main changes in Liechtenstein include increasing summer and winter temperatures, changes in seasonal precipitation, an increase in extreme weather events like increasing risks for temperature extremes and droughts, increased heavy rains and a shift in the snow line.

The climate change adaptation strategy is a cross-sectoral issue with numerous interfaces to other policies and strategies. Therefore, its implementation requires good cooperation among the concerned national offices, the municipalities and other institutions. The present strategy has been elaborated with the involvement and support of all relevant offices.

During the elaboration of the adaptation strategy it became clear that activities are already in place in all sectors. These include the discharge of sewage networks by keeping out unpolluted meteoric water, taking into account the case of overload in the dimensioning of protective structures against high flood risks or the rejuvenation of protective forests with climate and site-adapted tree species. In addition, there are various activities being planned or implemented, such as the clarification of issues related to the irrigation of agricultural crops. Furthermore, areas of action were identified which could come to the fore, such as the emergence of new disease vectors or pathogens.

Besides the description of general occurring climate changes and their impacts on natural systems, as well as the need for action in the different economic sectors, the strategy includes an action plan with concrete and sector-specific measures. The action plan serves for the involved actors as a tool for implementation of actions and is regularly discussed, coordinated and updated by the competent authorities.

Based on actual knowledge, the main focus of Liechtenstein's adaptation strategy is water resources management, flood protection, biodiversity and healthcare during heat waves. Therefore, the following areas and the coordination of related activities are of the utmost importance for Liechtenstein:

- Coordination of the water supply for various usage requirements during drought periods
- Flood protection and the resulting risk assessment
- Protection of biodiversity through adequate crosslinking and improvement of ecosystems
- Maintaining and ensuring the function of the protective forests by increasing the variety of tree species and rejuvenation of the stocks
- reduction of heat stress by structural and planning measures

The goal of Liechtenstein's adaptation strategy is to minimize the risks for inhabitants, goods and natural resources posed by climate change and to increase the adaptation ability in all sectors and therefore for society, economy and environment. The adaptation strategy serves as an instrument for a coordinated and targeted approach by all stakeholders.

## 2. Einleitung

Der Klimawandel ist ein globales Problem und eine der grössten umweltpolitischen Herausforderungen unserer Zeit. Klimapolitisches Handeln bedeutet, zwei Richtungen einzuschlagen: Zum einen muss dem weiteren Klimawandel aktiv mit der Reduktion von Treibhausgasemissionen entgegen gewirkt werden (=Klimaschutz, Mitigation), zum anderen geht es um die Anpassung an bereits stattfindende, durch den Klimawandel bedingte Veränderungen (=Adaption).

### Klimaschutz

Das übergeordnete Ziel der Klimaschutzpolitik in Liechtenstein ist es, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, um den negativen klimabedingten Entwicklungen entgegen zu wirken. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls hat sich Liechtenstein im Jahre 2004 verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen in der ersten Verpflichtungsperiode 2008 bis 2012 um 8 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Im Oktober 2014 hat der Landtag der 2. Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls zugestimmt. Liechtenstein verpflichtet sich darin, seine Treibhausgasemissionen in den Jahren 2013 bis 2020 um 20 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Im April 2015 hat sich die Regierung dazu bekannt, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Diese Verpflichtung wurde mit der Ratifizierung des Übereinkommens von Paris am 20. September 2017 offiziell gegenüber dem UN Klimasekretariat bestätigt.

### Klimaanpassung

Die vorliegende **Strategie zur Anpassung an den Klimawandel** beschreibt die klimabedingten Veränderungen und den daraus abgeleiteten Handlungsbedarf in Liechtenstein in den Sektoren Wasserwirtschaft, Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Gesundheit und Raumentwicklung. In einem Massnahmenplan werden die wesentlichsten Aktivitäten in den einzelnen Sektoren dargestellt. Dieser Massnahmenplan dient den betroffenen Stellen als Arbeitsinstrument für die Umsetzung und wird von Seiten der zuständigen Stellen regelmässig besprochen, koordiniert und aktualisiert.

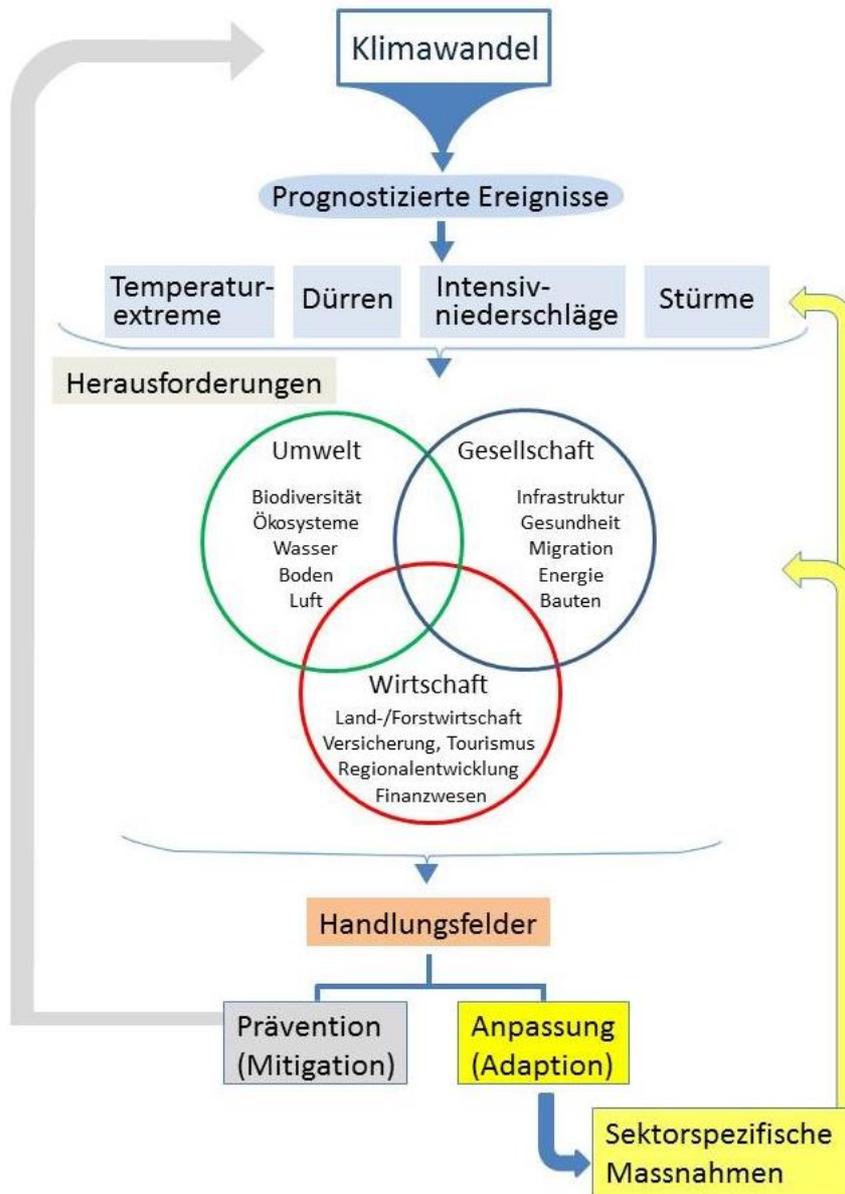


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Zusammenhänge bedingt durch den Klimawandel.

## 2.1 Ziele der Anpassungsstrategie

**Ziel der vorliegenden Anpassungsstrategie ist es, die Risiken in Folge der Veränderungen durch den Klimawandel für die Bevölkerung, Sachwerte und natürlichen Lebensgrundlagen zu minimieren. Dadurch wird sichergestellt, dass die Anpassungsfähigkeit in allen Sektoren und somit der Gesellschaft, der Wirtschaft und der Natur erhöht wird.**

Die Strategie soll auch dazu beitragen, die Chancen des Klimawandels zu nutzen und ist als Querschnittsmaterie mit vielfältigen Schnittstellen zu anderen Politiken und Strategien zu sehen. Bei der Anpassung an den Klimawandel handelt es sich um eine gemeinsame Aufgabe von Land, Gemeinden und Privaten.

In der vorliegenden Strategie werden nur die Auswirkungen des Klimawandels in Liechtenstein berücksichtigt. Auswirkungen des Klimawandels in anderen Weltregionen, die Liechtenstein betreffen (z.B. Beeinträchtigung der globalen Sicherheitslage durch klimabedingte Ressourcenkonflikte) werden in der vorliegenden Anpassungsstrategie nicht näher behandelt.

## 2.2 Vorgehensweise

Die vorliegende Strategie wurde im Rahmen des Interreg-Alpine Space Projekts C3-ALPS – capitalising climate change knowledge for adaptation in the alpine space – erarbeitet und orientiert sich an der Struktur und den Inhalten des ersten Teils der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz<sup>1</sup>. Die Inhalte des Schweizer Dokuments wurden punktuell durch Inhalte anderer relevanter Projekte und nationaler Anpassungsstrategien ergänzt. Im Rahmen des Interreg-Alpine Space Projekts C3-ALPS wurden verschiedene Akteure konsultiert und die Informationen in Form von Interviews und Besprechungen dienten als Grundgerüst für die weiteren Arbeiten. In weiterer Folge wurde die Anpassungsstrategie auf Liechtenstein spezifische Gegebenheiten hin konkretisiert. Dazu wurden die verschiedenen Sektoren gezielt mit den zuständigen Amtsstellen und weiteren Akteuren besprochen und deren Erfahrungen eingebaut (siehe Impressum). Da es sich bei der Anpassung an den Klimawandel um ein übergreifendes Querschnittsthema handelt, wurde die Strategie vor der Genehmigung durch die Regierung einer breiten Vernehmlassung unterzogen. Durch den Einbezug aller interessierten Personen und Institutionen soll eine breit abgestimmte und fokussierte Strategie mit entsprechenden Massnahmen erreicht werden. Die Umsetzung der Massnahmen soll in Zusammenarbeit mit den involvierten Akteuren stattfinden. Auf dem Weg zu einer erfolgreichen Anpassung an den Klimawandel ist auch eine gute Zusammenarbeit mit den Nachbarländern wichtig, um Informationen und Erfahrungen auszutauschen und Aktivitäten aufeinander abzustimmen.

## 2.3 Grundsätze der vorliegenden Strategie

Die Anpassung an den Klimawandel orientiert sich im Wesentlichen an folgenden Grundsätzen:

- Ausgewogene Berücksichtigung der Anliegen der Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft (Nachhaltigkeit).
- Partnerschaftliches Vorgehen von Land, Gemeinden und Privaten.
- Die Anpassung an den Klimawandel erfolgt komplementär zur Reduktion der Treibhausgasemissionen.
- Die Anpassung an den Klimawandel stützt sich auf wissenschaftliche Erkenntnisse und ist ein dynamischer Prozess, der bestehende Unsicherheiten und künftige Entwicklungen berücksichtigt. Liechtenstein erstellt keine eigenen Klimamodellierungen, sondern orientiert sich an den Modellen der Nachbarländer, insbesondere der Schweiz.
- Liechtenstein beteiligt sich am internationalen Erfahrungsaustausch. Wissen und Erfahrungen anderer Länder werden berücksichtigt und eigene Erfahrungen geteilt. Grenzüberschreitende Themen und Aktivitäten werden mit den Nachbarländern koordiniert.
- Planung und Umsetzung von Massnahmen berücksichtigen die unterschiedlichen Zeitskalen der verschiedenen vom Klimawandel betroffenen Sektoren.
- Regelmässiger Erfahrungsaustausch und entsprechende Fortschrittskontrolle innerhalb der zuständigen Amtsstellen sowie auch mit den Gemeinden und den betroffenen Institutionen.
- Information und Sensibilisierung der betroffenen Akteure und der Bevölkerung.

---

<sup>1</sup> Schweizerische Eidgenossenschaft (2012): Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz – Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. ([www.bafu.admin.ch/klimaanpassung](http://www.bafu.admin.ch/klimaanpassung))

### 3. Beobachtete und erwartete klimatische Veränderungen

#### 3.1 Beobachtete klimatische Veränderungen

Die Temperatur ist im Churer Rheintal seit Beginn der Messungen 1871 bereits um rund 1.9°C angestiegen (siehe Abb. 2). Die Anzahl Sommertage ist seit 1971 im Mittel von etwa 40 auf rund 50 Tage angestiegen, während die Frosttage von etwa 90 auf rund 80 Tage abgenommen haben. Verbunden mit der Erwärmung ist auch die Nullgradgrenze um mehrere hundert Meter angestiegen und die Vegetationsperiode hat sich um drei bis vier Wochen verlängert. Die jährlichen Temperaturabweichungen sind in Abbildung 3 dargestellt.

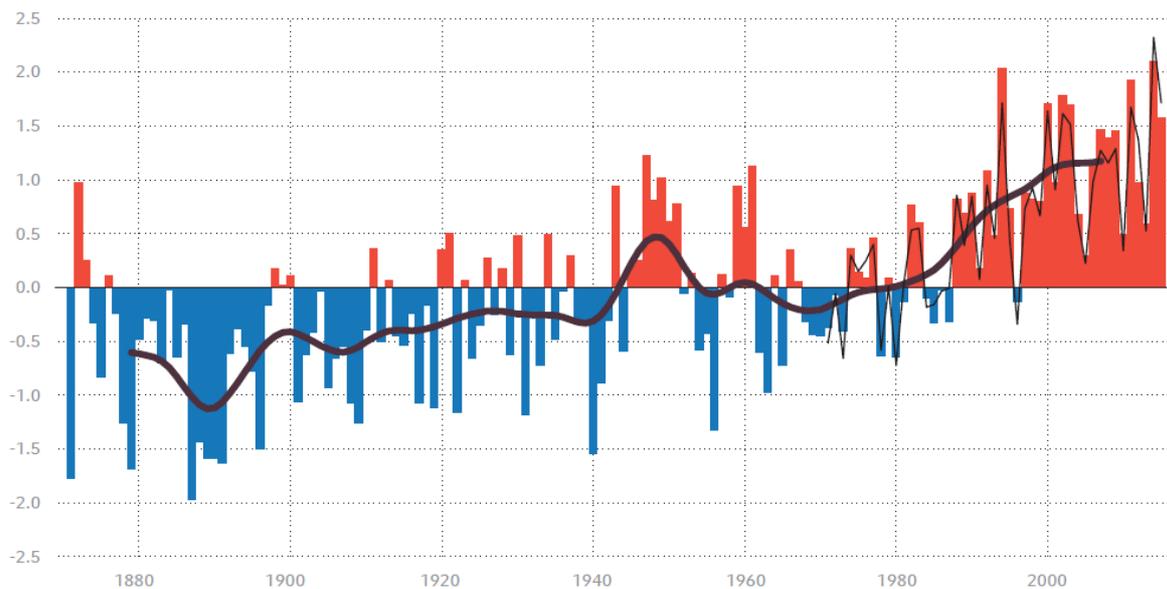


Abbildung 2: Abweichung der Jahresmitteltemperatur in Grad Celsius von der Norm 1961-1990 an der Station Bad Ragaz: positive Abweichung (rot), negative (blau), geglätteter Verlauf (dicke Linie), Werte von Vaduz (dünne Linie). Quelle: AU 2016, MeteoSchweiz

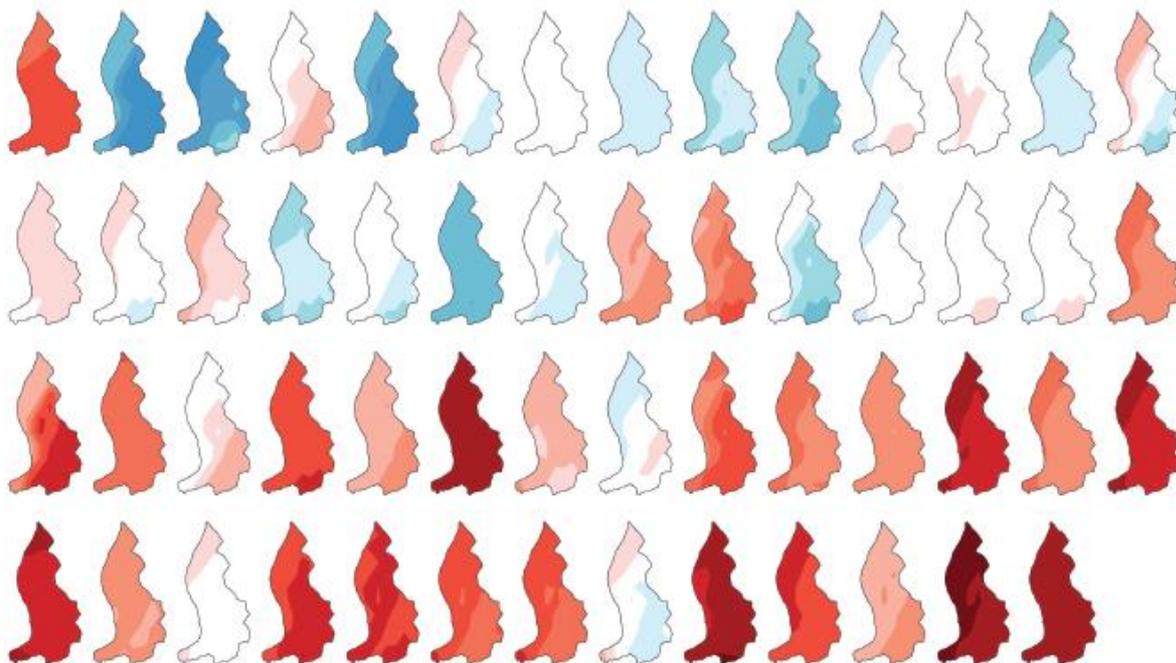


Abbildung 3: Jährliche Temperaturabweichungen vom Mittel 1961–1990 in Liechtenstein für die Jahre 1961–2015; Farbskala von -2.5 (blau) bis +2.5°C (dunkelrot). Quelle: AU 2016, MeteoSchweiz

Der Niederschlag zeigt sehr grosse Jahr-zu-Jahr Schwankungen (siehe Abb. 4). In der Jahressumme ist über die 127-jährige Messreihe von Sargans eine signifikante Zunahme von 11% festzustellen. Auswertungen von Schweizer Messreihen zeigen, dass es räumlich konsistente Tendenzen zu zunehmender Intensität und Häufigkeit von Starkniederschlägen gibt. Ebenso zeigen Analysen eine längerfristige Tendenz zu einem Rückgang der Tage mit Schneedecke, insbesondere in tiefen Lagen.

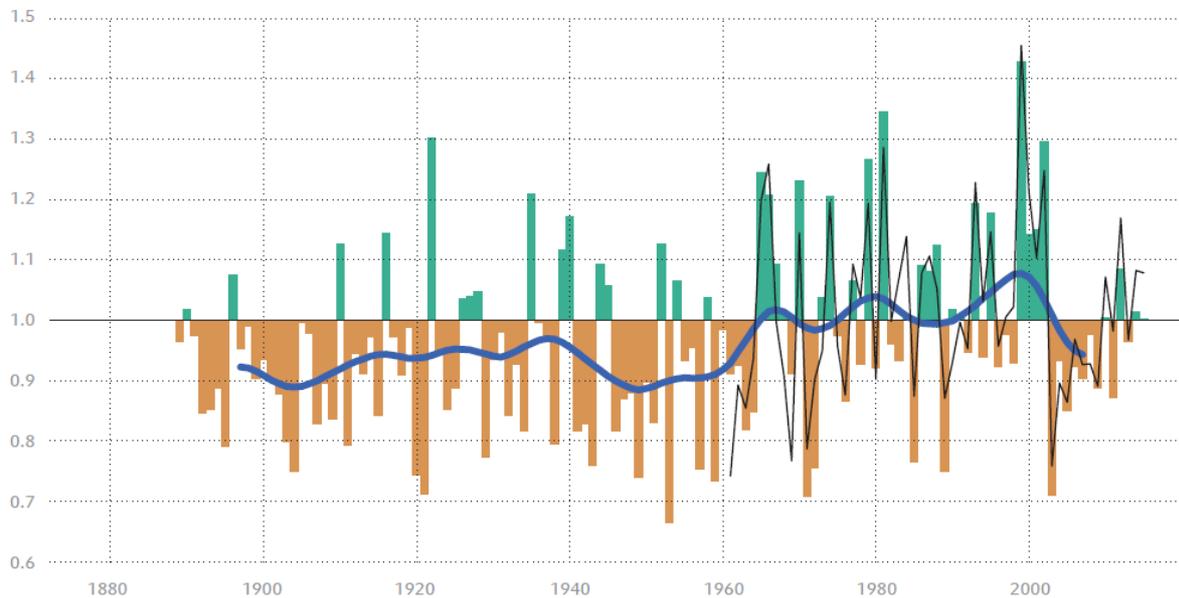


Abbildung 4: Verhältnis des Jahresniederschlags zur Norm 1961–1990 an der Station Sargans: positive Abweichungen (grün), negative (braun), geglätteter Verlauf (dicke Linie), Werte von Vaduz (dünne Linie). Quelle: AU 2016, MeteoSchweiz

### 3.2 Erwartete klimatische Veränderungen

Bedingt durch den Anstieg der globalen Treibhausgasemissionen ist eine Veränderung des Klimas zu erwarten. Mögliche Szenarien sind in Abbildung 5 beschrieben.

Beobachtete und projizierte globale Emission von Treibhausgasen (in GtCO<sub>2</sub>eq)

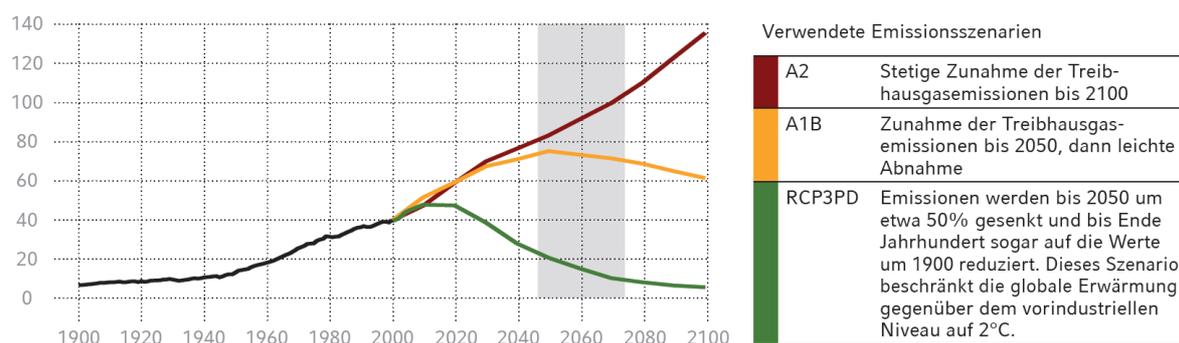


Abbildung 5: Mögliche Emissionsszenarien. Quelle: AU 2016, MeteoSchweiz

#### Änderung mittlere Temperatur und Niederschlag

Im A1B-Szenario ist bis 2060 ein Temperaturanstieg um zusätzliche 1.3 bis 3.5°C wahrscheinlich, wobei die Erwärmung im Sommer etwas stärker ausfallen könnte als im Winter. Die Niederschlagsänderungen bis 2060 sind sehr unsicher. Nur im Sommer ist aus heutiger Sicht mit einer leichten Abnahme der Niederschläge zu rechnen. Die bedeutet, dass die Temperaturen in Triesenberg bei einem A1B und A2 Szenario um 2060 ähnlich hoch

liegen würden wie heute in den tiefsten Lagen im Rheintal. Als weiteres Beispiel würde die winterliche Nullgradgrenze im A1B und A2 Szenario von heute rund 800 m ü.M. auf rund 1600 m ü.M. (Malbun) ansteigen. Beim RCP3PD Szenario (globales 2°C Ziel) sind die Änderungen deutlich kleiner (Abb. 6 und 7).

