

**Strategie zur Anpassung an den  
Klimawandel in Bregenz**



**BREGENZ**

**Teil 1: Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder**

**Impressum:**

**Projektleitung**

Gerold Ender, Planung und Bau, Umweltschutz

**Redaktion:**

Gerold Ender, Planung und Bau, Umweltschutz

Karin Siemers, Planung und Bau, Umweltschutz

**In Kooperation mit:**

Markus Niedermaier (Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten, Fachbereich Energie und Klimaschutz)

Gregor Sellner (Energieinstitut)

Wolfgang Winkler (Stadtwerke Bregenz GmbH)

Klaus Feurstein (Stadtamtsdirektion)

Günter Jäger (Allgemeine Rechtsangelegenheiten)

Bernhard Fink (Planung und Bau)

**Die „Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Bregenz – Ziele, Herausforderungen, Handlungsfelder“ wurde am 17.07.2018 vom Bregenzer Stadtrat beschlossen.**

## Vorwort

Wir stehen hinsichtlich der weltweiten Klimaerwärmung vor zwei großen Herausforderungen, nämlich:

- die immer größer werdenden Ausmaße des Klimawandels wirksam einzudämmen - durch zeitnahen und konsequenten Klimaschutz und
- die unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels durch Anpassung zu bewältigen.

Auch eine ehrgeizige Klimapolitik zur Minderung der Treibhausgasemissionen kann den Klimawandel zumindest in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten nicht mehr stoppen. Da in der Landeshauptstadt Bregenz im Klimaschutz bereits wichtige Maßnahmen gesetzt werden (engagierte Teilnahme am e5-Landesprogramm energieeffizienter Gemeinden, aktives Mitglied der 2000-Watt-Städtekooperation im Bodenseeraum, Mitglied des europäischen Konvents der Bürgermeister) und auch unbedingt weiter zu setzen sind, ist es vor allem aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten wichtig, sich den spürbaren Veränderungen des Klimawandels anzupassen, bzw. eine Anpassung rechtzeitig in den Planungen zu berücksichtigen.

### **Definition Anpassungsmaßnahmen:**

Maßnahmen, die gesetzt werden, um „die Empfindlichkeit natürlicher oder menschlicher Systeme gegenüber tatsächlichen oder erwarteten Auswirkungen der Klimaänderung zu verringern (IPPC 2007).

Die Erfordernisse der Anpassung an den Klimawandel berühren viele Handlungsfelder (Sektoren) der Stadtverwaltung, wie etwa die Siedlungswasserwirtschaft, das Hochwassermanagement, die Stadtentwicklungs- und Raumplanung, das Bauwesen, die Land- und Forstwirtschaft oder den Naturschutz.

Die künftige Entwicklung der Klimaveränderungen ist noch offen. Ein Stopp des globalen Klimawandels unterhalb der kritischen 2 °C-Marke scheint nach wie vor noch möglich. Allerdings kam das UNO-Klimasekretariat im Zuge des UNO-Weltklimagipfels in Paris nach einer Analyse der vorgelegten Selbstverpflichtungen aller großen Nationen zum Ergebnis, dass bei einer zeitgerechten und vollständigen Umsetzung dieser Pläne eine Begrenzung der globalen Temperaturerhöhung auf rund 2,7 °C bis Ende des Jahrhunderts im Vergleich zur vorindustriellen Zeit wahrscheinlich ist.

Eine unkontrollierte Klimaerwärmung würde auch für Bregenz hohe Anpassungskosten mit sich bringen. Das beste und billigste Rezept zur