Jahreszeit	Temperatur			Niederschlag			
	1981–2010 [°C]	um 2060 [°C]	Änderung [°C]	1981–2010 [mm]	um 2060 [mm]	Änderung [mm]	Änderung [%]
Winter (DEZ–FEB)	1.6	3.0 – 4.9	<b>1.4 – 3.3</b>	128	109 – 145	-19 – +17	-15 – +17
Frühling (MÄR–MAI)	10.2	11.5 – 13.0	<b>1.3 – 2.8</b>	193	171 – 217	-22 – +24	-11 – +12
Sommer (JUN–AUG)	18.2	20.0 – 21.7	<b>1.8 – 3.5</b>	385	307 – 372	<b>-78 – -13</b>	<b>-20 – -3</b>
Herbst (SEP–NOV)	10.3	11.6 – 13.4	<b>1.3 – 3.1</b>	217	179 – 250	-38 – +33	-18 – +15

Signifikante Änderungen fett

Abbildung 6: Temperatur und Niederschlag in Vaduz heute und 2060, Absolute Werte heute (1981-2010), 2060 (Mittel 2045-2074), Änderungen basierend auf A1B Szenario (mittlere Schätzung). Quelle: AU 2016, MeteoSchweiz

### Änderung der Wetterextreme

Als Folge der globalen Erwärmung sind auch Auswirkungen auf verschiedene Wetterextreme zu erwarten. Die Änderung ist für einige Grössen relativ sicher und deutlich (z.B. für Hitzeperioden und Länge der Vegetationsperiode). Etwas weniger sicher aber mit gewissen Tendenzen sind die Änderungen zu Trockenheit und Starkniederschlägen. Keine gesicherten Aussagen sind momentan zu Veränderungen von Winterstürmen, Föhn, Hagel, Nebel, Gewitter und starken Schneefällen möglich.

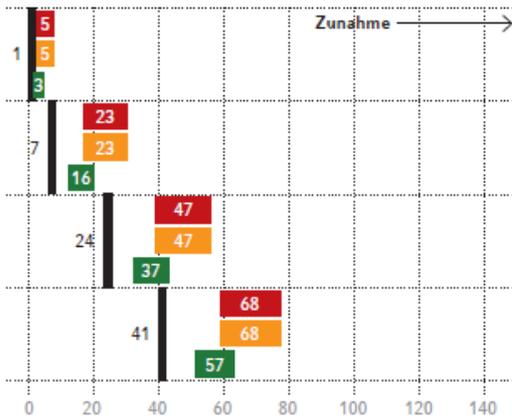
Die Schweizer Strategie zur Anpassung an den Klimawandel hat die wichtigsten klimabedingten Veränderungen zusammengefasst. Diese Erwartungen stützen sich auf das Klimaszenario 2050 aus der Analyse „OcCC (2007): Klimaänderungen und die Schweiz 2050“<sup>2</sup>. Die Inhalte für die Nordostschweiz können auch auf Liechtenstein übertragen werden. Diese klimatischen Veränderungen beeinflussen natürliche Prozesse wie den Wasserkreislauf, die Boden-, Wasser- und Luftqualität sowie biologische Prozesse in vielfältiger Weise. Die wichtigsten klimabedingten Veränderungen in den natürlichen Systemen werden in den folgenden Kapiteln für die einzelnen Sektoren dargestellt.

<sup>2</sup> Die neuesten Datengrundlagen sind CH2011 ([www.ch2011.ch](http://www.ch2011.ch)), CH2014 (<http://www.ch2014-impacts.ch/>) Diese Daten waren aber nicht Grundlage der Schweizer Strategie. CH2011 bestätigte im Wesentlichen die Aussagen von OcCC (2007).

### Sommertage

**Situation heute:** In den tiefst gelegenen Gebieten des Liechtensteins treten etwa 40 Sommertage auf. Die Anzahl nimmt mit der Höhe stark ab. Über 1500 m ü.M. gibt es kaum Sommertage.

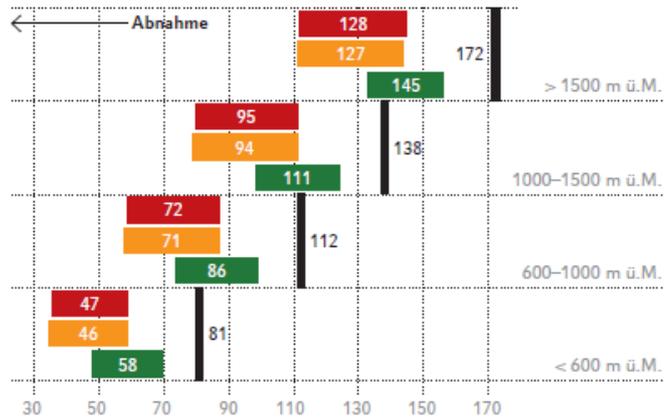
**Situation um 2060:** Die Zahl der Sommertage nimmt in den Tälern um fast 4 Wochen auf über 60 Tage zu (A1B). In mittleren Lagen ist mit einer Zunahme von 2 bis 3 Wochen zu rechnen. Auf über 1500 m ü. M. gibt es neu einige Sommertage.



### Frosttage

**Situation heute:** Die Zahl der Frosttage liegt in den tiefsten Regionen des Liechtensteins bei etwa 80 Tagen und erreicht oberhalb von 1500 m ü.M. mehr als 170 Tage.

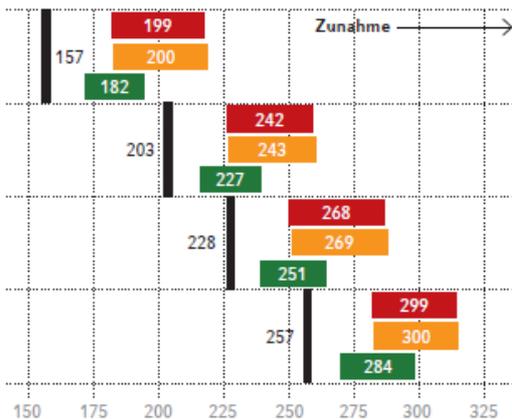
**Situation um 2060:** Je nach Szenario ist mit einer Abnahme um etwa 25 bis 45 Tage zu rechnen, womit die Zahl der Frosttage unter Annahme des A1B-Szenarios in den tieferen Lagen auf fast die Hälfte reduziert wird.



### Länge der Vegetationsperiode

**Situation heute:** Die Vegetationsperiode dauert in Gebieten unter 600 m ü.M. etwa 260 Tage. Darüber nimmt die Dauer ab. Oberhalb von 1500 m ü.M. sind es noch rund 150 Tage.

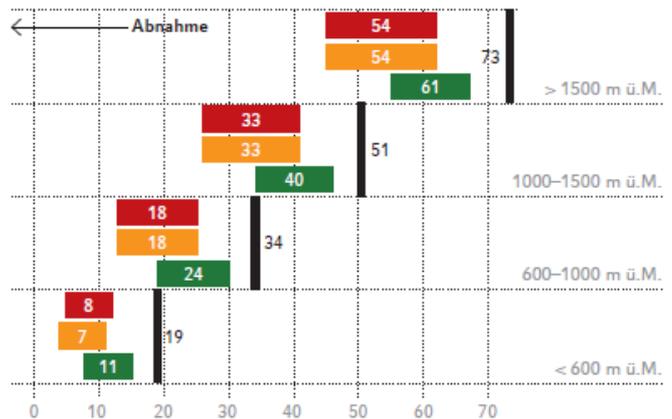
**Situation um 2060:** Die Länge der Vegetationsperiode nimmt über alle Höhenstufen des Liechtensteins um etwa 25 bis 40 Tage zu und dauert auf Höhen zwischen 600 und 1000 m ü.M. etwa solange wie heute unterhalb von 600 m ü.M.



### Tage mit Neuschnee

**Situation heute:** In den tiefsten Gebieten des Liechtensteins fällt an rund 20 Tagen Schnee. Zwischen 1000 und 1500 m ü.M. sind es etwa 50, auf den Gipfeln über 70 Neuschneetage.

**Situation um 2060:** Unter 600 m ü.M. ist im A1B-Szenario mit einer Abnahme der Neuschneetage von etwa 10 Tagen zu rechnen, was einer Halbierung entspricht. In den Gipfellagen beträgt die Abnahme sogar 10 bis 20 Tage.



- Heute
- A2
- A1B
- RCP3PD

Werte: mittlere Schätzung

Sommertage: Tage pro Kalenderjahr, an denen die Maximaltemperatur 2 m über Boden mind. 25°C erreicht.

Frosttage: Tage pro Kalenderjahr, an denen die Minimaltemperatur 2 m über Boden kleiner 0°C ist.

Länge der Vegetationsperiode: Tage pro Kalenderjahr zwischen dem ersten Auftreten einer mindestens 6 Tage langen Periode mit Tagesmitteltemperaturen über 5°C und dem ersten Auftreten einer mindestens 6 Tage langen Periode mit Tagesmitteltemperaturen unter 5°C.

Tage mit Schneefall: Tage pro Kalenderjahr mit mind. 1 cm Neuschnee.

Abbildung 7: Veränderung ausgewählter Indikatoren, Quelle: AU 2016, MeteoSchweiz

## 4. Anpassung in den Sektoren

Die nachfolgenden Unterkapitel behandeln die erwarteten klimabedingten Auswirkungen und beschreiben mögliche Ansätze zur Anpassung in den einzelnen Sektoren. Im Weiteren werden die bereits laufenden und geplanten Aktivitäten beschrieben. Zudem werden weitere mögliche Handlungsfelder der Anpassung identifiziert. Die laufenden, geplanten oder noch zu entwickelnden Aktivitäten sind im Anhang in Form eines Massnahmenplans zusammengefasst dargestellt. Die einzelnen Massnahmen sind in Tabellen aufgeführt und durchnummeriert.

### 4.1 Wasserwirtschaft

#### 4.1.1 Auswirkungen des Klimawandels

Mit dem Klimawandel werden Auswirkungen auf den Wasserkreislauf erwartet, wie beispielsweise Veränderungen in der saisonalen Verteilung von Niederschlägen, im Abflussregime und bei den Grundwasserständen. Auch vermehrt auftretende Extremereignisse wie Trockenperioden oder Starkniederschläge stellen eine Herausforderung dar. Trockenperioden führen zu Wassernutzungskonflikten aufgrund einer verminderten Wasserverfügbarkeit. Starkregen können zu Kapazitätsengpässen bei der Siedlungsentwässerung und zu Hochwasser führen (das Thema Hochwasser wird im Kapitel 4.2 Naturgefahren behandelt). Neben den klimabedingten Auswirkungen auf die Wasserverfügbarkeit, die Entwässerung und Hochwasser sind auch qualitative Beeinträchtigungen der Wasserressourcen möglich, z.B. durch vermehrte Auswaschung von Schadstoffen ins Grundwasser oder aufgrund von erhöhten Temperaturen.

#### **Erhöhtes Risiko von Wasserknappheit aufgrund von Trockenperioden**

In den Sommermonaten ist mit zunehmenden Trockenperioden zu rechnen. Dadurch steigt der Bedarf zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen. Gleichzeitig muss die Trinkwasserversorgung gewährleistet werden und negative Auswirkungen auf die Gewässerökologie und den Grundwasserträger sind zu vermeiden. Aufgrund der Einschränkungen im Wasserdargebot und dem erwarteten Anstieg der Nachfrage ist in Zukunft vermehrt mit Engpassituationen zu rechnen. Flachmoore, wie beispielsweise die Naturschutzgebiete Ruggeller Riet und Schwabbrünnen-Äscher, können durch häufigere und intensivere Trockenperioden beeinträchtigt werden (z.B. Veränderung der Vegetation, Austrocknung).

Der Trinkwasserverbrauch in Liechtenstein liegt bei rund 8.3 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr. Die Trinkwassergewinnung stammt je etwa zur Hälfte aus Quellwasser und Grundwasser. Die nutzbaren Quellwasservorkommen sind heute bereits vollständig erschlossen und können aufgrund der hohen Wasserhärte nicht vollständig genutzt werden. Ein Mehrbedarf an Trinkwasser kann daher nur über eine vermehrte Grundwassernutzung gedeckt werden. Die Gruppenwasserversorgung Liechtenstein Oberland (GWO) geht davon aus, dass die heutigen Wasserfassungen langfristig nicht ausreichen werden (GWP 2012). Dementsprechend kommt dem planerischen Grundwasserschutz eine hohe Bedeutung zu. Um die Versorgung auch in Zukunft gewährleisten zu können, sind daher geeignete Standorte für zukünftige Grundwasserpumpwerke vorsorglich als Schutzareale gemäss Gewässerschutzgesetz zu sichern.

### **Beeinträchtigung der Artenvielfalt und Grundwasserqualität durch Gewässererwärmung**

Die Temperaturen des Grundwassers und des Oberflächenwassers haben in den letzten Jahren zugenommen. So liegt z.B. die Temperatur bei der Liechtensteiner Messstation Binnenkanal heute rund 1.5 Grad über den Werten des Jahres 1970. Die Grundwassertemperatur hat sich bei den Trinkwasserpumpwerken in den letzten 30 Jahren bis zu 1.5 °C erhöht. Eine Erhöhung der Wassertemperatur hat ein Absinken des Sauerstoffgehaltes zur Folge. Dies kann im Grundwasser zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führen. In Oberflächengewässern kann sich die Temperaturerhöhung auf die Gewässerökologie und die Artensammensetzung auswirken und im Extremfall zu Fischsterben führen. Durch die Erhöhung der Wassertemperatur wird das Ausbreitungsgebiet von Kaltwasserfischen eingeschränkt und wärmeliebende Arten können vermehrt einwandern. Der Binnenkanal ist als wichtigstes Gewässer Liechtensteins auch im Hochsommer vergleichsweise kühl. Dies ist zum einen auf die Exfiltration von kühlerem Grundwasser und zum anderen auf Dotierungen von kaltem Wasser zurückzuführen. Nennenswerte Dotierungen von kaltem Wasser finden über das Kraftwerk Lawena Triesen in den Binnenkanal, das Pumpspeicherkraftwerk Samina in Vaduz in den Vaduzer Giessen und anschliessend in den Binnenkanal sowie vom Rhein in die Balzner Giessen statt.

### **Weitere Auswirkungen**

Weitere mögliche klimabedingte Auswirkungen sind:

- Überlastung der Siedlungsentwässerung: Kanalisationsnetze und Regenrückhaltebecken könnten im Falle intensiver auftretender Niederschläge unzureichend dimensioniert sein.
- Auswaschung von Stoffen/Bodenerosion: Intensive Niederschläge können (Schad-) Stoffe wie z.B. Dünge- und Pflanzenschutzmittel auswaschen und abschwemmen. Dadurch kann die Wasserqualität von Grund- und Oberflächenwasser beeinträchtigt werden.
- Eine veränderte Bodenfestigkeit aufgrund des Absenkens des Grundwasserspiegels.

### **4.1.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung**

#### **Bestehende Aktivitäten**

Für die Wasserbeschaffung, -verteilung und -entsorgung dienen in der Wasserwirtschaft als zentrale Planungsinstrumente die generellen Entwässerungspläne (GEP) und die generellen Wasserversorgungspläne (GWP).

*GEP:* Der GEP legt fest, wie das Regen- und Schmutzwasser aus dem Siedlungsgebiet abzuleiten ist und dient als Grundlage für die Dimensionierung, Werterhaltung und Finanzierung der Abwasseranlagen. Die generellen Entwässerungspläne werden von den Gemeinden erstellt und von der Regierung genehmigt. Der Klimawandel wird in den aktualisierten Entwässerungsplänen bereits berücksichtigt, indem unverschmutztes Meteorwasser aus den Siedlungen möglichst wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen ist. So soll z.B. Dachwasser oder Abwasser von wenig frequentierten Wegen und Strassen in erster Priorität versickert werden. Durch die Rückhaltung des unverschmutzten Abwassers im Einzugsgebiet wird das Grundwasser angereichert und steht somit für eine spätere Nutzung grundsätzlich wieder zur Verfügung. Auch wird dadurch die hydraulische Belastung der Kanalisation, der Abwasserreinigungsanlage in Bendern sowie der Gewässer verringert.

*GWP:* Der GWP zeigt im Wesentlichen die Wasserbedarfsermittlung, die Wasserbeschaffung, Speicherung und Verteilung auf. Veränderungen beim Wasserangebot und -bedarf werden planerisch berücksichtigt. So wurden in den vergangenen Jahren fünf Grundwasserschutzareale ausgeschieden, bei welchen zukünftig zusätzliche Trinkwassergewinnungsanlagen erstellt

werden können. Zuständig für die Erstellung der generellen Wasserversorgungspläne sind die Wasserversorger. In der Gruppenwasserversorgung Oberland (GWO) sind die Gemeinden Balzers, Triesen, Triesenberg, Vaduz und Schaan vertreten, die Wasserversorgung Liechtensteiner Unterland (WLU) stellt die Wasserversorgung der Unterländer Gemeinden sicher. Planken betreibt die Wasserversorgung eigenständig.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Regenwasserrückhalt (WA 1)	Unverschmutztes Meteorwasser aus den Siedlungen soll möglichst wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden.
Trinkwassergewinnung (WA 2)	Gebiete, welche sich besonders zur Nutzung von Grundwasser eignen, sollen für eine zukünftige Trinkwassergewinnung planerisch als Schutzareale gesichert werden.

### **Geplante Aktivitäten**

*Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen:* Der Bedarf zur Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen hat in den letzten Jahren zugenommen. Aufgrund der rechtlichen Grundlagen (Wasserrechtsgesetz) sind Wasserentnahmen aus Fließgewässern zur Bewässerung konzessionspflichtig, wenn sie den Schwellenwert von 100 Litern pro Minute überschreiten. Beim Vollzug und in der praktischen Umsetzung sind einige Fragen offen, welche sich derzeit in Abklärung befinden (siehe dazu auch Interpellation zum Gewässerschutz 2014, Bericht und Antrag Nr. 12/2015). Geprüft werden die Rahmenbedingungen für den Wasserbezug aus Oberflächengewässern, aus dem Grundwasser oder aus dem Trinkwasserleitungsnetz. Ziel ist eine Regelung des Wasserbezugs unter Berücksichtigung aller Wasserentnahmemöglichkeiten und der verschiedenen Interessen bzw. Zielkonflikte. In der Zwischenzeit orientiert sich die Wasserentnahme aus Fließgewässern an einem Merkblatt des Amtes für Umwelt aus dem Jahre 2014.

*Wassertemperaturmonitoring:* Die Entwicklung der Gewässertemperaturen wird an der NADUF Messstation<sup>3</sup> am Binnenkanal in Ruggell kontinuierlich überwacht und die Auswirkungen auf die Gewässerökologie werden beobachtet, u.a. mittels verschiedenen bestehenden biologischen Monitorings. Zur Beurteilung der Auswirkungen der zunehmenden energetischen Nutzung des Grundwassers zu Heiz- und Kühlzwecken auf die Grundwassertemperatur wird aktuell eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Die erhobenen Angaben zu den Wärme- und Kälteeinträgen und zur räumlichen Verteilung der Anlagen dienen u.a. dazu die Auswirkungen auf die Grundwassertemperatur abschätzen zu können.

*Wasserressourcen-Bewirtschaftungspläne:* Für die Mühleholzquellen gibt es ein integrales Nutzungskonzept, in welchem die unterschiedlichen Nutzungsansprüche koordiniert werden. Sofern sich in Zukunft eine Verschärfung der Wassernutzungskonflikte abzeichnet, müssten auch für weitere Gebiete entsprechende Wasserressourcen-Bewirtschaftungspläne erarbeitet bzw. die bestehenden Pläne angepasst werden.

*GEP und GWP:* Die Planungsinstrumente GEP und GWP werden periodisch aktualisiert. Im Rahmen dieser Aktualisierungen sind die aktuellsten Erkenntnisse zu klimatischen Veränderungen jeweils zu berücksichtigen.

---

<sup>3</sup> Die Messstation am Binnenkanal in Ruggell ist Teil des NADUF Messnetzes der Schweiz (Nationale Daueruntersuchung der Fließgewässer der Schweiz).

Aktivität	Kurzbeschreibung
Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen (WA 3)	Regelung der Wasserentnahmen von ober- und unterirdischen Gewässern sowie aus dem Trinkwasserleitungsnetz für landwirtschaftliche Zwecke.
Wassertemperaturmonitoring (WA 4)	Aufbau eines Messnetzes für das langfristige Monitoring von Gewässertemperaturen. Aktuell wird die Gewässertemperatur bei einer Messstation am Binnenkanal in Ruggell gemessen. Weitere Messstandorte werden geprüft.
Wasserressourcenbewirtschaftungspläne (WA 5)	Instrument zur Koordination von verschiedenen Nutzungsansprüchen. Bei Bedarf Anpassung der bestehenden Pläne bzw. Erarbeitung neuer Pläne.
Überprüfung der GEP und GWP (WA 6)	Bei der periodischen Aktualisierung der GEP und GWP werden die Planungs- und Bemessungsgrundlagen hinsichtlich klimatischer Veränderungen überprüft.

#### Weitere mögliche Handlungsfelder

Folgende Handlungsfelder sind zum heutigen Zeitpunkt noch nicht von hoher Priorität. Es ist periodisch zu überprüfen, ob in diesen Bereichen konkrete Massnahmen umgesetzt werden müssten.

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Begrenzung des Temperaturanstiegs in Fließgewässern (WA 7)	Begrenzung von thermischen Wassernutzungen. Bestehende Beschattung erhalten und zusätzliche Beschattung prüfen, insbesondere im Rahmen von Revitalisierungsprojekten. Sensibilisieren der Bewirtschafter von Ufergehölzen bezüglich der positiven Auswirkungen auf die Beschattung.

## 4.2 Naturgefahren

### 4.2.1 Auswirkungen des Klimawandels

Die erwartete Zunahme von hydrometeorologischen Extremsituationen, wie etwa bezüglich der zunehmenden Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen und die Auswirkungen der erhöhten Temperaturen, wirken sich auf verschiedene Naturgefahrenprozesse aus. Überschwemmungen, Rutschungen und Murgänge stellen die grössten Risiken dar.

#### Steigendes Risiko von Hochwasserereignissen

Überschwemmungen können grossflächig wirken und je nach Exposition erhebliche Sachschäden verursachen. Zukünftig könnte sich das Hochwasserrisiko erhöhen, vor allem bei einer Überlagerung von grossflächiger Schneeschmelze und intensiven Regenereignissen im Winterhalbjahr.



Abbildung 8: Überschwemmung im Gebiet des Sportplatzes Eschen 2013, ABS

Zu dynamischen Überschwemmungen und beschleunigter Erosion kann es im steilen Gelände vor allem dann kommen, wenn ein Gewässer aus dem Gerinne ausbricht. Wildbäche können grosse Mengen an Lockermaterial im Bachbett transportieren.

### **Steigendes Risiko von Rutschungen und Murgängen**

Ein verändertes Niederschlagsregime kann grössere und variabelere Abflüsse und häufigere spontane Rutschungen verursachen. Dadurch kann die Geschiebezufuhr in die Wildbäche steigen. Die Wahrscheinlichkeit von Murgängen wie Schlamm- und Gerölllawinen nimmt zu. Diese können zu Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen führen sowie auch Menschenleben gefährden.

In Risikogebieten wird die Gefahrensituation speziell untersucht. Beim permanenten Rutschgebiet Triesenberg/Triesen ist nach heutigem Stand der Kenntnisse aufgrund der klimabedingten Veränderungen nicht von einem erhöhten Risiko auszugehen (EPFL 2006).



Abbildung 9: Murgang Süttigerwis 1995, ABS



Abbildung 10: Rutschung Sücka 2005, ABS

## Weitere Auswirkungen

Weitere mögliche klimabedingte Auswirkungen sind:

- *Steinschlag und Felssturz*: Steinschlag und Felssturz wirken eher punktuell. Sie können dort von grosser Bedeutung sein, wo sie Siedlungen, Verkehrs-, Tourismus- und Verbindungsinfrastrukturen betreffen. Die Verwitterungsintensität kann beeinflusst oder verstärkt werden durch Änderungen in der Frostwechselhäufigkeit, länger dauernde Hitzeperioden und intensivere Niederschläge sowie Schwankungen des Wasserspiegels in Felsklüften. Diese Prozesse erhöhen die Verfügbarkeit von Lockermaterial, was zu einer erhöhten Steinschlagaktivität führen kann. Auftauender Permafrost kann in den obersten Höhenstufen lokal ebenfalls zu grösserer Sturzaktivität beitragen. Diese Auswirkung beschränkt sich allerdings auf den nicht besiedelten Raum.
- *Waldbrand*: Aufgrund der verlängerten Trockenperioden kann sich das Waldbrandrisiko vor allem in Kombination mit ungünstigen Windverhältnissen zukünftig erhöhen. Ein grosses Risiko besteht vor allem entlang der rheintalseitigen Hänge, die ein wichtiges Schutzwaldgebiet für das Siedlungsgebiet darstellen. Waldbrände könnten die Schutzfunktion grossflächig beeinträchtigen und das Siedlungsgebiet würde dadurch einem erhöhten Naturgefahrenrisiko ausgesetzt. Zudem gibt es auch Siedlungen, die relativ nahe am Wald liegen und möglicherweise auch direkt von Waldbränden betroffen sein könnten. Im Saminatal könnte sich ein Waldbrand grossflächig ausbreiten, da das Gebiet nur schwer zugänglich ist. In diesem Gebiet sind jedoch weder Siedlungen noch Infrastrukturanlagen vorhanden und daher besteht kaum Schadenpotenzial.
- *Sturm*: Über klimabedingte Veränderungen der Häufigkeit und Intensität von Sturmergebnissen sind zum heutigen Zeitpunkt keine Aussagen möglich. Stürme stellen jedoch bereits heute eine Gefährdung dar (EBP 2012).
- *Schutzwald*: Bei einer Erhöhung des Risikos von Rutschungen, Murgängen und Steinschlag kommt der Funktion des Schutzwaldes eine besondere Bedeutung zu. Die Erhaltung dieser Funktionen ist somit eine wichtige Massnahme, um das Naturgefahrenrisiko zu minimieren (Das Thema Schutzwald wird im Kapitel 4.4 Waldwirtschaft behandelt).

### 4.2.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung

Ein vollständiger Schutz vor Naturgefahren ist aus technischen, finanziellen und ressourcenbedingten Gründen nicht möglich. Ziel soll es sein, sich durch die Erfahrungen aus der Vergangenheit besser auf zukünftige Naturgefahrenereignisse vorzubereiten und somit die negativen Auswirkungen auf ein allgemein akzeptiertes Mass zu beschränken.

## Bestehende Aktivitäten

*Naturgefahrenkarten:* Bereits heute werden verschiedene Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren umgesetzt. Liechtenstein verfügt über Gefahrenkarten und die damit verbundenen Auflagen werden von den Behörden verfügt und umgesetzt. Aktuell werden die Gefahrenkarten überprüft und bei Bedarf an die veränderte Situation angepasst.

*Statistische Auswertung von extremen Niederschlagsereignissen:* Bereits heute wird beim Bau von Schutzbauten konsequent der Überlastfall berücksichtigt, das heisst, dass z.B. Sammleranlagen so dimensioniert werden, dass sie im Überlastfall überflossen werden können ohne dabei zu kollabieren. Zur Überprüfung der Dimensionierungsgrössen wurden die extremen Niederschlagsereignisse statistisch ausgewertet und die Erweiterung des Niederschlags- und Abflussmessnetzes hilft die Datenrundlage für zukünftige Auswertungen zu verbessern. Aktuell besteht kein Anpassungsbedarf der Dimensionierungsgrössen und das bestehende Monitoring ermöglicht allfällige Veränderungen frühzeitig zu erkennen.

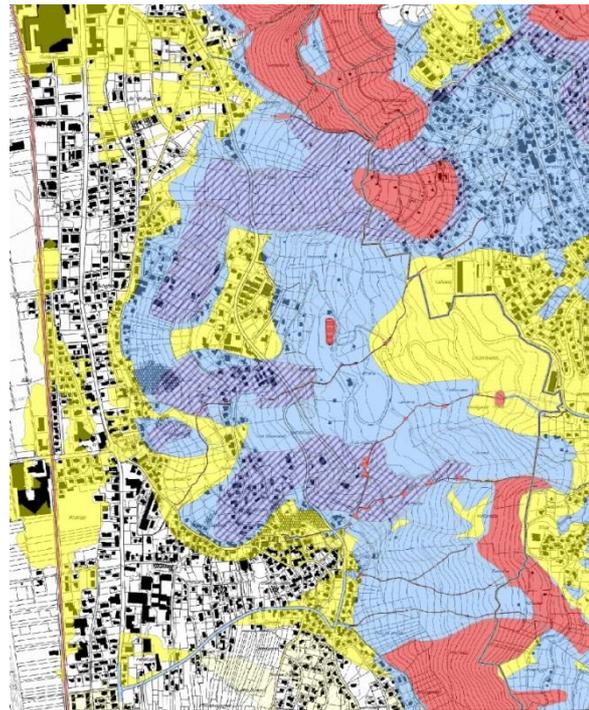


Abbildung 11: Ausschnitt Naturgefahrenkarte Triesenberg, ABS

*Integrales Risikomanagement:* Der Umsetzung des integralen Risikomanagement (bestehend aus dem Monitoring, der Umsetzung von baulichen und raumplanerischen Schutzmassnahmen und Notfallkonzepten) kommt somit im Hinblick auf eine klimabedingte Veränderung der Gefahrensituation eine steigende Bedeutung zu.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Überprüfung der Naturgefahrenkarten (NG 1)	Laufende Überprüfung der Gefahrenprozesse, Ereignisse, Risiken und des Erfolgs implementierter Massnahmen.
Statistische Auswertung von extremen Niederschlagsereignissen (NG 2)	Die statistischen Auswertungen von extremen Niederschlagsereignissen wurden auf Basis von aktuellen Messreihen im Jahr 2014 überprüft. Zudem wurde das Niederschlagsmessnetz in den letzten Jahren laufend erweitert und bildet eine gute Grundlage für zukünftige Untersuchungen von Intensivniederschlägen.
Abflussprognosemodell Rhein (NG 3)	Das Schweizerische Bundesamt für Umwelt (BAFU) betreibt ein Modell zur Abfluss- und Wasserstandsvorhersage für den Rhein. Die laufende Weiterentwicklung des Modells verbessert die Prognosen und ermöglicht somit eine frühzeitige Erkennung von Hochwasserereignissen für den liechtensteinischen Rheinabschnitt.



Abbildung 12: Mobiler Schutz Säga, ABS

Der Schutz vor Naturgefahren weist viele Überschneidungen mit Massnahmen in anderen Sektoren wie beispielsweise der Raumplanung, dem Gewässerschutz und der Waldwirtschaft auf. Das Naturgefahrenmanagement ist als Querschnittsmaterie zu sehen und erfordert ein hohes Mass an inter- und intrainstitutioneller Zusammenarbeit.

### Geplante Aktivitäten

Mit den bestehenden Messnetzen, Monitoringaktivitäten und Ereignisdokumentationen verfügt Liechtenstein über eine gute Datengrundlage zur Beobachtung von Naturgefahrenprozessen. Veränderungen in der Gefährdungssituation fliessen in die Gefahrenkarte ein und können so beim Bau neuer Schutzbauten berücksichtigt werden.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Laufende Überprüfung und Anpassung des Sicherheitsniveaus bei bestehenden Schutzbauten (NG 4)	Überprüfung und Anpassung von Schutzbauten an zu erwartende klimabedingte Ereignisse.
Notfallplanungen Starkniederschläge (NG 5)	Für den Bereich Starkniederschläge werden Notfallplanungen laufend erweitert, um bei ausserordentlichen oder klimabedingt stärkeren Ereignissen organisatorisch vorbereitet zu sein.
Notfallplanung Waldbrand (NG 6)	Die Erarbeitung einer Notfallplanung ist vorgesehen und es werden Notfallkonzepte erstellt und gegebenenfalls bauliche Massnahmen ergriffen (Schneisen zur Verhinderung der Ausbreitung, Sicherstellung der Verfügbarkeit von Löschwasser).

### Weitere mögliche Handlungsfelder

Folgende Handlungsfelder sind zum heutigen Zeitpunkt noch nicht von hoher Priorität. Es ist periodisch zu überprüfen, ob in diesen Bereichen konkrete Massnahmen umgesetzt werden müssten.

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Überprüfung der Dimensionierungsgrössen Schutzbauten (NG 7)	Die per Ende 2014 abgeschlossene Auswertung der Niederschlags-extreme zeigt, dass keine Anpassung der Dimensionierungsgrössen notwendig ist. Sofern sich bei zukünftigen Auswertungen eine deutliche Veränderung der extremen Niederschlagsereignisse abzeichnet, müssten die Dimensionierungsgrössen entsprechend angepasst werden. Aufgrund der langen Lebensdauer von Schutzbauten, können bauliche Massnahmen nur langfristig umgesetzt werden. Kurz- und mittelfristig müsste das grössere Risiko hauptsächlich mit organisatorischen Massnahmen angegangen werden.

## 4.3 Landwirtschaft

### 4.3.1 Auswirkungen des Klimawandels

Die Landwirtschaft ist von klimatischen Veränderungen in verschiedenen Bereichen betroffen. Die Kombination von Trockenheit, Hitzestress und hohen Ozonkonzentrationen kann zu Produktionseinbussen führen. Daneben kann der Klimawandel auch positive Auswirkungen auf die Landwirtschaft haben, da durch die klimabedingte Erwärmung bei ausreichender Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit eine Produktionssteigerung möglich sein kann. Zudem verändert der Klimawandel auch die globalen Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Veränderungen am internationalen Agrarmarkt durch die Verknappung von Wasser, stark schwankende Erträge, steigende Transportkosten, Zunahme der Nachfrage, Landnutzungskonflikte und wachsende Kosten von Produktionsfaktoren. Somit können sich klimabedingte Veränderungen auch indirekt auf die landwirtschaftlichen Märkte und damit auf die Produktion auswirken.

#### Risiko von Ernteeinbussen durch Trockenheit und Hitzestress

Bei steigenden Temperaturen erhöht sich der Wasserverlust durch die erhöhte Transpiration der Pflanzen und die Evaporation von Bodenoberflächen. Zusammen mit einer möglichen Verminderung der Niederschläge kann sich das Risiko von Qualitätseinbussen oder Ertragsausfällen im Acker-, Futter- oder Gemüseanbau erhöhen. Um die Folgen zu minimieren ist eine verstärkte Bewässerung der landwirtschaftlichen Kulturen notwendig, was insbesondere zu Zielkonflikten mit dem Gewässerschutz und der Fischerei führen kann. Längere Hitzeperioden mit extrem hohen Temperaturen können bei Pflanzen und Tieren Hitzestress verursachen. Dies kann zu Einbussen in der Tier- und Pflanzenproduktion führen.

#### Veränderung der Standorteignung

Die Standorteignung für die landwirtschaftliche Produktion kann sich durch direkte und indirekte klimabedingte Auswirkungen verändern. Klimaveränderungen beeinflussen Bodeneigenschaften wie den Humusgehalt, die Bodenfeuchte und die Gründigkeit der Böden. Dies kann sich auf die Nutzbarkeit und die Bewirtschaftung eines Standortes auswirken.

## Weitere Auswirkungen

Weitere mögliche klimabedingte Auswirkungen sind:

- *Starkniederschläge und extreme Wetterereignisse*: Durch eine mögliche Zunahme an Extremereignissen kann die Ertragssicherheit, die Qualität sowie die Preisvolatilität landwirtschaftlicher Produkte beeinflusst werden. Bodenerosion (Oberbodenverlust) und Auswaschung von Nährstoffen können besonders in der vegetationsarmen Zeit vermehrt durch Starkniederschläge verursacht werden. Langandauernde Niederschlagsperioden wie z.B. im Frühjahr 2016 können zu Ernte- und Qualitätseinbußen führen. Auch auf Alpweiden könnte die Bodenerosion in Folge eines veränderten Niederschlagsregimes zunehmen. Häufiger auftretende Starkniederschläge und Hagel sowie Stürme können Schäden insbesondere an Acker- und Spezialkulturen verursachen. Durch frühere Blütezeiten kann die Frostgefährdung zunehmen.
- *Schadorganismen und invasive Ausbreitung von gebietsfremden Arten*: Das Auftreten und die Verbreitung von neuen Schadorganismen wie Schadinsekten (z.B. Kirschessigfliege), Unkräuter und Krankheitsüberträgern kann durch steigende Temperaturen und die damit einhergehenden milden Winter begünstigt werden. Bei Nutztieren treten vermehrt neue Schadorganismen auf (z.B. Bluetonguevirus [BTV]-Stämme durch Windverfrachtete Arthropoden oder Vektoren). Neben der klimabedingten Veränderung trägt auch der globalisierte Handel stark zur Verbreitung von Schadorganismen und Krankheitserregern bei. Bereits heute wird lokal der Anbau von bestimmten Ackerkulturen durch die invasive Ausbreitung bestimmter Pflanzen erschwert, wie beispielsweise das Erdmandelgras aus dem Mittelmeerraum.
- *Geruchsbelästigung*: Insbesondere bei der Ausbringung von Gülle kommt es immer wieder zu Geruchsreklamationen. Wird die Gülle bei moderaten Temperaturen und vor leichtem Niederschlag ausgebracht, kann die Geruchsentwicklung reduziert werden. Durch die Zunahme von trockenen und heißen Perioden kann es zu vermehrten Geruchsbelästigungen kommen.
- *Preisvolatilität*: Der Klimawandel kann auf globaler Ebene eine Verschiebung der geeigneten Anbauflächen erzeugen. Dies kann insgesamt zu einer Abnahme geeigneter Flächen führen. Globale Ernte- und Preisschwankungen sind vermehrt zu erwarten. Diese Schwankungen werden extremer und führen allgemein zu einem Anstieg der Preise für Nahrungs- und Futtermittel.

### 4.3.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung

In manchen Bereichen kann die Landwirtschaft flexibel auf Klimaänderungen reagieren, da bestimmte Kulturen eine relativ kurze Vegetationszeit haben. In anderen Bereichen (z.B. Rebbau, Stallgebäude) ist eine Reaktion auf Klimaänderungen erst über längere Zeiträume möglich und erfordert daher frühzeitiges Handeln. Die möglichen Auswirkungen der Hitze auf die Anpassungsfähigkeit der Nutztiere sind weiter zu beobachten. Ausserdem muss der Anpassungsbedarf im Bereich der Tierhaltung und -produktion geprüft werden.

#### Bestehende Aktivitäten

*Erosionsschutz*: Um Ernte- und Qualitätseinbußen bei landwirtschaftlich genutzten Böden aufgrund von Extremereignissen zu minimieren, laufen bereits heute verschiedene Aktivitäten. Die Förderung der bodenschonenden Bewirtschaftung ist gesetzlich verankert (Art. 20, Landwirtschafts-Bewirtschaftungs-Förderungs-Verordnung (LBFV)). Sie umfasst beispielsweise die Winterbegrünung offener Ackerflächen zum Schutz vor Erosion durch Wind und Starkregen. Zudem wurden bereits in den 1950er Jahren Windschutzstreifen gepflanzt, welche die

Windgeschwindigkeiten über Ackerböden reduzieren und so Böden vor Winderosion schützen und auch einen Beitrag gegen das Austrocknen leisten.

*Radar Bulletin:* Das schweizerische Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) bedient die Partner im „Veterinärdienst Schweiz“, welchem das Amt für Lebensmittelkontrolle und Veterinärwesen (ALKVW) angeschlossen ist, in zweiwöchigen Intervallen mit einer Informationshilfe namens „Infomail“. Letzteres wird monatlich um das sog. „Radar Bulletin“ ergänzt. Dieses stellt Informationen zur internationalen Lage und Ausbreitung der bedeutendsten Tierseuchen und Tierkrankheiten zusammen und bewertet diese. Dadurch können mögliche Risiken früh erkannt werden. Die Kommunikation erfolgt mit Hilfe der Ampelsymbole rot (grosse Gefahr), gelb (mittlere Gefahr) und grün (kleine Gefahr).

Aktivität	Kurzbeschreibung
Starkregenschutz (LW 1)	Massnahmen zur Reduktion des Erosions-, Verschlammungs- & Verdichtungsrisikos sowie der Auswaschung von Nährstoffen.
Agrarökologie und Bodenqualität (LW 2)	Reduktion der Windangriffsfläche/Windgeschwindigkeit und der Bodenerosion.
Radar Bulletin (LW 3)	Frühwarnsystem für Schadorganismen und pathogene Mikroorganismen von Nutztieren

### **Geplante Aktivitäten**

*Bewässerung:* Bereits heute sind verschiedene Pflanzenkulturen auf eine künstliche Bewässerung angewiesen. Bezüglich des Bezugs von Wasser gibt es jedoch noch offene Fragen, die sich derzeit in Abklärung befinden. Bei den laufenden Abklärungen ist u.a. zu berücksichtigen, dass in Liechtenstein das landwirtschaftlich genutzte Gebiet sehr kleinräumig parzelliert ist und die Pachtverhältnisse komplex sind. Entsprechend ist der Koordination und Zusammenarbeit zwischen den involvierten Akteuren grosse Beachtung zu schenken (Landwirte, Gemeinden, Bodeneigentümer, etc.). Das Thema Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen wird im Kapitel 4.1. Wasserwirtschaft behandelt (WA 3).

*Vermeidung von Hitzestress bei Tieren und Pflanzen:* Sobald in der Schweiz Empfehlungen zum Umgang mit Hitzestress bei Tieren und Pflanzen vorliegen, wird deren Umsetzung für Liechtenstein geprüft. Gegebenenfalls werden die Empfehlungen an die spezifischen lokalen Gegebenheiten angepasst und umgesetzt (siehe auch Kapitel 4.8 Gesundheit).

*Frühwarnsystem für Schadorganismen im Pflanzenbau:* Beim Pflanzenbau fehlt ein analoges System wie zum Frühwarnsystem für Schadorganismen von Nutztieren. Verbesserungen des bestehenden Schweizer Systems in Sachen Zuständigkeiten bei der Erarbeitung und Umsetzung von konkreten Massnahmen werden im Rahmen der intensiven Zusammenarbeit mit den Schweizer Behörden für Liechtenstein übernommen werden.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Vermeidung von Hitzestress bei Tieren und Pflanzen (LW 4)	Zur Reduktion der Hitzebelastung bei Nutztieren sind vor allem stallbauliche Empfehlungen vorgesehen (Windschutznetze, grösserer Luftraum in Stallneubauten, Beschattungsmassnahmen auf Weiden).

Aktivität	Kurzbeschreibung
Anbauempfehlungen (LW 5)	Ausrichtung der Empfehlungen auf angepasste Sorten.
Frühwarnsystem für Schadorganismen im Pflanzenbau (LW 6)	Frühwarnsystem für Schadorganismen im Pflanzenbau aufbauen und zukünftig auf neue Schadorganismen und Krankheiten erweitern.

### Weitere mögliche Handlungsfelder

Aufgrund der starken Ausrichtung auf die Milchproduktion ist die landwirtschaftliche Produktion einem hohen Risiko ausgesetzt. Dieses kann mittel- bis langfristig über eine Einkommensdiversifizierung reduziert werden.

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Preisvolatilität und Risikomanagement (LW 7)	Risikoabfederung durch Betriebs- und Einkommensdiversifizierung. Versicherungsmöglichkeiten prüfen.

Sobald in der Schweiz Empfehlungen zu Schadorganismen und Trockenheit vorliegen, wird deren Umsetzung für Liechtenstein geprüft. Gegebenenfalls werden die Empfehlungen an die spezifischen lokalen Gegebenheiten angepasst und umgesetzt.

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Schadorganismen (LW 8)	Überwachung potenziell schädlicher Organismen, die sich in bisher nicht betroffene Gebiete auszubreiten drohen. Ausbau von vorhandenen Anpassungs- und Bekämpfungsstrategien. Entwicklung und Umsetzung alternativer Bekämpfungsmassnahmen und Anti-Resistenz-Strategien.
Trockenheit (LW 9)	Verbesserung der Wasserrückhaltung der Böden, Verringerung der Verdunstungsverluste und Vermeidung kritischer Bodenwasserzustände.

## 4.4 Waldwirtschaft

### 4.4.1 Auswirkungen des Klimawandels

Die heute vorkommenden Waldgesellschaften sind aufgrund von regionalen Unterschieden in der Geologie sehr vielfältig. Bis in eine Höhe von rund 900 Metern kommen Buchenmischwälder vor. In höheren Lagen sind vor allem Tannen/Fichten sowie Fichten/Lärchenwälder verbreitet.

Eine äusserst wichtige Rolle kommt den Schutzwäldern zu, die sowohl rheintalseitig als auch im Berggebiet vorkommen. Im Vergleich zu den natürlichen Prozessen im Wald (Wachstum, Verjüngung, genetische Anpassung etc.), gehen klimatische Veränderungen mit einer Geschwindigkeit vor sich, die die natürlichen Anpassungsfähigkeiten des Waldes zu überfordern

drohen. Die Klimaveränderungen können bestimmte Waldfunktionen wie den Schutz gegen Naturgefahren beeinträchtigen (siehe auch Kapitel 4.2 Naturgefahren). Aber auch andere Leistungen des Waldes (Holzproduktion, Biodiversität etc.) sind durch den Klimawandel betroffen und erfordern entsprechende Anpassungsmaßnahmen.

### **Beeinträchtigung von kritischen Schutzwäldern durch vermehrte Extremereignisse und Trockenheit**

Die Schutzwälder in Liechtenstein zeigen eine klare Tendenz zur Überalterung. Rund die Hälfte der Wälder mit Schutzfunktion (ca. 1'800 ha) ist älter als 80-120 Jahre. Die Schutzwaldfunktion kann beeinträchtigt werden durch Temperaturerhöhung und zunehmende Trockenheit (z.B. Ausbreitung von Schädlingen, Trockenstress, Waldbrand) und allenfalls vermehrt auftretenden Stürmen. Als neueres Phänomen wird, vor allem nach Sturmereignissen, die Massenvermehrung von Borkenkäfern in Höhenlagen über 800 Metern beobachtet. Vor allem Schutzwälder mit Problemen der Bestandsstabilität<sup>4</sup> und zu geringer Verjüngung (= kritische Schutzwälder) sind von den klimabedingten Stressfaktoren betroffen. Es ist auch von einer steigenden Waldbrandgefahr auszugehen.



Abbildung 13: Beispiel Schutzwaldfunktion, AU

Aufgrund der erwarteten Temperaturerhöhung ist von einer höheren Laubwaldgrenze und von einer verbesserten Naturverjüngung in höheren Lagen auszugehen. Es ist dabei wichtig, auch bei einer klimabedingten Veränderung der Artenzusammensetzung sicherzustellen, dass die Schutzfunktion aufrechterhalten werden kann.

Eine allfällige Intensivierung und Häufung von Sturmereignissen könnte die Schutzfunktion ebenfalls beeinträchtigen. Über klimabedingte Veränderungen der Häufigkeit und Intensität von Sturmereignissen sind zum heutigen Zeitpunkt jedoch keine eindeutigen Aussagen möglich.

### **Beeinträchtigung von kritischen klimasensitiven Waldstandorten durch vermehrte Trockenheit**

Auf allen Standorten ist von einer Veränderung der Klimaeignung<sup>5</sup> auszugehen. Obwohl unter den erwarteten klimatischen Veränderungen keine starke Reduktion der Jahresniederschläge erwartet wird, ist besonders bei flachgründigen, sandigen Böden, die nur wenig Wasserspeichervermögen haben, in Zukunft vermehrt mit Trockenheit und entsprechend

<sup>4</sup> Beständigkeit eines Bestandes gegenüber störenden Einflüssen (gegen mechanische Belastungen überwiegend durch abiotische Faktoren z.B. Wind, Schnee usw.). ([http://www.wsl.ch/forest/waldman/vorlesung/ww\\_gloss.ehtml](http://www.wsl.ch/forest/waldman/vorlesung/ww_gloss.ehtml), 19.01.2016)

<sup>5</sup> Klimaeignung: Das Verbreitungsgebiet einer Art wird durch die Ausprägung klimatischer Faktoren beeinflusst (Temperatur, Niederschlag, Boden, etc.). Die Klimaeignung definiert die klimatischen Bedingungen, unter welchen eine bestimmte Art vorkommen kann.

verringertem Zuwachs zu rechnen. Weiter können auch Wälder an Hanglagen verstärkt von Trockenheit betroffen sein.

### **Beeinträchtigung von Waldgesellschaften durch invasive Ausbreitung von gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten**

Durch die stetig wachsende Globalisierung werden zunehmend gebietsfremde Tier- und Pflanzenarten eingeschleppt, die sich unter den gegebenen bzw. veränderten klimatischen Rahmenbedingungen in unseren Breiten ausbreiten und etablieren können. Diese sogenannten Neobioten können ein invasives Verhalten entwickeln und dadurch die biologische Vielfalt, die Schutzfunktion des Waldes und die menschliche Gesundheit beeinträchtigen.

Hervorzuheben ist dabei der Götterbaum, welcher sich bereits vor rund 60 Jahren als Zierbaum im Siedlungsgebiet etabliert hat. Seit ein paar Jahren ist eine invasive Ausbreitung zu beobachten und durch den erwarteten Temperaturanstieg ist zukünftig von einer verstärkten Ausbreitung auszugehen. Problematisch ist insbesondere die Ausbreitung in Schutzwäldern, da man nach heutigem Stand des Wissens davon ausgehen muss, dass der Götterbaum aufgrund seiner Holz- und Verwurzelungseigenschaften die Schutzfunktion nicht in gleichem Masse gewährleisten kann wie die heutigen Waldgesellschaften.

Zudem sondert der Götterbaum Stoffe in den Boden ab, die das Ansamen von heimischen Baumarten verhindert. Betroffen sind dabei vor allem Standorte, an denen Verjüngung vorgesehen ist. Entsprechende Korrekturmaßnahmen sind sehr aufwändig und entsprechend kostenintensiv.

### **Weitere Auswirkungen**

Weitere mögliche klimabedingte Auswirkungen sind:

- *Ausbreitung von Schadorganismen:* Unter den heutigen klimatischen Bedingungen kommt es in regelmäßigen Abständen zu einer massenhaften Ausbreitung von Borkenkäfern. In Jahren mit genügend Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit führt dies in den meisten Fällen nicht zu ernsthaften Schäden. Hingegen ist unter der erwarteten Zunahme von Trockenperioden vermehrt mit Borkenkäferbefall zu rechnen.
- *Baumbestände mit hohen Nadelholzanteilen in tieferen Lagen:* Baumbestände mit hohen Nadelholzanteilen in tieferen Lagen können empfindlich gegenüber Windwurf, Trockenheit und Borkenkäferbefall sein. Dies kann negative Konsequenzen für die Bewirtschaftung dieser Wälder haben. Aufgrund der hohen Wilddichte ist der Fokus der Verjüngung im gesamten Wald auf Nadelbaumarten, vornehmlich Fichte. Dies führt zu einer Verarmung der Artenvielfalt/Biodiversität und zu verminderten Schutzfunktion der Wälder.

## **4.4.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung**

### **Bestehende Aktivitäten**

*Waldfunktionenplanung:* Liechtenstein verfügt über eine Waldfunktionenplanung (1993), welche den Zustand des Waldes in Bezug auf die Erfüllung verschiedener Waldfunktionen beurteilt, sowie über ein nationales Waldprogramm (2001), das eine Strategie für die zukünftige Bewirtschaftung enthält. In forstlichen Betriebsplänen der Gemeinden und der Bürgergenossenschaften wird die Bewirtschaftung der einzelnen Forstreviere im Detail ausgearbeitet. Diese Betriebspläne werden alle 10 Jahre überarbeitet und aktualisiert. Zukünftig wird in den forstlichen Betriebsplänen auch der Umgang mit Neophyten thematisiert. Mit diesem Planungsinstrument können im Rahmen der periodischen Aktualisierungen auch allfällige klimabedingte Veränderungen berücksichtigt werden.

*Klimasensitive Waldstandorte:* Um auch in Zukunft die verschiedenen Waldfunktionen sicherzustellen, müssen in den gefährdeten Waldbeständen vermehrt trockenheits- (Föhre) und sturmresistente Arten (Tanne, Bergahorn, Buche) angebaut werden. Generell sind Wälder mit einer hohen Artenvielfalt resistenter gegen Störungen durch Extremereignisse und sind somit gegenüber klimatischen Veränderungen besser aufgestellt. Vornehmlich auf klimasensitiven Standorten, die zu Trockenheit neigen, ist auf eine erhöhte Resilienz (Erholungsfähigkeit) und Anpassungsfähigkeit der Bestände zu achten. Daher stellt die Wahl von standortgerechten Baumarten zukünftig eine grosse Herausforderung für Forschung und Praxis dar. Sie ist Grundvoraussetzung für die Erhaltung der Waldfunktionen und für die Minimierung von Ertragseinbussen. Daneben stellt die standortgerechte Verjüngung auch die Aufrechterhaltung der CO<sub>2</sub>-Speicherleistung sicher und leistet somit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Rahmenbedingung für Naturverjüngung (WW 1)	Um für die Naturverjüngung geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, verfügt Liechtenstein eine Gesetzgebung, welche verschiedene Massnahmen zur Verbesserung der Naturverjüngung vorsieht (inklusive eine Wald-Wild-Strategie).
Verjüngung von kritischen Schutzwäldern (WW 2)	Verjüngung mit klima- und standortgerechten, resilienten und wuchskräftigen Baumarten. Umsetzung gemäss forstlichen Betriebsplänen der Gemeinden / Bürgergenossenschaften.
Aktivität	Kurzbeschreibung
Umgang mit Neobioten (WW 3)	Eliminieren, Reduzieren, Halten oder Akzeptieren von invasiven Arten. Umsetzung gemäss forstlicher Betriebspläne der Gemeinden / Bürgergenossenschaften. Da sich der Götterbaum bereits heute invasiv ausbreitet, werden verschiedene waldbauliche Bekämpfungsmassnahmen umgesetzt (Das Neophytenkonzept wird im Kapitel 4.7. Biodiversitätsmanagement behandelt).
Klimasensitive Waldstandorte (WW 4)	Anbau von resistenten und standortgerechten Baumarten an Standorten, die zu Trockenstress neigen. Vertikale Ausbreitung von Laubholzgesellschaften.

### Geplante Aktivitäten

- *Überarbeitung der forstlichen Betriebspläne für die Jahre 2017-2028:* Die forstlichen Betriebspläne der Gemeinden werden auf Basis der neuesten Datenerhebungen bis Anfang 2017 überarbeitet. Diese stellen dann die Handlungsgrundlagen in den einzelnen Forstbetrieben dar.
- *Erarbeitung eines Waldentwicklungsplanes (WEP):* Die bestehende Waldfunktionsplanung wird überarbeitet und in einen Waldentwicklungsplan überführt. Er dient der überbetrieblichen Planung auf Behördenebene und gibt den planerischen Rahmen für die Forstlichen Betriebspläne vor.
- *Erarbeitung eines Leitbildes Wald-Wild-Jagd:* In der bisherigen Wald-Wild-Strategie 2000 wird die Reduktion des Wildes nicht ausreichend behandelt und es sollen Massnahmen zur weiteren Reduktion von Wild erarbeitet werden um Rahmenbedingun-

gen für angepasste Baumarten zu schaffen, damit sich diese in höheren Lagen etablieren können.

- Aktuell erarbeitet Liechtenstein ein Neophytenkonzept, das für die invasiven Arten mögliche Bekämpfungsmassnahmen und die sachgemässe Entsorgung definiert (siehe Kapitel 4.7 Biodiversität).

Aktivität	Kurzbeschreibung
Überarbeitung der forstlichen Betriebspläne für die Jahre 2017-2028 (WW 5)	Die forstlichen Betriebspläne der Gemeinden werden auf Basis der neuesten Datenerhebungen bis Anfang 2017 überarbeitet. Diese stellen dann die Handlungsgrundlagen in den einzelnen Forstbetrieben dar.
Erarbeitung eines Waldentwicklungsplanes (WEP) (WW 6)	Die bestehende Waldfunktionenplanung wurde im Jahr 2016 überarbeitet und in einen Waldentwicklungsplan überführt. Er dient der überbetrieblichen Planung auf Behördenebene und gibt den planerischen Rahmen für die Forstlichen Betriebspläne vor.
Erarbeitung eines Leitbildes Wald-Wild-Jagd (WW 7)	In der bisherigen Wald-Wild-Strategie wird die Reduktion des Wildes nicht ausreichend behandelt. Es sollen Massnahmen zur weiteren Reduktion von Wild erarbeitet werden um Rahmenbedingungen für angepasste Baumarten zu schaffen, damit sich diese in höheren Lagen etablieren können.
Aktivität	Kurzbeschreibung
Neophytenkonzept (WW 8)	Aktuell erarbeitet Liechtenstein ein Neophytenkonzept, das für die invasiven Arten mögliche Bekämpfungsmassnahmen und die sachgemässe Entsorgung definiert (siehe Kapitel 4.7 Biodiversität).
Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten (WW 9)	In der Schweiz wurde ein Projekt lanciert, welches zum Ziel hat, jene Baumarten zu erarbeiten, die gegen Ende des 21. Jahrhunderts auf einem Standort als geeignet gelten. Neben den Projektpartnern WSL, BAFU, HAFL und Waldbau-Fachstellen, ist es erwünscht dass sich ebenfalls kantonale Forstdienste engagieren. Liechtenstein hat eine Absichtserklärung über eine Teilnahme am Projekt unterzeichnet. Die konkrete Umsetzung wird geplant, wenn alle offenen Fragen beantwortet sind.

## 4.5 Energie

### 4.5.1 Auswirkungen des Klimawandels

Liechtenstein bezieht rund 90% der Energie (Strom und Wärme) aus dem Ausland. Die Eigenversorgungsquote von rund 10% setzt sich aus folgenden einheimischen Energiequellen zusammen: Wasserkraft, Brennholz, thermische Sonnenkollektoren, Photovoltaik und Biogas. Die Wasserkraft steuert den grössten Beitrag zur Eigenversorgungsquote bei. Diese Energiequelle wird gleichzeitig am stärksten vom Klimawandel beeinflusst. Die von der Regierung im 2012 erlassene Energiestrategie 2020 hat u.a. das Ziel, die Eigenversorgungsquote auf 20% zu erhöhen. Mit dem Klimawandel sind auch Veränderungen beim Energiebedarf zu erwarten.

## Erzeugung von Elektrizität aus Wasserkraft

Klimabedingte Veränderungen im Niederschlags- und Abflussregime können die Nutzung der Wasserkraft beeinflussen. Das Produktionspotenzial, die Sicherheit und der Betrieb der Kraftwerksanlagen können durch Extremwetterperioden wie Trockenheit und Hochwasser sowie durch die steigende Schneefallgrenze beeinflusst werden. Liechtenstein hat zwei grössere Kraftwerke an der Samina und Lawena. Eine Veränderung des Abflussregimes kann die Auslastungsgrade der Kraftwerksturbinen ändern. Bestehende Vorschriften in den Berechnungsgrundlagen für Restwassermengen können unter veränderten Abflussbedingungen möglicherweise unzureichend sein. Insgesamt ist mit einer verschärften Konkurrenz um die Ressource Wasser (z.B. seitens der Wasserkraftproduktion, der Landwirtschaft, der Industrie, des Tourismus, des Naturschutzes) zu rechnen und mit zusätzlichen Ansprüchen an die Bewirtschaftung von Wasserspeichern.

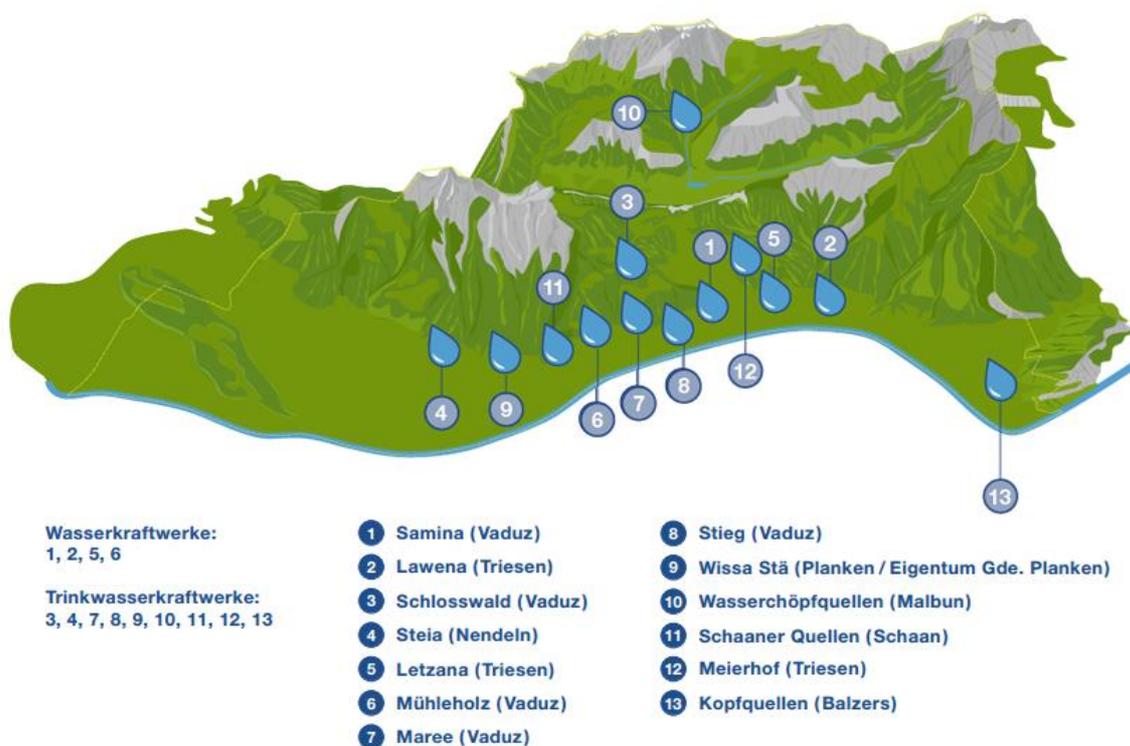


Abbildung 14: Die LKW verfügen über 12 eigene Wasserkraftwerke. Quelle: [www.lkw.li](http://www.lkw.li)

## Erhöhter Kühlenergiebedarf im Sommer und reduzierter Heizenergiebedarf im Winter

Steigende Durchschnitts- und Maximaltemperaturen sowie intensivere Hitzeperioden haben Auswirkungen auf den Kühl- und Heizenergiebedarf. Im Gebäudebereich ist bei Installationen und Geräten für die Lüftung, Kühlung und Klimatisierung ein Anstieg des Energieverbrauchs zu erwarten. Auch bei gut gedämmten Gebäuden ist während der Sommermonate mit einem Anstieg des Kühlenergiebedarfs zu rechnen, insbesondere bei schlechten Möglichkeiten zur Beschattung. Neben dem Klimawandel sind dabei auch steigende Komfortansprüche ausschlaggebend. Hingegen ist im Winter aufgrund der steigenden Mitteltemperaturen eine klimabedingte Reduktion des Heizenergiebedarfs zu erwarten.

## Weitere Auswirkungen

Weitere mögliche klimabedingte Auswirkungen sind:

- Unterhalt und Sicherheit der Versorgungsinfrastruktur:* Wichtige Infrastrukturanlagen können punktuell in Gebieten liegen, die bei steigenden Temperaturen von vermehrten

Massenbewegungen wie Murgängen und Felsstürzen betroffen sein können. Beispielsweise ist die Wassertransportleitung entlang der Samina im Steg durch Massenbewegungen gefährdet.

#### **4.5.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung**

##### **Bestehende Aktivitäten**

*Energiestrategie 2020:* Im Jahr 2012 hat die Regierung die Energiestrategie 2020 erlassen. Sie hat zum Ziel die Energieeffizienz zu steigern, die einheimische Energieproduktion aus neuen erneuerbaren Energieträgern zu erhöhen und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren (Energiestrategie Liechtenstein 2020). Zur Erreichung dieser Ziele wurde ein Massnahmenkatalog erarbeitet. Nachfrageseitig sind Massnahmen im Gebäudebereich (z.B. durch energetische Gebäudesanierungen, Ersatz von fossilen Heizsystemen durch Wärmepumpen), beim Verkehr (z.B. Ausbau des Angebots im öffentlichen Verkehr) geplant sowie die Förderung des Einsatzes von energieeffizienten Geräten (z.B. Haushaltgeräte, Beleuchtung). Bei der Energieerzeugung sind Massnahmen zur Ausschöpfung der einheimischen Potentiale zur erneuerbaren Energieproduktion vorgesehen wie z.B. das PV-Potential innerhalb der Siedlungsräume besser ausnutzen. Diese Massnahmen leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und sind somit eine wichtige Ergänzung zur vorliegenden Klimaanpassungsstrategie.

*Wasserkraftwerk Samina:* Das Wasserkraftwerk Samina wurde in ein Pumpspeicherkraftwerk erweitert. Dieser Ausbau ermöglicht mehr Flexibilität bei der Stromproduktion. Die Möglichkeit, das Wasser mehrfach zu turbinieren, verbessert die Versorgungssicherheit, insbesondere im Hinblick auf die erwartete klimabedingte Zunahme an Trockenperioden. Zudem soll die Abwärmenutzung aus dem Pumpspeicherkraftwerk Samina geprüft werden.

*Wärmedämmung und Beschattung:* Die erwartete klimabedingte Zunahme von Hitzewellen erhöht den Bedarf an Klimatisierung und Kühlung im Gebäudebereich. Bereits heute werden verschiedene bauliche Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik umgesetzt. Der Stromverbrauch kann insbesondere durch Dämmung, Aussenverschattung und Minimierung innerer Wärmelasten reduziert werden. Der Grundsatz des sparsamen und rationellen Einsatzes von Energie zu Heiz- und Kühlzwecken ist in der Energieverordnung verankert.

*Klimatisierung:* Bereits heute besteht eine Bewilligungspflicht für Kälte- und Klimaanlage. Sie werden nur dann bewilligt, wenn der Bedarf nachgewiesen werden kann und wenn gleichzeitig Alternativmassnahmen umgesetzt werden (z.B. energetische Sanierung, Einsatz einer Photovoltaikanlage). Da der Einsatz von Kälte- und Klimaanlage nach den heutigen Vorschriften nur sehr restriktiv bewilligt wird, kann mit der bestehenden Praxis auch der erwartete Anstieg der Kühlenergienachfrage begrenzt werden. Durch die Möglichkeit kleine Geräte zur Kühlung und Klimatisierung im Handel zu erwerben, kann es dennoch zu einem höheren Stromverbrauch kommen.

In der Energiestrategie ist eine Massnahme zur Qualitätssicherung bei Wärmepumpen und Kälteanlagen (Massnahme 5.9) vorgesehen, welche die Effizienz von Kühlanlagen verbessern soll. Bei der Bewilligung von Kühlanlagen wird bereits heute vorgeschrieben, dass nur qualitativ hochwertige Geräte eingesetzt werden dürfen. Das Ziel den Kühlenergieverbrauch zu senken, steht in einem gewissen Konflikt mit dem Ziel die gesundheitlichen Belastungen während Hitzeperioden zu minimieren. Bei diesem Zielkonflikt ist daher eine gute Koordination zwischen den involvierten Fachstellen notwendig, damit insbesondere die sensiblen

Personengruppen vor einer übermässigen Hitzebelastung geschützt werden können (siehe Kapitel 4.8. Gesundheit). Im Weiteren liefert die passive Kühlung zahlreiche Möglichkeiten, um gerade Neubauten ohne Klimaanlage betreiben zu können z.B. durch intelligente Anordnung von Fensterflächen, Beschattung, Nutzung von Mauern als Kältespeicher, Umgebungsbepflanzung und Wärmedämmung.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Wärmedämmung Altbauten (EN 1)	Weiterführung von Anreizen und Lenkungsmaßnahmen für eine umfassende Wärmedämmung, Beschattung und weitere bauliche Massnahmen zur Substitution aktiver Kühlung.
Wärmedämmung von Neubauten (EN 2)	Vorgaben für hohe Wärmedämmung, windfeste Beschattung und weitere bauliche Massnahmen zur Substitution aktiver Kühlung.
Klimatisierung (EN 3)	Weiterführung der bestehenden Bewilligungspraxis und Prüfung von neuen Entwicklungen. Zudem Umsetzung der Massnahme 5.9 der Energiestrategie 2020 (Qualitätssicherung bei Wärmepumpen und Kälteanlagen).

#### Weitere mögliche Handlungsfelder der Anpassung

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Unterhalt und Sicherheit von Versorgungsinfrastruktur (EN 4)	Die Gefährdungssituation der Wassertransportleitung entlang der Samina bis Pumpwerk Rietern wird bereits heute beobachtet. Sicherheit der Importleitungen der Gas- und Stromversorgung gewährleisten. Die Energieversorgungssicherheit in Not- und Krisensituationen, beispielsweise in Folge eines Extremhochwassers muss sichergestellt werden.

## 4.6 Tourismus

### 4.6.1 Auswirkungen des Klimawandels

Das heutige touristische Angebot in Liechtenstein umfasst verschiedene Aktivitäten. Für den Wintertourismus sind das Skigebiet Malbun sowie das Gebiet Steg/Valüna (Langlauf, Schlittebahn) wichtige Destinationen. Im Sommer ist vor allem der Wandertourismus bedeutsam. Für den Tagestourismus ist Vaduz eine wichtige Destination (Gäste aus Südost-Asien bzw. China und Indien spielen im Übernachtungstourismus dieser Destinationen eine immer bedeutendere Rolle). Touristen aus dem nahen Ausland (Deutschschweiz, Süddeutscher Raum) sowie einheimische Touristen sind die wichtigsten Zielgruppen.

Durch den Klimawandel sind direkte Auswirkungen auf den Tourismus zu erwarten. Der erwartete Anstieg der Schneefallgrenze stellt für den Wintertourismus ein Risiko dar. Weiters können sich klimatische Veränderungen auch indirekt auswirken. Beispielsweise kann die grössere Hitzebelastung in den nahegelegenen Städten/ Agglomerationen dazu führen, dass vergleichsweise kühle Tourismusdestinationen in höheren Lagen an Attraktivität gewinnen.

Die Anpassung an die klimatischen Veränderungen ist daher eine wichtige zukünftige Herausforderung.



Abbildung 15: Foto F.J. Meier, Lawena Mazora

### **Risiken für den Wintertourismus wegen abnehmender Schneesicherheit**

In der Höhenlage von Malbun und Steg ist in Zukunft aufgrund des erwarteten Anstiegs der Schneefallgrenze mit einer abnehmenden Schneesicherheit und entsprechend mit Einbussen beim klassischen Wintertourismus zu rechnen. Es ist zu erwarten, dass Winterniederschläge bedingt durch die steigende Mitteltemperatur vermehrt in Form von Regen fallen oder ausbleiben. Der Einsatz von technischen Beschneigungseinrichtungen ist bei höheren Temperaturen nicht oder nur eingeschränkt möglich und kann daher die erwartete Reduktion der natürlichen Schneemenge nur teilweise kompensieren. Vor allem bei südexponierten Lagen besteht daher das Risiko, dass die Schneesicherheit zukünftig abnehmen wird.

Neben der erwarteten Abnahme der Schneesicherheit wurde in den letzten Jahren auch eine Verschiebung der Wintersaison beobachtet. Der Beginn der Saison findet tendenziell später statt. Für den Wintertourismus ist es daher wichtig, witterungsunabhängige Alternativen zum bestehenden Angebot zu entwickeln.

### **Chancen für den Sommertourismus aufgrund steigender Temperaturen und Hitzewellen**

Als Sommerdestination könnte das Fürstentum Liechtenstein dank der längeren Sommersaison und aufgrund der zunehmenden Hitzeperioden profitieren. Vor allem in den höheren Lagen sind während Hitzewellen vermehrt erholungssuchende Touristen aus Agglomerationsgebieten zu erwarten. Insbesondere Malbun und Steg könnten aufgrund der guten Erreichbarkeit und der attraktiven Lage an Bedeutung gewinnen. Chancen können sich auch durch die ansteigende Mitteltemperatur ergeben. Insbesondere kann der erwartete Temperaturanstieg im Frühjahr und im Herbst zu einer Verlängerung der Sommersaison führen.

## 4.6.2 Heutige und zukünftige Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung

### Bestehende Aktivitäten

*Erweiterung und Flexibilisierung des touristischen Angebots:* Um die klimabedingten Chancen nutzen zu können und um die erwarteten Risiken zu minimieren, muss das touristische Angebot an die Auswirkungen des Klimawandels angepasst werden. Mit der Inbetriebnahme der Kunsteisbahn in Malbun im Jahre 2015 konnte das touristische Angebot erhöht und mehr Flexibilität geschaffen werden, da die Anlage weitestgehend unabhängig von den Witterungsbedingungen in Betrieb ist. Zudem wurden die Anlagen zur künstlichen Beschneigung erweitert.

*Marketing:* Der Klimawandel stellt touristische Akteure auch im Bereich des Marketings vor grosse Herausforderungen. Die Angebote im Frühling müssen erweitert werden um eine Attraktivität und Buchbarkeit zu erreichen. Hier ist innovative Produktentwicklung gefragt.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Flexibilisierung des touristischen Angebots (TO 1)	Massnahmen und Etablierung von flexiblen und wetterunabhängigen Ganzjahrestourismusaktivitäten (z.B. Naturpark Rätikon, Kunsteisbahn)

### Geplante Aktivitäten

Kurzfristig sind vor allem Projekte geplant, welche mit geringem Aufwand umgesetzt werden können, wie beispielsweise Angebote im Gesundheitsbereich. Grössere Projekte (z.B. Ganzjahresrodelbahn, Klettergarten) können erst mittel- bzw. langfristig umgesetzt werden, da sie eine umfangreichere Planung erfordern und mit einem grösseren finanziellen Aufwand verbunden sind. Zudem sollen sie energieschonend und nachhaltig umgesetzt werden unter Berücksichtigung des Schutzes der natürlichen Ressourcen. Es braucht innovative Ansätze und Produkte um bei den Gästen zu punkten. Der Liechtensteiner Tourismus muss sich ganz klar positionieren und dafür eine entsprechende Nische suchen.

Um die verlängerte Sommersaison nutzen zu können, wären bei den Bergbahnen Anpassungen am Betriebsablauf notwendig. Beim Sommertourismus besteht zudem bereits heute eine grosse Planungsunsicherheit, da bei schlechtem Wetter das Angebot kaum genutzt wird. *Wissenstransfer:* Um die Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen, ist zudem ein Wissenstransfer zu möglichen Anpassungsmassnahmen notwendig. Beispielsweise könnten Erkenntnisse aus den in der Schweiz bereits laufenden Pilotprojekten zur Klimaanpassung im Tourismussektor als Grundlage für die Weiterentwicklung des touristischen Angebots beigezogen werden.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Weitere Flexibilisierung des touristischen Angebots (TO 2)	Weitere Massnahmen und Etablierung von flexiblen und wetterunabhängigen Ganzjahrestourismusaktivitäten (Klettergarten, Ganzjahresrodelbahn, innovativer Alpenpark mit Kräutern, gesunde Ernährung, etc.)
Wissenstransfer Klimawandel & Tourismus (TO 3)	Unterstützung der Wissensvernetzung zu Fragen der Anpassung des Tourismus an den Klimawandel

## 4.7 Biodiversitätsmanagement

### 4.7.1 Auswirkungen des Klimawandels

Im Inventar der Naturvorrangflächen werden rund 15% der Landesfläche als schützenswerte Lebensräume ausgewiesen (Renat 2015a). Mehr als die Hälfte dieser Flächen liegen im alpinen Grossraumbiotop „Drei Schwestern – Garselli – Zigerberg“. In der Rheintalebene sind die Relikte der ursprünglich grossflächigen Riedflächen wichtige Schutzgebiete. Die bedeutendsten Flachmoore sind das Ruggeller Riet<sup>6</sup> und der Schwabbrünnen Äscher. Wichtig sind jedoch auch kleinere Riedflächen, welche die Vernetzung zwischen den bestehenden Flachmoorflächen sicherstellen. Weiter sind trockene Magerstandorte, wie extensiv genutzte Trockenwiesen und -weiden wichtige Standorte mit hoher Artenvielfalt.

Liechtenstein hat sich im Rahmen der Biodiversitätskonvention der Rio-Konferenz dazu verpflichtet, die Artenvielfalt zu schützen. Dazu erfolgt eine periodische Berichterstattung über den Zustand der Artenvielfalt (AU 2014b). Die Rote Liste der gefährdeten Arten umfasst gemäss den aktuellsten Erhebungen 25% der Pflanzen, 40% der Vögel, 62% der Fische, 67% der Reptilien und 75% der Amphibien. Bei den Amphibien ist zudem ein negativer Trend zu verzeichnen. Hingegen hat sich die Situation bei den Fischen leicht verbessert (AU 2014b). Im Gegensatz dazu ist nach wie vor der ökologische Zustand des Alpenrheins gemäss den aktuellsten Erhebungen der Fischfauna (2008/2011) schlecht (Renat 2015b, IRKA 2014). Als wichtigste Faktoren für die zunehmende Gefährdung der Artenvielfalt werden die Zerstörung von Lebensräumen durch die Zunahme von Siedlungsflächen sowie die Ausbreitung von gebietsfremden Arten identifiziert (AU 2014b).

Klimaveränderungen beeinflussen die Lebensbedingungen und somit die Verbreitung von Arten. Diese Entwicklung kann bereits gefährdete Arten zusätzlich beeinträchtigen. Die Biodiversität kann auch durch Anpassungsmassnahmen in anderen Sektoren beeinträchtigt werden, wie beispielsweise bei einer vermehrten Wasserentnahme aus Fliessgewässern zur landwirtschaftlichen Bewässerung. Es ist daher wichtig, dass



Abbildung 16: Rohrdommel, Rainer Kühnis

Zielkonflikte mit andern Sektoren frühzeitig erkannt und angegangen werden, und dass Anpassungsmassnahmen in anderen Sektoren so ausgestaltet werden, dass die negativen Auswirkungen auf die Artenvielfalt minimiert werden. Umgekehrt können funktionierende Ökosysteme einen wertvollen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten.

### Lebensräume und Arten

Der Klimawandel kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf Arten und Lebensräume haben. Negative Auswirkungen sind insbesondere bei Gewässern und Feuchtlebensräumen zu erwarten, wie beispielsweise bei den Flachmoorgebieten Ruggeller Riet und Schwabbrünnen Äscher oder beim „Gampriner Seelein“ sowie bei den Balzner Giessen, wel-

<sup>6</sup> Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung (Ramsargebiet Nr. 529, 06/08/1991)

che für verschiedene Amphibien- und Fischarten einen wichtigen Lebensraum darstellen. Vor allem die erwartete Häufung und Intensivierung von Trockenperioden stellt für diese Ökosysteme ein Risiko dar.

Kleinräumige Ökosysteme bieten bei Klimaveränderungen kaum Ausweichmöglichkeit, was die Anpassungsfähigkeit der Arten stark einschränken kann. Der Lebensraum alpiner Arten verschiebt sich bei einem Anstieg der Mitteltemperatur tendenziell in höhere Lagen, was zu einem Flächenverlust führen kann. Dadurch verkleinern sich die Populationen und somit auch die genetische Vielfalt, was die Anpassungsfähigkeit einer Art ebenfalls beeinträchtigt.

Chancen für Trockenstandorte: Für gewisse Arten ergeben sich durch die erwarteten klimatischen Veränderungen auch Chancen. Lebewesen, die auf Trockenstandorte (z.B. Trockenwiesen und -weiden) angewiesen sind, können beispielsweise von der erwarteten Häufung von Trockenperioden profitieren. Positiv kann sich der Klimawandel auch auf die Artenvielfalt der Schwemmkegel von Rufen auswirken, die in Liechtenstein an den Hanglagen vorkommen. Nach starken Regenereignissen führen diese jeweils Wasser und Geschiebe und diese Ökosysteme sind daher von einer starken Umlagerungsdynamik geprägt. Sie sind daher wichtige Standorte für Pioniervegetation und tragen somit zur Artenvielfalt bei. Klimabedingt ist aufgrund der erwarteten Intensivniederschläge mit einer verstärkten Dynamik zu rechnen und entsprechend sind für diese Standorte, sofern sie nicht vor allem von Neophyten besiedelt werden, positive Auswirkungen zu erwarten.

### **Biotopverbund und Vernetzung**

Klimabedingte Wanderungsbewegungen erhöhen den Bedarf an Vernetzung zwischen den Lebensräumen. Neben der klimabedingten Beeinträchtigung von Ökosystemen, kann auch eine Veränderung in der Umgebungsnutzung die Qualität eines Ökosystems stark beeinflussen. Daher ist der Erhalt bestehender Vernetzungselemente, wie beispielsweise Relikte von Flachmooren, sehr wichtig. Diese sind als Trittsteine zwischen den grösseren Rietgebieten wichtig für den Erhalt der Artenvielfalt (z.B. Amphibien).

### **Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten**

Der Klimawandel kann die Etablierung und Ausbreitung gebietsfremder Arten begünstigen. Dies kann dazu führen, dass sich diese Organismen invasiv ausbreiten. Menschliche Aktivitäten wie der Handel und das Reiseverhalten prägen die Geschwindigkeit und das Ausmass der Ausbreitung wesentlich mit.

Der Götterbaum ist eine gebietsfremde Art, die schon seit mehreren Jahren in Gärten vorkommt. In den letzten Jahren sind vermehrt eine Verwilderung und eine invasive Ausbreitung dieser wärmeliebenden Art zu beobachten. Unter dem erwarteten klimabedingten Temperaturanstieg ist somit eine weitere Ausbreitung in höhere Lagen zu erwarten. Schutzwälder könnten dadurch beeinträchtigt werden, da es sich um eine schnellwüchsige Art handelt (siehe auch Kapitel 4.4 Waldwirtschaft).



Abbildung 17: Neophytenbekämpfung im Ruggeller Riet, AU

### Weitere Auswirkungen

Weitere mögliche klimabedingte Auswirkungen sind:

- *Genpool*: Der Klimawandel erhöht das Risiko der Entstehung von Reliktpopulationen, beispielsweise durch die Verschiebung der Lebensräume in höhere Lagen und entsprechenden Flächenverlusten. Diese Verschiebung kann auch die genetische Vielfalt reduzieren und somit die Anpassungsfähigkeit einschränken.
- *Ökosystemleistungen*: Klimatische Veränderungen können auch die Funktionsweise und die Leistungen von Ökosystemen beeinträchtigen (z.B. Wasserspeicherung, Wasserreinigung, Kohlenstoffspeicherung, Schutz vor Erosion und Sturzprozessen). Bei Flachmooren kann der Grundwasserspiegel während längerer Trockenperioden absinken und wenn der Boden nicht mehr gesättigt ist, wird der Torf biologisch abgebaut und der gespeicherte Kohlenstoff wird freigesetzt und verstärkt dadurch den Treibhauseffekt. Weiter kann die Ausbreitung invasiver Arten die Schutzwaldfunktion beeinträchtigen.

## 4.7.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung

### Bestehende Aktivitäten

*Neophytenkonzept*: Liechtenstein hat ein Konzept erarbeitet, welches die problematischen Pflanzenarten definiert und einen Massnahmenplan mit entsprechenden Handlungsempfehlungen enthält (AU 2015). Derzeit werden noch offene Punkte abgeklärt (Zuständigkeiten und Finanzierung). Zur Bekämpfung des Götterbaumes liegt ein Regierungsbeschluss vor (AU 2014). Liechtenstein verfügt zudem über ein Web-GIS, das die Verbreitungsgebiete invasiver Arten aufzeigt.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Früherkennung und Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten (BI 1)	Das Neophytenkonzept enthält eine Liste der zu bekämpfenden Arten (Schwarze Liste) und den Arten, die zu beobachten sind (Watch List). Das Konzept enthält zudem einen Massnahmenplan mit entsprechenden Handlungsempfehlungen.
Erhaltung besonders betroffener Lebensräume (BI 2)	Entwicklung und Umsetzung von Massnahmen zur Erhaltung besonders betroffener Lebensräume (Gewässer- und Feuchtlebensräume, alpine Lebensräume). Fast alle Feuchtgebietsflächen sind bereits heute über den Vertragsnaturschutz gesichert (Renat, 2015a). Aktivitäten zum Erhalt der bestehenden Flachmoorrelikte sind somit bereits in Umsetzung.

### Geplante Aktivitäten

*Renaturierungen:* Nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist regelmässig der Zustand aller grösseren Fliessgewässer zu erfassen (AU 2015). Der ökologische Zustand wird dabei anhand von verschiedenen Indikatorarten bewertet. Defizite bestehen v.a. bei den Fliessgewässern. Diese sind oft geradlinig und strukturarm. Durch gezielte Renaturierungsmassnahmen ist der strukturelle Zustand der Fliessgewässer zu verbessern. In den vergangenen Jahren wurden einige Gewässerabschnitte renaturiert (Bofel, Pfarrmäder, Zollstrasse Vaduz). Eine zentrale Massnahme war die niveaugleiche Anbindung des Binnenkanals an den Rhein und die Renaturierung der Binnenkanalmündung im Jahre 2000. Dadurch ist es vielen Fischarten wieder möglich vom Rhein in den Binnenkanal und in weitere Fliessgewässer aufzusteigen und sich zu vermehren.

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Renaturierung von Fliessgewässern (BI 3)	Die meisten Fliessgewässer in der Talebene, inklusive Rhein, sind geradlinig und strukturarm. Durch gezielte Renaturierungsmassnahmen sollen die Lebensräume verbessert werden. In Bezug auf den Rhein wird auf das Entwicklungskonzept Alpenrhein der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) verwiesen. Renaturierungen können zusätzlich einen positiven Einfluss auf den Grundwasserhaushalt haben (siehe auch WA 2 und WA 3) und damit auch auf die Wasserführung von Fliessgewässern, die in Verbindung mit dem Grundwasser stehen.



Abbildung 18: Renaturierung Pfarrmäder Schaan, Drohnenaufnahme von Carlo und Rainer Kühnis

### Weitere mögliche Handlungsfelder der Anpassung

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Ökosystemleistungen (BI 4)	Massnahmen zur Beobachtung von allfälligen Veränderungen von Ökosystemleistungen.
Erhaltung, Schaffung und Vernetzung besonders betroffener Lebensräume (BI 5)	Entwicklung und Umsetzung von Massnahmen zur Erhaltung, Schaffung und Vernetzung besonders stark betroffener Lebensräume (Gewässer- und Feuchtlebensräume, kleinräumige Sonderstandorte, alpine Lebensräume). Um die Vernetzung von Ökosystemen zu optimieren, müssen geeignete Standorte identifiziert werden. In einem ersten Schritt sind daher Kriterien zur Beurteilung von möglichen Vernetzungsstandorten zu definieren. Dazu sind entsprechende Grundlagenstudien erforderlich
Genpool (BI 6)	Über die genetische Vielfalt sind zum heutigen Zeitpunkt noch wenige Grundlagen verfügbar. Liechtenstein wird sich diesbezüglich weitgehend auf allfällige neue Erkenntnisse von Forschungsarbeiten in den Nachbarländern abstützen.
Berücksichtigung der Auswirkungen anderer Anpassungssektoren auf die Biodiversität (BI 7)	Politische Entscheidungen in verschiedenen Bereichen über Art und Intensität der Flächen- und Ressourcennutzung können direkten oder indirekten Einfluss auf die Biodiversität haben. Bei entsprechenden Entscheidungen müssen die negativen Einflüsse auf die Biodiversität berücksichtigt und so weit wie möglich vermieden werden.

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Erarbeiten und Erlassen einer Ökoqualitätsverordnung (BI 8).	Schweizer Verordnung für Liechtenstein anpassen um extensive Bewirtschaftungsformen in der Landwirtschaft gezielt zu fördern.
Erarbeitung eines übergeordneten Natur- und Landschaftsentwicklungskonzeptes (NLEK) (BI 9).	Mit einem übergeordneten Planungsinstrument liessen sich notwendige Massnahmen zielgerichtet und koordiniert umsetzen. Klimatische Veränderungen sollen darin berücksichtigt werden. An diesem Gerüst können sich die Gemeinden orientieren.

## 4.8 Gesundheit

### 4.8.1 Auswirkungen des Klimawandels

Die Gesundheit und das Wohlbefinden von Mensch und Tier sind einerseits direkt von klimatischen Faktoren abhängig und andererseits beeinflusst das Klima auch die Entwicklung und Ausbreitung von Krankheitserregern und wirkt sich somit auch indirekt auf die Gesundheit aus. Die erwarteten klimatischen Veränderungen sind daher auch mit gesundheitlichen Auswirkungen auf Mensch und Tier verbunden und können das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen. Bei hohen Temperaturen nimmt die Haltbarkeit von verderblichen Lebensmitteln ab, wodurch das Risiko von Lebensmittelvergiftungen erhöht wird.

#### **Gesundheitliche Beeinträchtigung und Leistungseinbussen während Hitzeperioden (Mensch und Tier)**

Hitzewellen können die Leistungsfähigkeit des Menschen reduzieren und Herz-Kreislauf-Probleme, Flüssigkeitsmangel und Überhitzung verursachen. Zudem nimmt bei Sommerhitze die Ozonbelastung zu, was zu Atemwegsbeschwerden und Einschränkungen der Lungenfunktion, insbesondere bei sensiblen Bevölkerungsgruppen wie Kleinkindern und älteren Personen, führen kann. Des Weiteren können Hitzewellen auch bei Nutztieren zu Leistungseinbussen führen und die Landwirte müssen einen erhöhten Bedarf an Trinkwasser sicherstellen können.

#### **Weitere Auswirkungen**

Weitere mögliche klimabedingte Auswirkungen sind:

- *Infektionskrankheiten (Übertragung auf Mensch und Tier):* Veränderte klimatische Bedingungen können das Auftreten von neuen Krankheitserregern und die Entwicklung von Wirtsorganismen und Krankheitsüberträgern (Vektoren) begünstigen. Insbesondere bei Krankheitserregern, die für die Verbreitung auf ausreichend hohe Temperaturen angewiesen sind, ist eine Veränderung des Ausbreitungsgebiets zu erwarten. Neben klimatischen Veränderungen sind verschiedene weitere Faktoren ausschlaggebend für die Verbreitung von Infektionskrankheiten. Insbesondere der globale Handel und Tourismus und der weiträumige Transport von Tieren und Tierprodukten erhöht das Risiko der Ausbreitung von



Abbildung 19: Tigermücke, Quelle: pixabay.com

Krankheitserregern. Inwieweit die erwarteten klimatischen Veränderungen zu diesem Risiko beitragen, ist jedoch in vielen Fällen nicht bekannt. Bei der Ausbreitung der Tigermücke wird der Einfluss des Klimas als relativ hoch eingeschätzt. Die Tigermücke ist eine invasive Stechmückenart, die Erreger wie das Chikungunya- und das Dengue-Virus übertragen kann. Sie kommt im Tessin bereits vor und wurde vereinzelt auch schon auf der Schweizer Alpennordseite entlang von Verkehrswegen nachgewiesen. Es ist anzunehmen, dass sich das Verbreitungsgebiet bei einem Anstieg der Mitteltemperatur weiter nach Norden und auch in höhere Lagen ausdehnen wird.

- *Über Lebensmittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten (Mensch):* Bei höheren Temperaturen können sich Infektionskeime im Wasser und in Nahrungsmitteln, insbesondere in Milch- und Fleischprodukten, besser entwickeln. Durch Starkregenereignisse und hohe Niederschlagsmengen kann kontaminiertes Wasser aus Oberflächengewässern ins Grundwasser fließen und dieses verunreinigen.
- *Erhöhte Ozonbelastung:* Während Hitzeperioden ist in Kombination intensiver Sonneneinstrahlung mit einer verstärkten Bildung von bodennahem Ozon zu rechnen. Ozon ist ein Reizgas und verursacht in hohen Konzentrationen verschiedene Beschwerden, insbesondere bei sensiblen Bevölkerungsgruppen wie Kindern, kranken oder älteren Menschen (z.B. Reizung der Schleimhäute, Augenbrennen, Atembeschwerden und Beeinträchtigung der Lungenfunktion). Auch für Pflanzen und Tiere sind hohe Ozonkonzentrationen schädlich. Mit der Zunahme von Hitzeperioden ist auch mit einer Zunahme von hohen Ozonkonzentrationen zu rechnen. Für eine Reduktion der Ozonbildung bedarf es weiterer Anstrengungen im Bereich der Luftreinhaltung, insbesondere bezüglich der Reduktion der Ozonvorläufersubstanzen wie flüchtigen organischen Substanzen und Stickoxiden.

#### **4.8.2 Bestehende und geplante Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung**

##### **Bestehende Aktivitäten**

*Zur Reduktion der Hitzebelastung beim Menschen* könnten verschiedene bauliche und planerische Massnahmen ergriffen werden ohne die Notwendigkeit zur aktiven Kühlung mittels Klimaanlage (siehe Kapitel 4.5 Energie). Beispielsweise kann die Hitzebelastung durch verbesserte Isolation oder Beschattung reduziert werden. Eine Anpassung der vorgeschriebenen Grenzabstände, welche für Bäume gelten, könnte dazu beitragen, dass vermehrt Bäume gepflanzt werden und für den benötigten Schatten sorgen (siehe Kapitel 4.9 Raumentwicklung). Bei Neubauten kann die Ausrichtung des Gebäudes und die Dimensionierung der Fensterflächen dahingehend optimiert werden, dass die Sonneneinstrahlung im Sommer nicht zu einer übermässigen Hitzebelastung führt.

*Monitoring der Trinkwasserqualität:* Die Qualität des Trinkwassers wird heute durch die Wasserversorgungen und das Amt für Lebensmittelkontrolle und Veterinärwesen laufend überwacht. Eine allfällige klimabedingte Häufung von mikrobiologischen Verunreinigungen könnte mit dem bestehenden Monitoring somit erkannt werden und gegebenenfalls mit entsprechenden Massnahmen bekämpft werden.

*Überwachung der Ozonbelastung:* Die Überwachung der Ozonbelastung erfolgt am Standort Vaduz Landesbibliothek. Liechtenstein arbeitet bei der Luftqualitätsüberwachung und Kommunikation der Messergebnisse mit den Ostschweizer Kantonen im Rahmen von OSTLUFT zusammen ([www.ostluft.li](http://www.ostluft.li)). Neben der punktuellen Ozonüberwachung stehen Modellierungen über die Fläche zur Verfügung. Bei länger andauernden Ozonbelastungen wird die Bevölkerung aktiv über die möglichen Risiken informiert und es werden allgemeine Verhaltensemp-

fehlungen abgegeben. Diesbezüglich wurde im Jahre 2006 von der Regierung der Aktionsplan Ozon erlassen.

*Meldepflichtige Krankheiten:* Mit der Etablierung neuer Vektoren ist das Risiko für neue Krankheiten erhöht.

*Verhaltensempfehlung bei Hitzewellen:* Die Öffentlichkeit wird bei erwarteten Hitzewellen präventiv über die möglichen Risiken informiert und es werden allgemeine Verhaltensempfehlungen abgegeben. Liechtenstein stützt sich dabei weitgehend auf die Empfehlungen der Schweiz ab. Der Grundsatz, dass Bauten und Anlagen den Erfordernissen der Gesundheit, der Energieeinsparung und des Wärmeschutzes entsprechen müssen, ist im Baugesetz verankert. Konkrete bautechnische Massnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung und Notwendigkeit zur aktiven Kühlung mittels Klimaanlage sind jedoch nicht vorgeschrieben. Im Kapitel 4.6 Energie wird auf die Themen Beschattung und Klimatisierung eingegangen.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Schutzmassnahmen gegen Hitze (GE 1)	Reduktion der Hitzebelastung durch bauliche und planerische Massnahmen.
Monitoring der Trinkwasserqualität (GE 2)	Wasserversorger sind dafür verantwortlich, dass das von ihnen abgegebene Trinkwasser die gesetzlichen Anforderungen erfüllt und dass die Qualität laufend überwacht wird.
Überwachung Ozonbelastung und Information (GE 3)	Überwachung der Ozonbelastung am Standort Vaduz Landesbibliothek. Information der Bevölkerung bei hohen Ozonkonzentrationen.
Schweizerische Liste meldepflichtiger Krankheiten (GE 4)	In Liechtenstein gilt das Schweizerische Epidemiegesetz und die Liste meldepflichtiger Krankheiten wird ebenfalls von der Schweiz übernommen. Das Dengue- und das Chikungunya-Fieber gehören bereits heute zu den meldepflichtigen Krankheiten.
Verhaltensempfehlung bei Hitzewellen (GE 5)	Die Öffentlichkeit wird bei erwarteten Hitzewellen präventiv über die möglichen Risiken informiert und es werden allgemeine Verhaltensempfehlungen abgegeben.

### Geplante Aktivitäten

*Schutz vor Infektionskrankheiten:* Bei der Planung von weitergehenden Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich der Infektionskrankheiten stützt sich Liechtenstein weitgehend auf die enge Zusammenarbeit mit der Schweiz ab. Konkrete Massnahmen können erst erarbeitet werden, wenn bekannt ist, welche Erreger sich aufgrund des erwarteten Klimawandels vermehrt ausbreiten könnten. Je nach Massnahme sind dabei unterschiedliche Stellen zuständig. Bei Massnahmen im Bereich der Sensibilisierung und Aufklärung liegt die Zuständigkeit beim Amt für Gesundheit. Für Massnahmen zur Überwachung und Bekämpfung der Krankheitsüberträger sind zudem verschiedene weitere Fachstellen zuständig. Die Impfung von Nutztieren oder Massnahmen im Bereich der Lebensmittelkontrolle veranlasst das Amt für Lebensmittelkontrolle und Veterinärwesen.

Zur *Reduktion der Hitzebelastung bei Nutztieren* sind vor allem stallbauliche Empfehlungen vorgesehen. Verschiedene Massnahmen sind bereits in Umsetzung (Windschutznetze, grösserer Luftraum in Stallneubauten). Verbesserungspotenzial besteht beim Witterungsschutz für Jungtiere. Die Hitzebelastung kann durch Beschattungsmassnahmen auf Weiden verbessert werden (z.B. Bäume, Unterstände). Diesbezüglich ist vor allem eine aktive Sensibilisierung der Landwirte geplant. Zudem ist die Tiergesundheit durch eingeschleppte Erreger (z.B. Schmalenbergvirus) bedroht. Bei Massnahmen zur Bekämpfung von Erregern und Infektionskrankheiten ist Liechtenstein weitgehend an die Schweizer Gesetze gebunden (siehe auch Kapitel 4.3 Landwirtschaft).

Aktivität	Kurzbeschreibung
Schutz vor Infektionskrankheiten - Verbesserung der Wissensbasis über klimabedingte Veränderungen der Verbreitung von Erregern und Infektionskrankheiten (GE 6)	Die Ausbreitung von Erregern, Infektionskrankheiten und Krankheitsüberträgern (Vektoren) ist zu minimieren. Dazu sollen die Bevölkerung und das medizinische Personal regelmässig über mögliche neue Risiken informiert werden. Gegebenenfalls sind entsprechende Handlungsempfehlungen zu erarbeiten und von den zuständigen Fachstellen umzusetzen. Entwicklungen mitverfolgen, Zusammenarbeit mit CH und Abstimmen der Zuständigkeiten.
Reduktion der Hitzebelastung bei Nutztieren (GE 7)	Die Hitzebelastung kann durch stallbauliche Empfehlungen und Beschattungsmassnahmen auf Weiden verbessert werden. Die Sensibilisierung der Landwirte ist geplant.

#### Weitere mögliche Handlungsfelder der Anpassung

In der Schweiz läuft bereits ein Programm zur Beobachtung der asiatischen Tigermücke. Zudem werden bereits vorsorgliche Massnahmen getroffen, wie Empfehlungen zur Beseitigung von möglichen Brutstätten der Tigermücke, Mückenschutz bei erkrankten Personen sowie Sensibilisierung des medizinischen Personals und der Öffentlichkeit. Sofern sich das Ausbreitungsgebiet der Tigermücke weiter ausdehnt, müssten auch für Liechtenstein ähnliche Massnahmen geprüft werden.

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Infektionskrankheiten (Übertragung auf Mensch & Tier) (GE 8)	Vernetzung der fachlichen Kompetenzen im Bereich der über Vektoren übertragenen Infektionskrankheiten auf nationaler und internationaler Ebene. Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Stellen (Amt für Gesundheit, Amt für Lebensmittelkontrolle und Veterinärwesen). Umsetzung der Tiergesundheitsstrategie Schweiz 2010+, in die Liechtenstein direkt eingebunden ist.
Über Lebensmittel & Wasser übertragene Infektionskrankheiten (GE 9)	Periodische Evaluierung des Handlungsbedarfs im Bereich der Wasserhygiene.



klimabedingten Veränderungen teilweise berücksichtigt (z.B. Baugesetz). Die Raumplanung weist verschiedene Schnittstellen zu den anderen Sektoren auf. Eine enge Zusammenarbeit mit allen involvierten Stellen und Organisationen ist demzufolge unabdingbar.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Planungsinstrumente (RA 1)	Anlässlich der periodischen Überarbeitung von Planungsinstrumenten auf Landes- und Gemeindeebene werden klimabedingte Veränderungen bereits berücksichtigt.

### **Geplante Aktivitäten**

#### Widerstands- und Anpassungsfähigkeit von Strukturen, Prozessen und Systemen fördern

Der wesentliche Beitrag der Raumentwicklung, den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen, besteht darin, räumliche Konflikte möglichst früh zu erkennen und zu entschärfen sowie die Verwundbarkeit der Räume und Lebewesen gegenüber den Folgen des Klimawandels zu reduzieren. Beiträge können folgendermassen dazu geleistet werden:

- Angesichts der grossen Unsicherheiten klimatischer Entwicklungen ist es wichtig, Raumstrukturen zu schaffen, die sich unter verschiedenen Rahmenbedingungen bewähren. Darunter sind bspw. Quartiere zu verstehen, deren Aussenräume bei Kälte und Hitze eine gute Aufenthaltsqualität gewährleisten oder Siedlungsräume, die bei extremen Naturereignissen durch genügend Rückhalteflächen, Entlastungsräume oder Abflusskorridore geschützt sind. Im Weiteren sollten Infrastrukturen so gestaltet sein, dass sie bei Ausfall schnell wieder instand gestellt werden können. Grünflächen sollten auch längere Trockenheitsperioden ohne künstliche Bewässerung überstehen und damit das Grundwasser schonen.
- Prozesse, die gut auf Veränderungen reagieren können, sind unter dem Aspekt des Klimawandels zentral. Dies bedingt etwa ein Lernen aus vergangenen Ereignissen, das Bewahren einer ausreichenden Flexibilität für künftige Veränderungen oder auch die regelmässige Überprüfung und Anpassung von Grundlagen oder Planaussagen. Die Raumplanung strebt weniger nach einem erwünschten Endzustand, sondern ist als schrittweise agierender, anpassungsfähiger Prozess angelegt. Dies bedingt, in Szenarien zu denken und verschiedene mögliche Entwicklungen zu berücksichtigen. Die Raumplanung ist gewohnt, langfristig zu denken und künftige Entwicklungen zu berücksichtigen. Die Prozesse und Planungshorizonte der bestehenden Instrumente sind durchaus geeignet, um auf die Anforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel reagieren zu können.

#### Kernkompetenzen der Raumplanung einbringen – Synergien erkennen und nutzen

Die Funktionen und Wirkungsweisen der Raumplanung gewinnen unter dem Aspekt des Klimawandels an Bedeutung. Die Raumplanung ist noch mehr gefordert, vorausschauend zu planen, bei Nutzungskonflikten zu vermitteln und Abwägungsprozesse zu unterstützen. Kompetenzen der Raumentwicklung wie interdisziplinäre Herangehensweisen, sektorübergreifende und über einzelne Gebietskörperschaften hinausgehende Zusammenarbeitsformen sind gefragt. Es gilt, diese Kompetenzen der Raumentwicklung zu pflegen und einzubringen. Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel gehen häufig einher mit Ansätzen einer nachhaltigen Raumentwicklung. Werden Synergien erkannt und eingebracht, können Anpassungsmassnahmen leichter umgesetzt werden.

### Klimawandel in Planungsprozesse aufnehmen und Instrumentarium ergänzen

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine Aufgabe, die in Planungsinstrumenten, räumliche Strategien oder Leitbilder aufzunehmen ist.

*Räume sichern:* Raum für zukünftige Szenarien freihalten, z.B. Abflusskorridore oder Raum für den Überlastfall, Pufferzonen, Gewässerraum. für künftige Nutzungen erhalten und schaffen.

Aktivität	Kurzbeschreibung
Räume sichern (RA 2)	Raum für zukünftige Szenarien freihalten.

### **Weitere mögliche Handlungsfelder**

Folgende Handlungsfelder sind zum heutigen Zeitpunkt noch nicht von hoher Priorität. Es ist periodisch zu prüfen, ob konkrete Massnahmen ergriffen werden müssen:

*Leitlinien zur Räumlichen Entwicklung:* Anpassung an den Klimawandel als Herausforderung für die Raumentwicklung aufnehmen, in den Leitlinien räumlicher Entwicklung berücksichtigen und Massnahmen ableiten.

*Anpassung an den Klimawandel auf Gemeindeebene:* Anpassung an den Klimawandel auf Gemeindeebene begleitend mit Landesbehörden einbauen und konkretisieren: z.B. Hitzeinseln bezeichnen und entsprechende Massnahmen wie Freiflächenausscheidung oder Zonierung ableiten.

Handlungsfeld	Kurzbeschreibung
Leitlinien zur Räumlichen Entwicklung (RA 3)	Anpassung an den Klimawandel als Herausforderung für die Raumentwicklung aufnehmen, in den Leitlinien räumlicher Entwicklung berücksichtigen und Massnahmen ableiten.

## **4.10 Sektorübergreifende Aktivitäten mit Bezug zur Klimaanpassung**

### **Monitoring und Erfahrungsaustausch**

Um die Entwicklungen bei den klimabedingten Auswirkungen mitverfolgen und neue Risiken frühzeitig erkennen zu können, bedarf es in allen Sektoren eines entsprechenden Monitorings sowie eines Erfahrungsaustausches mit den Nachbarkantonen und den Nachbarländern. Dadurch werden allfällige Veränderungen und Entwicklungen frühzeitig erkannt und gegebenenfalls können entsprechende Massnahmen zur Minimierung der Risiken oder Nutzung von Chancen ergriffen werden. Eine gute Datengrundlage und Wissensbasis ermöglicht zudem die Entwicklung von gezielten Massnahmen und gewährleistet die Erfolgskontrolle.

Eine kontinuierliche Erfassung der *meteorologischen und klimatologischen* Daten bildet dabei eine wichtige Grundlage für zukünftige Risikoanalysen zum Klimawandel. Hier verfügt Liechtenstein über Daten von MeteoSchweiz sowie weiteren Stellen (privat und öffentlich). Daneben ist auch in den einzelnen Sektoren eine regelmässige Beobachtung der klimabe-

dingten Veränderungen notwendig. Dies umfasst beispielsweise die Artenvielfalt, Naturgefahrenereignisse sowie die Entwicklung der Waldgesellschaften.

Eine weitere wichtige Grundlage ist die *Arealstatistik*, welche periodisch die Bodennutzung erfasst und eine wichtige Basis für die Raubeobachtung bildet. Aus dieser Erhebung können Veränderungen in der Flächennutzung abgeleitet werden. Diese Datengrundlage ist auch zur Beobachtung von klimabedingten Veränderungen wichtig. Die aktuellste Arealstatistik für das Jahr 2014 wurde im Jahr 2015 fertiggestellt.

Der *Erfahrungsaustausch* mit den Nachbarkantonen und den Nachbarländern ermöglicht es Wissen und Erfahrungen auszutauschen sowie bei Bedarf gemeinsame Projekte durchzuführen. Im Rahmen der Internationalen Bodenseekonferenz (IBK) wurde z.B. im Jahre 2007 ein Statusbericht zum Thema „Auswirkungen des Klimawandels und mögliche Anpassungsmassnahmen“ (AWEL IBK, 2007) erarbeitet. Im Projekt „Klimawandel am Bodensee“ (KlimBo) der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) wurde u.a. untersucht, wie sich das Schichtungs- und Mischungsverhalten des Sees in Zukunft auf seine Wasserqualität und – damit verbunden – auf seine Nutzung als Trinkwasserspeicher auswirkt (IGKB, 2015).

### **Mitverfolgung der Forschung und von Wissensgrundlagen**

Neue *wissenschaftliche Erkenntnisse* sind eine wichtige Voraussetzung, um die erwarteten Folgen des Klimawandels v.a. auch kleinräumig besser abschätzen zu können. Zudem ermöglicht ein verbessertes Verständnis der klimabedingten Veränderungen die gezielte Entwicklung konkreter Massnahmen, wie beispielsweise die Verbesserung von Frühwarnsystemen für Hochwasserereignisse, oder architektonische Ansätze zur passiven Kühlung. Daher ist es wichtig die Erkenntnisse der wissenschaftlichen Arbeit mitzuverfolgen sowie auch Pilotprojekte in anderen Ländern. Bei Bedarf ist die Mitwirkung bei Projekten im Einzelfall zu prüfen. Der Dialog zwischen Forschung, Verwaltung, NGO's und Praxis ist zu pflegen.

### **Information und Sensibilisierung**

Neben der Erarbeitung von Wissensgrundlagen ist die Informationsarbeit ein wichtiges Element der Anpassung an den Klimawandel. In allen Sektoren ist daher der Informationsaustausch mit den betroffenen Akteuren zu fördern. Dazu sind praxisrelevante Daten- und Informationsgrundlagen zu erarbeiten, die den betroffenen Akteuren als Entscheidungsgrundlage dienen sollen. Zudem ist auch die Bevölkerung in Bezug auf die erwarteten klimabedingten Veränderungen zu sensibilisieren und über die geplanten und getroffenen Massnahmen zu informieren.

### **Rechtlicher Rahmen**

In allen Sektoren kann die klimabedingte Veränderung eine Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen erfordern. Daher ist jeweils der Anpassungsbedarf des rechtlichen Rahmens zu prüfen. Bei der Umsetzung spezifischer Massnahmen kann zudem die Schaffung von neuen gesetzlichen Grundlagen notwendig sein.

## 5. Schwerpunkte, Zielkonflikte und Umsetzung

Wie im Kapitel 4 dargestellt, beeinflussen die Klimaveränderungen verschiedene Sektoren in unterschiedlichem Masse. Eine sektorübergreifende Zusammenarbeit und Koordination der Aktivitäten ist deshalb wichtig. Die folgende Abbildung stellt die verschiedenen klimabedingten Auswirkungen in den einzelnen Sektoren zusammenfassend dar.

Auswirkungen des Klimawandels in den Sektoren	Wasserwirtschaft	Naturgefahren	Landwirtschaft	Waldwirtschaft	Energie	Tourismus	Biodiversitätsmanagement	Gesundheit	Raumentwicklung
Grössere Hitzebelastung									
Zunehmende Sommertrockenheit									
Steigendes Hochwasserrisiko									
Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen									
Steigende Schneefallgrenze									
Beeinträchtigung der Wasser-, Boden- und Luftqualität									
Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft									
Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten									

### 5.1 Identifizierte Schwerpunkte

Basierend auf den Feststellungen im Kapitel 4 lassen sich zusammenfassend für Liechtenstein folgende zentrale Herausforderungen ableiten:

- Eine **zunehmende Sommertrockenheit** kann Engpässe im Wasserdargebot verursachen und somit Auswirkungen auf verschiedene Wassernutzer haben. Insbesondere bei der Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen ist künftig mit einem zusätzlichen Bedarf zu rechnen. Es ist auch von einer steigenden Waldbrandgefahr auszugehen.
- Eine **Zunahme des Hochwasserrisikos** kann zu einer veränderten Gefährdung von Siedlungen, Gebäuden, Verkehrswegen, Infrastrukturen und landwirtschaftlich genutzten Flächen führen.
- Lebensräume** und **Artenzusammensetzung** werden durch den erwarteten Temperaturanstieg und Änderungen des Niederschlagsregimes beeinflusst. Es ist eine Veränderung der Verbreitungsgebiete und der Artenzusammensetzung zu erwarten. Dadurch können

bestimmte Leistungen von Ökosystemen, wie beispielsweise die Schutzwaldfunktion oder die Kohlenstoffspeicherung beeinträchtigt werden.

- Häufigere, intensivere und länger andauernde **Hitzewellen** stellen insbesondere für alte, kranke und pflegebedürftige Personen sowie Säuglinge eine Belastung für die Gesundheit dar. Hohe Temperaturen begünstigen zudem die Ozonbildung in der Luft, was zu Atemwegsbeschwerden führen kann. Bei hohen Temperaturen nimmt die Haltbarkeit von verderblichen Lebensmitteln ab und kann somit das Risiko von Lebensmittelvergiftungen erhöhen.
- Eine **steigende Schneefallgrenze** hat Auswirkungen auf den Wintertourismus sowie auf den Wasserkreislauf bzw. das Hochwasserrisiko.
- Durch den erwarteten Anstieg der Mitteltemperatur und die milderen Winter können sich **Schadorganismen, Krankheiten** und **gebietsfremde Arten** vermehrt ausbreiten. Dies betrifft die Sektoren Landwirtschaft, Waldwirtschaft (inkl. Schutzwaldfunktion bei Naturgefahren), Biodiversität und Gesundheit.

Diese Herausforderungen erfordern in allen Sektoren entsprechende Massnahmen. Folgende Massnahmen haben eine hohe Priorität.

**Tabelle 2: Anpassungsmassnahmen mit hoher Priorität**

Nr.	Titel	Kurzbeschreibung
<b>Wasserwirtschaft</b>		
WA 1	Regenwasserrückhalt	Unverschmutztes Meteorwasser aus der Siedlung soll möglichst dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zugeführt werden.
WA 2	Trinkwassergewinnung	Gebiete, welche sich besonders zur Nutzung von Grundwasser eignen, sollen für eine allfällige zukünftige Trinkwassergewinnung planerisch als Schutzareale gesichert werden.
WA 3	Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen	Regelung der Wasserentnahmen von ober- und unterirdischen Gewässern sowie aus dem Trinkwasserleitungsnetz für landwirtschaftliche Zwecke.
<b>Naturgefahren</b>		
NG 1	Überprüfung Naturgefahrenkarte	Laufende Überprüfung der Gefahrenprozesse, Ereignisse, Risiken und des Erfolgs implementierter Massnahmen.
NG 2	Statistische Auswertung von extremen Niederschlagsereignissen	Die heutigen statistischen Auswertungen von Niederschlagsextremen wurden aufgrund der aktuellen Messdaten im Jahr 2014 überprüft. Zudem wurde das Niederschlagsmessnetz in den letzten Jahren laufend erweitert und bildet eine gute Grundlage für zukünftige Untersuchungen von Intensivniederschlägen.
NG 3	Abflussprognosemodell Rhein	Das Schweizerische Bundesamt für Umwelt (BAFU) betreibt ein Modell zur Abfluss- und Wasserstandsvorhersage für den Rhein. Die laufende Weiterentwicklung des Modells verbessert die Prognosen und ermöglicht somit eine frühzeitige Erkennung von Hochwasserereignissen für den liechtensteinischen Rheinabschnitt.
NG 4	Laufende Überprüfung und Anpassung des Sicherheitsniveaus bei bestehenden Schutzbauten	Überprüfung und Anpassung von Schutzbauten an zu erwartende klimabedingte Ereignisse.

<b>Waldwirtschaft</b>		
WW 1	Rahmenbedingung für Naturverjüngung	Um für die Naturverjüngung geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, verfügt Liechtenstein eine Gesetzgebung, welche verschiedene Massnahmen zur Verbesserung der Naturverjüngung vorsieht (inklusive eine Wald-Wild-Strategie).
WW 2	Verjüngung von kritischen Schutzwäldern	Verjüngung mit standortgerechten, resilienten und wuchskräftigen Baumarten. Umsetzung gemäss Forstlicher Betriebspläne der Gemeinden/Bürgergenossenschaften.
<b>Energie</b>		
EN 1	Wärmedämmung Altbauten	Schaffung von Anreizen und Lenkungsmaßnahmen für eine umfassende Wärmedämmung, Beschattung und weitere bauliche Massnahmen zur Substitution aktiver Kühlung.
EN 2	Wärmedämmung Neubauten	Vorgaben für hohe Wärmedämmung, windfeste Beschattung und weitere bauliche Massnahmen zur Substitution aktiver Kühlung.
<b>Biodiversitätsmanagement</b>		
BI 1	Früherkennung und Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten	Das Neophytenkonzept enthält eine Liste der zu bekämpfenden Arten (Schwarze Liste) und den Arten, die zu beobachten sind (Watch List). Das Konzept enthält zudem einen Massnahmenplan mit entsprechenden Handlungsempfehlungen.
BI 2	Erhaltung besonders betroffener Lebensräume	Entwicklung und Umsetzung von Massnahmen zur Erhaltung besonders betroffener Lebensräume (Gewässer- und Feuchtlebensräume, alpine Lebensräume). Fast alle Feuchtgebietsflächen sind bereits heute über den Vertragsnaturschutz gesichert (AU 2015a). Aktivitäten zum Erhalt der bestehenden Flachmoorrelikte sind somit bereits in Umsetzung.
BI 3	Renaturierung von Fließgewässern	Die meisten Fließgewässer in der Talebene, inklusive Rhein, sind geradlinig und strukturarm. Durch gezielte Renaturierungsmaßnahmen sollen die Lebensräume verbessert werden. In Bezug auf den Rhein wird auf das Entwicklungskonzept Alpenrhein der Internationale Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) verwiesen. Renaturierungen können zusätzlich einen positiven Einfluss auf den Grundwasserhaushalt haben (siehe auch WA 2 und WA 3) und damit auch auf die Wasserführung von Fließgewässern, die in Verbindung mit dem Grundwasser stehen.
<b>Gesundheit</b>		
GE 1	Schutzmassnahmen gegen Hitze	Reduktion der Hitzebelastung durch bauliche und planerische Massnahmen.
<b>Raumentwicklung</b>		
RA 1	Planungsinstrumente	Anlässlich der periodischen Überarbeitung von Planungsinstrumenten auf Landes- und Gemeindeebene werden klimabedingte Veränderungen teilweise bereits berücksichtigt.
RA 2	Räume sichern	Raum für zukünftige Szenarien freihalten.

## 5.2 Zielkonflikte

Bei verschiedenen Anpassungsmassnahmen kann es zu Zielkonflikten kommen, die eine entsprechende Koordination zwischen den involvierten Akteuren erfordern.

### **Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen aus Oberflächengewässern – Gewässerschutz/Biodiversität:**

Mit einer Zunahme von Trockenperioden steigt der Bedarf zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen. Bei der Wasserentnahme aus Oberflächengewässern muss gewährleistet sein, dass die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer nicht beeinträchtigt wird. Entsprechend sind bei der Wasserentnahme aus Oberflächengewässern verschiedene Randbedingungen zu berücksichtigen, wie z.B. Restwassermenge, Ort und Art der Wasserentnahme.

### **Gesundheit – Kühlenergieverbrauch**

Die erwartete Zunahme an Hitzewellen kann die Gesundheit und das Wohlbefinden beeinträchtigen. Technische Massnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung, wie z.B. der vermehrte Einsatz von Klimageräten, sind mit einem steigenden Energieverbrauch verbunden und laufen den Zielen, die sich Liechtenstein in seiner Energiestrategie 2020 gesetzt hat, entgegen. Daher gilt es, soweit möglich, bauliche und planerische Schutzmassnahmen gegen Hitze umzusetzen, so dass die gesundheitliche Belastung reduziert und gleichzeitig der Anstieg des Kühlenergieverbrauchs begrenzt werden kann. Die Bedürfnisse besonders sensibler Bevölkerungsgruppen sind bei der Planung und Umsetzung zu berücksichtigen.

### **Landwirtschaft – Hochwasserschutz**

Bei Hochwasserereignissen sind unter Umständen gezielte Überflutungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen vorgesehen, um grössere Schäden in Siedlungsgebieten zu vermeiden. Durch planerische Massnahmen müssen daher geeignete Standorte bestimmt werden, um den Hochwasserschutz zu optimieren und gleichzeitig die negativen Auswirkungen für die landwirtschaftlich genutzten Flächen und vor allem das Siedlungsgebiet zu minimieren.

## 5.3 Umsetzung und Steuerung der Massnahmen

Die Umsetzung der Massnahmen (siehe Anhang) erfolgt nach den Prioritäten, welche in der Arbeitsgruppe diskutiert und festgelegt wurden. Primär erfolgt die Umsetzung der Massnahmen bei den zuständigen Ämtern bzw. bei den zuständigen Institutionen. Die Arbeitsgruppe besteht aus folgenden Stellen: Amt für Bau und Infrastruktur, Amt für Bevölkerungsschutz, Amt für Gesundheit, Amt für Lebensmittelkontrolle und Veterinärwesen, Amt für Umwelt, Amt für Volkswirtschaft. Sie kann durch weitere Akteure erweitert werden.

Das Amt für Umwelt koordiniert die Arbeitsgruppe. Die Arbeitsgruppe trifft sich einmal jährlich zwecks Informationsaustausch und Abstimmung der Aktivitäten. Nach 5 Jahren soll im Rahmen der Arbeitsgruppe eine Standortbestimmung durchgeführt werden. Bei Bedarf werden die Massnahmen neu beurteilt und die Strategie aktualisiert. Im Rahmen der CO<sub>2</sub>-Gesetzes Revision ab 2020 soll auch die Anpassung an den Klimawandel aufgenommen werden.

## 6. Schlussfolgerungen

Die identifizierten Schwerpunkte zeigen, dass insbesondere bei der Wasserressourcenbewirtschaftung, beim Hochwasserschutz, beim Erhalt der Biodiversität und beim Gesundheitsschutz während Hitzeperioden Massnahmen erforderlich sind.

### **Vermeidung von Wasserknappheit während Trockenperioden**

Das erhöhte Risiko von Wasserknappheit aufgrund von vermehrt auftretenden Trockenperioden stellt für Liechtenstein eine der wichtigsten Herausforderungen dar. Die Massnahmen zur Koordination der unterschiedlichen Nutzungsansprüche (Landwirtschaft, Naturschutz, weitere Wassernutzungen) sind somit von zentraler Bedeutung. Die wichtigsten Grundlagen zur Vermeidung von Engpassituationen sind die bestehenden Planungsinstrumente (Generelle Wasserversorgungspläne, Wasserressourcenbewirtschaftungspläne) und die geplanten Massnahmen im Bereich der landwirtschaftlichen Bewässerung (siehe Kapitel 4.1 Wasserwirtschaft). Wichtig sind dabei auch Massnahmen zur Sicherstellung der ökologischen Mindestanforderungen bei Wasserentnahmen. Einem weiteren Absinken des Grundwasserspiegels soll entgegengewirkt werden.

### **Hochwasserschutz**

Die klimabedingte Zunahme von Hochwasserereignissen erfordert eine laufende Prüfung der Gefährdungssituation. Mit einer periodischen Aktualisierung der Gefahrenkarten können neue Risiken identifiziert und gegebenenfalls mit entsprechenden Massnahmen angegangen werden. Wichtig ist eine laufende Überprüfung und Anpassung des Sicherheitsniveaus bei bestehenden Schutzbauten. Das Überschwemmungsrisiko im Siedlungsgebiet kann mit den bestehenden Massnahmen zur Verbesserung des Regenwasserrückhalts reduziert werden (siehe Kapitel 4.1 Wasserwirtschaft, 4.2 Naturgefahren).

### **Schutz der Artenvielfalt**

Die klimabedingte Veränderung stellt für viele Arten und Ökosysteme eine Herausforderung dar (z.B. Gewässer, Riedgebiete, alpine Lebensräume). Um die Anpassungsfähigkeit der betroffenen Lebensräume zu verbessern, muss eine ausreichende Vernetzung der Ökosysteme sichergestellt werden. Der erwartete Anstieg der Mitteltemperatur ermöglicht eine weitere Ausdehnung der Verbreitungsgebiete gebietsfremder invasiver Arten. Massnahmen zur Früherkennung und Bekämpfung von invasiven Arten sind daher notwendig, um wichtige Ökosystemleistungen (z.B. Schutzwaldfunktion) aufrechterhalten zu können. Für die Waldwirtschaft sind insbesondere auch Massnahmen zur Verbesserung der Verjüngung wichtig, da in diesem Bereich eine Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen nur über längere Zeithorizonte möglich ist (siehe Kapitel 4.3 Landwirtschaft, 4.4 Waldwirtschaft und 4.7 Biodiversitätsmanagement).

### **Reduktion der Hitzebelastung**

Um während Hitzeperioden eine gesundheitliche Beeinträchtigung zu vermeiden, sind insbesondere bauliche und planerische Massnahmen erforderlich. Vor allem Neubauten sind so zu planen, dass auch während Hitzeperioden ein angenehmes Raumklima aufrechterhalten werden kann, sodass auf eine aktive Kühlung mit Klimageräten weitgehend verzichtet werden kann (siehe Kapitel 4.5 Energie, 4.8 Gesundheit). Auch die planerische Gestaltung der Siedlungsräume mit Bäumen und kühlenden Elementen kann Hitzebelastung verringern.

# Quellenangaben

- AU 2014:** Regierungsbeschluss: Bekämpfung Götterbaum, September 2014
- AU 2014b:** 5. Nationaler Bericht zur Umsetzung des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt im Fürstentum Liechtenstein, August 2014
- AU 2015:** Klaus Büchel, Nationale Strategie zur Bekämpfung invasiver Neophyten – Vernehmlassungsbericht, Ingenieurbüro für Agrar- & Umweltberatung, Mauren, im Auftrag des AU, Mai 2015
- AU 2015a:** Aktualisierung Naturvorrangflächeninventar, Renat AG im Auftrag des AU, Dezember 2015 (unveröffentlichter Entwurf)
- AU 2015b:** Bestandsaufnahme und Überwachungsprogramm nach Wasserrahmenrichtlinie, Renat AG im Auftrag des AU, April 201
- AU 2016:** Klimawandel Zahlen und Fakten zum Klima in Liechtenstein, MeteoSchweiz, Oktober 2016
- AWEL IBK 2007:** Auswirkungen des Klimawandels und mögliche Anpassungsmassnahmen. Erste Standortbestimmung. **Anpassungsfähigkeit** des Planungssystems an die Auswirkungen des Klimawandels am Beispiel der Wassernutzung im Fürstentum Liechtenstein. CLISP, Esther Casanova Raumplanung, Chur. Bericht 14.1.2011
- Agglomerationsprogramm** Werdenberg Liechtenstein, Bericht 2011
- Atlas** zum Agglomerationsprogramm Werdenberg – Liechtenstein 2011, [http://www.agglomeration-werdenberg-liechtenstein.ch/pdf/Atlas\\_WFL\\_2012.pdf](http://www.agglomeration-werdenberg-liechtenstein.ch/pdf/Atlas_WFL_2012.pdf)
- Baugesetz** vom 11. Dez. 2008 (Liechtensteinisches Landesgesetzblatt Nr. 44)
- Beantwortung** Interpellation Gewässerschutz 2014: Interpellationsbeantwortung der Regierung an den \_Landtag des Fürstentums Liechtenstein betreffend Gewässerschutz.
- Bundesamt** für Raumentwicklung ARE (2013). Klimawandel und Raumentwicklung: Eine Arbeitshilfe für Planerinnen und Planer
- Die** österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1 – KONTEXT. Vom Ministerrat am 23. Oktober 2012 beschlossen. [http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/umwelt/klimaschutz/klimapolitik\\_national/anpassungsstrategie/strategie-aussendung/Anpassungsstrategie-Kontext\\_23-10-2012\\_MR.pdf](http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/strategie-aussendung/Anpassungsstrategie-Kontext_23-10-2012_MR.pdf)
- Die** österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 2 – AKTIONSPLAN. Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Vom Ministerrat am 23. Oktober 2012 beschlossen. [http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/umwelt/klimaschutz/klimapolitik\\_national/anpassungsstrategie/strategie-aussendung/Anpassungsstrategie\\_Aktionsplan\\_23-10-2012\\_MR.pdf](http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/strategie-aussendung/Anpassungsstrategie_Aktionsplan_23-10-2012_MR.pdf) (13. Dezember 2013)
- Deutsche** Anpassungsstrategie an den Klimawandel (das). Vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen
- EBP** (2012): Gefährdungsanalyse Liechtenstein - Bericht zur Phase I: Situationsanalyse, Gefährdungsauswahl und Risikoabschätzung, im Auftrag des Amtes für Bevölkerungsschutz Fürstentum Liechtenstein, November 2012
- Energiestrategie** Liechtenstein 2020. Auftraggeber: Regierung des Fürstentums Liechtenstein, Ressort Wirtschaft
- EPFL** (2006): Geologische, Hydrogeologische und Geomechanische Modellierung des Erdbebens von Triesenberg, Schlussbericht, Lausanne.
- Fischökologisches** Monitoring Alpenrhein 2013, Zustand des Alpenrheins, IRKA-Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie, 2014. <http://www.alpenrhein.net/Portals/0/Content/Publikationen/Fisch%C3%B6kologisches%20Monitoring%20Alpenrhein%202013%20Endbericht.pdf>
- IGKB** 2015: KlimBo – Klimawandel am Bodensee. Bericht Nr. 60. Interreg IV-Forschungsprojekt von 2011 – 2015.
- Landesforstamt** (1993): Waldfunktionenplanung Liechtenstein, im Auftrag des Landesforstamtes, Dezember 1993
- Landesrichtplan** des Fürstentums Liechtenstein, Stand 3/2011 [http://www.llv.li/files/abi/pdf-llv-slp-lrpl-gesamtbericht\\_3-2011.pdf](http://www.llv.li/files/abi/pdf-llv-slp-lrpl-gesamtbericht_3-2011.pdf) , <http://www.llv.li/#/1118>
- Mündliche** Rücksprachen mit den Zuständigen in den einzelnen Ämtern des Fürstentum Liechtensteins im November und Dezember 2013
- MeteoSchweiz:** Klimawandel Schweiz 1963-2013: <http://www.meteoschweiz.admin.ch/home/suche.subpage.html/de/data/publications/2015/1/klimawandel-schweiz.html?query=klimawandel+schweiz>
- Nationale** Klimaschutzstrategie für das Fürstentum Liechtenstein. Regierung des Fürstentums Liechtenstein, September 2007
- Pfefferkorn, W.;** Wanschura, B.; Gartlacher, S.: Key Messages for Climate Change Adaptation. C3-Alps Project. General and sector specific messages and statements. Long version. Final Draft 2013
- Schweizerische** Eidgenossenschaft (2012): Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz – Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. ([www.bafu.admin.ch/klimaanpassung](http://www.bafu.admin.ch/klimaanpassung))
- Waldprogramm** (2001): Nationales Waldprogramm für den Liechtensteiner Wald, Amt für Wald, Natur und Landschaft, 2001
- Wald-Wild-Strategie** (2000): Ein Gutachten zur praktischen Lösung des Wald-Wild-Problems im Fürstentum Liechtenstein, Dr. Peter Meile, Amt für Wald, Natur und Landschaft und Liechtensteiner Jägerschaft, 2000

# Anhang

## Massnahmenplan

Der Massnahmenplan fasst die bereits laufenden sowie die geplanten Aktivitäten zusammen. Der Massnahmenplan wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe erarbeitet (siehe Impressum). Er dient als Arbeitsinstrument und als Grundlage für den jährlichen Informationsaustausch.

### Erläuterungen zu den einzelnen Spalten der Tabelle:

- Fortlaufende Nummer (inkl. Sektorbezeichnung)
- Titel der Massnahme
- Federführende Stelle (fett), beteiligte Stellen und Akteure
- Priorität aus der Sicht des verantwortlichen Sektors: H = hoch, M = mittel, G = gering
- Kurzbeschreibung
- Umsetzungsstand: geplant, bestehend, weitere Handlungsfelder
- Sonstige Anmerkungen
- Allfällige Querbezüge zu anderen Massnahmen
- Umsetzung seit

Welche Massnahmen in die Tabelle aufgenommen werden, bestimmt jeder Sektor selbst. Die Massnahmen werden priorisiert. Kriterien für die Priorisierung der Massnahmen:

- Dringlichkeit: ohne Realisierung der Massnahme muss mit grösseren negativen Folgen für Infrastruktur, Mensch oder Natur gerechnet werden.
- Wirksamkeit: Die Massnahme erzeugt hohe Wirkungen im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel.
- Realisierbarkeit: Die Massnahme kann in den nächsten Jahren weitgehend umgesetzt werden.
- Die Massnahme ist bereits in Umsetzung begriffen

ABI – Amt für Bau und Infrastruktur

AG – Amt für Gesundheit

AU – Amt für Umwelt

GEM – Gemeinden

LKW – Liechtensteinische Kraftwerke

ABS – Amt für Bevölkerungsschutz

ALKVW – Amt für Lebensmittelkontrolle und Veterinärwesen

EFS – Energiefachstelle

GEMF – Gemeinde-Forstbetriebe

LM = Liechtenstein Marketing

WA: Wasserwirtschaft

NG: Naturgefahren

LW: Landwirtschaft

WW: Waldwirtschaft

EN: Energie

TO: Tourismus

BI: Biodiversität

GE: Gesundheit

RA: Raumentwicklung

## Anpassungsmassnahmen in den einzelnen Sektoren

1. Wasserwirtschaft								
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen	Querbezug zu	Beginn
WA 1	Regenwasserrückhalt	AU	H	Unverschmutztes Meteorwasser aus der Siedlung soll möglichst dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zugeführt werden.	bestehend	Rechtliche Grundlagen vorhanden	NG	Ab 2013
WA 2	Trinkwassergewinnung	AU	H	Gebiete, welche sich besonders zur Nutzung von Grundwasser eignen, sollen für eine allfällige zukünftige Trinkwassergewinnung planerisch als Schutzareale gesichert werden.	bestehend		GE	Ab 2014
WA 3	Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen	AU	H	Regelung der Wasserentnahmen von ober- und unterirdischen Gewässern sowie aus dem Trinkwasserleitungsnetz für landwirtschaftliche Zwecke.	geplant	In Trockenperioden sinkt das Wasserdargebot bei steigender Nachfrage	LW	Ab 2015
WA 4	Wassertemperatur-Monitoring	AU	M	Aufbau eines Messnetzes für das langfristige Monitoring von Gewässertemperaturen: Aktuell wird die Wassertemperatur bei einer Messstation am Binnenkanal in Ruggell gemessen. Die Auswertung des bestehenden Temperaturnetzwerkes auf weitere Standorte wird geprüft.	geplant		BI	Ab 2018
WA 5	Wasserressourcenbewirtschaftungspläne	AU	G	Instrument zur Koordination von verschiedenen Nutzungsansprüchen. Bei Bedarf Anpassung der bestehenden Pläne bzw. Erarbeitung neuer Pläne.	geplant			
WA 6	Überprüfung der GEP und GWP	AU	G	Bei der periodischen Aktualisierung der GEP und GWP werden die Planungs- und Bemessungsgrundlagen hinsichtlich klimatischer Veränderungen überprüft.	geplant			
WA 7	Begrenzung des Temperaturanstiegs in Fließgewässern	AU	M	Begrenzung von thermischen Wassernutzungen. Bestehende Beschattung erhalten und zusätzliche Beschattung prüfen, insbesondere im Rahmen von Revitalisierungsprojekten. Sensibilisieren der Bewirtschafter von Ufergehölzen bezüglich der positiven Auswirkungen auf die Beschattung.	weitere Handlungsfelder		BI	

2 Naturgefahren								
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen	Querbezug zu	Beginn
NG 1	Überprüfung Naturgefahrenkarten	ABS AU	H	Laufende Überprüfung der Gefahrenprozesse, Ereignisse, Risiken und des Erfolgs implementierter Massnahmen.	bestehend	erste Gemeinden abgeschlossen		Ab 2015
NG 2	Statistische Auswertung von extremen Niederschlagsereignissen	ABS	H	Die heutigen statistischen Auswertungen von Niederschlagsextremen wurden aufgrund der aktuellen Messdaten im Jahr 2014 überprüft. Zudem wurde das Niederschlagsmessnetz in den letzten Jahren laufend erweitert und bildet eine gute Grundlage für zukünftige Untersuchungen von Intensivniederschlägen.	bestehend			2014
NG 3	Abflussprognosemodell Rhein	ABS	H	Das Schweizerische Bundesamt für Umwelt (BAFU) betreibt ein Modell zur Abfluss- und Wasserstandsvorhersage für den Rhein. Die laufende Weiterentwicklung des Modells verbessert die Prognosen und ermöglicht somit eine frühzeitige Erkennung von Hochwasserereignissen für den liechtensteinischen Rheinabschnitt.	bestehend			2015
NG 4	Laufende Überprüfung und Anpassung des Sicherheitsniveaus bei bestehenden Schutzbauten	ABS	H	Überprüfung und Anpassung von Schutzbauten an zu erwartende klimabedingte Ereignisse.	geplant			2015
NG 5	Notfallplanung Starkniederschläge	ABS	M	Für den Bereich Starkniederschläge werden Notfallplanungen erstellt, um bei ausserordentlichen oder klimabedingt stärkeren Ereignissen organisatorisch vorbereitet zu sein.	geplant			2016
NG 6	Notfallplanung Waldbrand	ABS AU	M	Erarbeitung einer Notfallplanung. Es werden Notfallkonzepte erstellt und gegebenenfalls bauliche Massnahmen ergriffen (bspw. Schneiden zur Verhinderung der Ausbreitung, Sicherstellung der Verfügbarkeit von Löschwasser).	geplant			2016
NG 7	Überprüfung der Dimensionierungsgrössen Schutzbauten	ABS	G	Die per Ende 2014 abgeschlossene Auswertung der Niederschlags-extreme zeigt, dass keine Anpassung der Dimensionierungsgrössen notwendig ist. Sofern sich bei zukünftigen Auswertungen eine deutliche Veränderung der extremen Niederschlagsereignisse abzeichnet, müssten die Dimensionierungsgrössen entsprechend angepasst werden. Aufgrund der langen Lebensdauer von Schutzbauten, können bauliche Massnahmen erst langfristig umgesetzt werden. Kurz- und mittelfristig müsste das Risiko hauptsächlich mit organisatorischen Massnahmen angegangen werden.	weitere Handlungsfelder			

3 Landwirtschaft								
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen	Querbezug zu	Beginn
LW 1	Starkregenschutz	AU	M	Massnahmen zur Reduktion des Erosions-, Verschlammungs- und Verdichtungsrisikos sowie der Auswaschung von Nährstoffen.	bestehend	Teilaspekt des ökologischen Leistungsnachweises; sowie Förderung der Bodenbedeckung gem. LBFV, minimale Bodenbearbeitung; Humus Förderung.		Seit 1996
LW2	Agrarökologie und Bodenqualität	AU	M	Reduktion der Windangriffsfläche/Windgeschwindigkeit und der Bodenerosion.	bestehend			
LW3	Radar Bulletin	ALKVV	G	Frühwarnsystem für Schadorganismen und pathogene Mikroorganismen von Nutztieren.	bestehend			
LW 4	Vermeidung von Hitzestress bei Tieren und Pflanzen	AU	G	Zur Reduktion der Hitzebelastung bei Nutztieren sind vor allem stallbauliche Empfehlungen vorgesehen (Windschutznetze, grösserer Luftraum in Stallneubauten, Beschattungsmassnahmen auf Weiden).	geplant	wenn für CH solche Empfehlungen vorliegen	GE 5	
LW 5	Anbauempfehlungen	AU	M	Ausrichtung der Empfehlungen auf angepasste Sorten.	geplant	wenn für CH solche Empfehlungen vorliegen		
LW 6	Frühwarnsystem für Schadorganismen im Pflanzenbau	AU	G	Frühwarnsystem für Schadorganismen im Pflanzenbau aufbauen und zukünftig auf neue Schadorganismen und Krankheiten erweitern.	weitere Handlungsfelder			
LW 7	Preisvolatilität und Risikomanagement	AU	G	Risikoabfederung durch Betriebs- und Einkommensdiversifizierung. Versicherungsmöglichkeiten prüfen.	weitere Handlungsfelder			
LW 8	Schadorganismen	AU	G	Überwachung potenziell schädlicher Organismen, die sich in bisher nicht betroffene Gebiete auszubreiten drohen. Ausbau von vorhanden Anpassungs- und Bekämpfungsstrategien. Entwicklung und Umsetzung alternativer Bekämpfungsmaßnahmen und Anti-Resistenz-Strategien.				
LW 9	Trockenheit	AU	G	Verbesserung der Wasserrückhaltung der Böden, Verringerung der Verdunstungsverluste und Vermeidung kritischer Bodenwasserzustände.	weitere Handlungsfelder			

4 Waldwirtschaft								
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen	Querbezug zu	Beginn
WW 1	Rahmenbedingung für Naturverjüngung	AU, GEMF	H	Um für die Naturverjüngung geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, verfügt Liechtenstein eine Gesetzgebung, welche verschiedene Massnahmen zur Verbesserung der Naturverjüngung vorsieht (inklusive eine Wald-Wild-Strategie).	bestehend	Konkretisierung durch Forstliche Betriebspläne		
WW 2	Verjüngung von kritischen Schutzwäldern	AU GEMF, ABS	H	Verjüngung mit klima- und standortgerechten, resilienten und wuchskräftigen Baumarten. Umsetzung gemäss forstlichen Betriebsplänen der Gemeinden/Bürgergenossenschaften.	bestehend	Wald-Wild-Strategie 2000		
WW 3	Umgang mit Neobioten	AU GEMF	H	Eliminieren, Reduzieren, Halten oder Akzeptieren von invasiven Arten. Umsetzung gemäss forstlicher Betriebspläne der Gemeinden/Bürgergenossenschaften. Da sich der Götterbaum bereits invasiv ausbreitet, werden verschiedene waldbauliche Bekämpfungsmassnahmen umgesetzt.	bestehend	Konkretisierung durch Forstliche Betriebspläne	Bl 1	
WW 4	Klimasensitive Waldstandorte	GEMF	M	Anbau von resistenten und standortgerechten Baumarten an Standorten, die zu Trockenstress neigen. Vertikale Ausbreitung von Laubholzgesellschaften.	bestehend	Grundlage Standortkarte FL;		Seit Ende 1980er Jahre
WW 5	Überarbeitung der forstlichen Betriebspläne für die Jahre 2017-2028	AU, GEMF	G	Die forstlichen Betriebspläne der Gemeinden werden auf Basis der neuesten Datenerhebungen überarbeitet. Diese stellen dann die Handlungsgrundlagen in den einzelnen Forstbetrieben dar.	geplant			
WW 6	Erarbeitung eines Waldentwicklungsplanes (WEP)	AU, GEMF	G	Die bestehende Waldentwicklungsplanung wird im Jahr 2016 überarbeitet und in einen Waldentwicklungsplan überführt. Er dient der überbetrieblichen Planung auf Behördenebene und gibt den planerischen Rahmen für die forstlichen Betriebspläne vor.	geplant			
WW 7	Erarbeitung eines Leitbildes Wald-Wild-Jagd	AU, GEMF	G	In der bisherigen Wald-Wild-Strategie wird die Reduktion des Wildes nicht ausreichend behandelt, sollen Massnahmen zur weiteren Reduktion von Wild erarbeitet werden um Rahmenbedingungen für angepasste Baumarten zu schaffen, damit sich diese in höheren Lagen etablieren können.	geplant			
WW 8	Neophytenkonzept	AU	H	Aktuell erarbeitet Liechtenstein mögliche Bekämpfungsmassnahmen für die invasiven Arten und definiert die sachgemässe Entsorgung (siehe Kapitel 4.7 Biodiversität).	geplant			
WW 9	Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten	AU, GEMF	H	In der Schweiz wurde ein Projekt lanciert, welches zum Ziel hat, jene Baumarten zu erarbeiten, die gegen Ende des 21. Jahrhunderts auf einem Standort als geeignet gelten. Neben den Projektpartnern WSL, BAFU, HAFL und Waldbau-Fachstellen, ist es erwünscht dass sich ebenfalls kantonale Forstdienste engagieren. Liechtenstein hat eine Absichtserklärung über eine Teilnahme am Projekt unterzeichnet. Die konkrete Umsetzung wird geplant, wenn alle offenen Fragen beantwortet sind.	geplant			

5 Energie						
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen
EN 1	Wärmedämmung Altbauten	Energie-fachstelle, AG	H	Schaffung von Anreizen und Lenkungsmaßnahmen für eine umfassende Wärmedämmung, Beschattung und weitere bauliche Massnahmen zur Substitution aktiver Kühlung.	bestehend	GE 5
EN 2	Wärmedämmung Neubauten	ABI	H	Vorgaben für hohe Wärmedämmung, windfeste Beschattung und weitere bauliche Massnahmen zur Substitution aktiver Kühlung.	bestehend	GE 5
EN2	Klimatisierung	ABI	H	Weiterführung der bestehenden Bewilligungspraxis und Prüfung von neuen Entwicklungen. Zudem Umsetzung der Massnahme 5.9 der Energiestrategie 2020 (Qualitätssicherung bei Wärmepumpen und Kälteanlagen).	bestehend	
EN 4	Unterhalt und Sicherheit von Versorgungsinfrastruktur	Energie-fachstelle LKW, AU	G	Die Gefährdungssituation der Wassertransportleitung entlang der Samina bis Pumpwerk Rietern wird bereits heute beobachtet. Sicherheit der Importleitungen der Gas- und Stromversorgung gewährleisten. Die Energieversorgungssicherheit in Not- und Krisensituationen, beispielsweise in Folge eines Extremhochwassers muss sichergestellt werden.	weitere Handlungsfelder	
6 Tourismus						
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen
TO 1	Flexibilisierung des touristischen Angebots	LM	M	Massnahmen und Etablierung von flexiblen und wetterunabhängigen Ganzjahrestourismusaktivitäten (z.B. Naturpark Rätikon, Kunstseilbahn).	bestehend	u.a. Schatzkammer für 2015 geplant
TO 2	Weitere Flexibilisierung des touristischen Angebots	LM	M	Weitere Massnahmen und Etablierung von flexiblen und wetterunabhängigen Ganzjahrestourismusaktivitäten (Klettergarten, Ganzjahresrodelfahrt, innovativer Alpenpark mit Kräutern, gesunde Ernährung, etc.)	geplant	
TO 3	Wissenstransfer Klimawandel und Tourismus	LM	M	Unterstützung der Wissensvernetzung zu Fragen der Anpassung des Tourismus an den Klimawandel.	geplant	Teil im Workshop "Zukunft"

7 Biodiversitätsmanagement								
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen	Querbezug zu	Beginn
BI 1	Früherkennung und Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten	AU, ABS, AG, ABI, GEM, NGO's	H	Das Neophytenkonzept enthält eine Liste der zu bekämpfenden Arten (Schwarze Liste) und den Arten, die zu beobachten sind (Watch List). Das Konzept enthält zudem einen Massnahmenplan mit entsprechenden Handlungsempfehlungen.	bestehend	Früherkennung durch enge Zusammenarbeit mit Nachbarländern und eigenem Web-GIS, Schulung von Neobiota-Beauftragten, Sensibilisierung der Bevölkerung, fortlaufende Bekämpfung durch Land, Gemeinden & Freiwillige.	WW 3	Sofort und fortlaufend
BI 2	Erhaltung besonders betroffener Lebensräume	AU, ABI	H	Entwicklung und Umsetzung von Massnahmen zur Erhaltung besonders betroffener Lebensräume (Gewässer- und Feucht-, alpine Lebensräume). Fast alle Feuchtgebietsflächen sind bereits heute über den Vertragsnaturschutz gesichert. Aktivitäten zum Erhalt der bestehenden Flachmoorelikte sind somit bereits in Umsetzung.	bestehend			
BI 3	Renaturierung von Fließgewässern	ABS, AU, ABI, GEM	M	Die meisten Fließgewässer in der Talebene, inklusive Rhein, sind geradlinig und strukturarm. Durch gezielte Renaturierungsmassnahmen sollen die Lebensräume verbessert werden. In Bezug auf den Rhein wird auf das Entwicklungs-konzept Alpenrhein der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) verwiesen. Renaturierungen können zusätzlich einen positiven Einfluss auf den Grundwasserhaushalt haben (siehe auch WA 2 und WA 3) und damit auch auf die Wasserführung von Fließgewässern, die in Verbindung mit dem Grundwasser stehen.	geplant			
BI 4	Ökosystemleistungen	AU	G	Massnahmen zur Beobachtung von allfälligen Veränderungen von Ökosystemleistungen.	weitere Handlungsfelder			
BI 5	Erhaltung, Schaffung und Vernetzung besonders betroffener Lebensräume	AU, ABI	H	Entwicklung und Umsetzung von Massnahmen zur Erhaltung, Schaffung und Vernetzung besonders stark betroffener Lebensräume (Gewässer- & Feuchtlebensräume, kleinräumige Sonderstandorte, alpine Lebensräume). Um die Vernetzung von Ökosystemen zu optimieren, müssen geeignete Standorte identifiziert werden. In einem ersten Schritt sind daher Kriterien zur Beurteilung von möglichen Vernetzungsstandorten zu definieren. Dazu sind entsprechende Grundlagenstudien erforderlich.	weitere Handlungsfelder	Sicherstellung ökologischer Mindestanforderungen bei Wassernahmen aus Fließgewässern, Renaturierungen von Fließgewässern, Erhaltung und Verbesserung (alpiner) Lebensräume durch Schutz-zonen, Ausweisung von Landschaftsschutz-gebieten zur Erhaltung von Vernetzungsstrukturen und zur Verhinderung der weiteren Zersiedelung, etc.	RA 4	Sofort und fortlaufend
BI 6	Genpool	AU	G	Über die genetische Vielfalt sind zum heutigen Zeitpunkt noch keine Grundlagen verfügbar. Liechtenstein wird sich diesbezüglich weitgehend auf allfällige neue Erkenntnisse aus Schweizer Forschungsarbeiten abstützen.	weitere Handlungsfelder			
BI 7	Berücksichtigung der Auswirkungen anderer Anpassungssektoren auf die Biodiversität	AU	G	Politische Entscheidungen in verschiedenen Sektoren über Art & Intensität der Flächen- und Ressourcennutzung können direkten oder indirekten Einfluss auf die Biodiversität haben. Bei der Ausgestaltung von Massnahmen müssen die negativen Einflüsse auf die Biodiversität berücksichtigt und so weit wie möglich vermieden werden.	weitere Handlungsfelder			
BI 8	Erarbeiten und in Kraft setzen einer Ökoqualitätsverordnung	AU	G	Schweizer Verordnung für Liechtenstein anpassen um extensive Bewirtschaftungsformen in der Landwirtschaft gezielt zu fördern.	weitere Handlungsfelder			
BI 9	Erarbeitung eines übergeordneten Natur- und Landschaftsentwicklungs-konzeptes (NLEK)	AU	G	Mit einem übergeordneten Planungsinstrument liessen sich notwendige Massnahmen zielgerichtet und koordiniert umsetzen. Klimatische Veränderungen sollen darin berücksichtigt werden. An diesem Gerüst können sich die Gemeinden orientieren.	weitere Handlungsfelder			

8 Gesundheit							LGU		
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen	Querbezug zu	Beginn	
GE 1	Schutzmassnahmen gegen Hitze	AG, ALKVV	H	Reduktion der Hitzebelastung durch bauliche Massnahmen.	bestehend	Die vorliegende Arbeit wird als Grundlagenarbeit betrachtet. Die interessierten Kreise (Bauherren) jeglicher Art, vorab Arbeitgeber und die Branche (LIA) sollen sensibilisiert werden. Insbes. i.R. des Baubewerfahrens als entscheid.-befugte Behörde gem. Art. 59 BauV	EN 1, EN 2, LW 4		
GE 2	Monitoring der Trinkwasserqualität	ALKVV, AG	M	Wasserversorger sind dafür verantwortlich, dass das von ihnen abgegebene Trinkwasser die gesetzlichen Anforderungen erfüllt und dass die Qualität laufend überwacht wird.	bestehend				
GE 3	Überwachung der Ozonbelastung und Information	AU, AG,	M	Überwachung der Ozonbelastung am Standort Vaduz Landesbibliothek. Information der Bevölkerung bei hohen Ozonkonzentrationen.	bestehend				
GE 4	Schweizerische Liste meldepflichtiger Krankheiten	AG,	M	In Liechtenstein gilt das Schweizerische Epidemiegesetz und die Liste meldepflichtiger Krankheiten wird ebenfalls von der Schweiz übernommen. Das Dengue- und das Chikungunya-Fieber gehören bereits heute zu den meldepflichtigen Krankheiten.	bestehend				
GE 5	Verhaltensempfehlung bei Hitzewellen	AG, ABS	M	Die Öffentlichkeit wird bei erwarteten Hitzewellen präventiv über die möglichen Risiken informiert und es werden allgemeine Verhaltensempfehlungen abgegeben.	bestehend				
GE 6	Schutz vor Infektionskrankheiten. Verbesserung der Wissensbasis über klimabedingte Veränderungen der Verbreitung von Erregern und Infektionskrankheiten	AG, ALKVV	M	Die Ausbreitung von Erregern, Infektionskrankheiten und Krankheitsüberträgern (Vektoren) ist zu minimieren. Dazu sollen die Bevölkerung und das medizinische Personal regelmässig über mögliche neue Risiken informiert werden. Gegebenenfalls sind entsprechende Handlungsempfehlungen zu erarbeiten und von den zuständigen Fachstellen umzusetzen. Entwicklungen mitverfolgen, Zusammenarbeit mit CH und Abstimmung der Zuständigkeiten.	geplant	Mitarbeit in int. Gremien und Sensibilisierung der Bevölkerung über die Ärzte im Zusammenhang mit Reisemedizinischer Beratung.			
GE 7	Reduktion der Hitzebelastung bei Nutztieren	ALKVV, AU	M	Die Hitzebelastung kann durch stallbauliche Empfehlungen und Beschattungsmassnahmen auf Weiden verbessert werden. Die Sensibilisierung der Landwirte ist geplant.	geplant		LW 4		
GE 8	Infektionskrankheiten (Übertragung auf Mensch und Tier)	AG, ALKVV	G	Vernetzung der fachlichen Kompetenzen im Bereich der über Vektoren übertragenen Infektionskrankheiten auf nationaler und internationaler Ebene. Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Stellen (Amt für Gesundheit, Amt für Lebensmittelkontrolle und Veterinärwesen). Umsetzung der Tiergesundheitsstrategie Schweiz 2010+, in die Liechtenstein direkt eingebunden ist.	weitere Handlungsfelder				
GE 9	Über Lebensmittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten	AG, ALKVV	G	Periodische Evaluierung des Handlungsbedarfs im Bereich der Wasserhygiene.	weitere Handlungsfelder				

9 Raumentwicklung								
Nr.	Titel	Federführung	Priorität	Kurzbeschreibung	Umsetzungsstand	Sonstige Anmerkungen	Querbezug zu	Beginn
RA 1	Planungsinstrumente	ABI,	H	Anlässlich der periodischen Überarbeitung von Planungsinstrumenten auf Landes- und Gemeindeebene werden Klimabedingte Veränderungen teilweise bereits berücksichtigt.	geplant		RA 2, RA 3	
RA 2	Räume sichern	ABI, AU	H	Raum für zukünftige Szenarien freihalten.	geplant	Koordination mit AU	RA1, RA3	
RA 3	Leitlinien zur Räumlichen Entwicklung	ABI,	M	Anpassung an den Klimawandel als Herausforderung für die Raumentwicklung aufnehmen, in den Leitlinien räumlicher Entwicklung berücksichtigen und Massnahmen ableiten.	geplant		RA1, RA2,	





**Regierung**  
Fürstentum Liechtenstein

Regierungsgebäude  
Peter-Kaiser-Platz 1  
Postfach 684  
9490 Vaduz  
Telefon: +423 236 61 11  
[office@regierung.li](mailto:office@regierung.li)

[www.regierung.li](http://www.regierung.li)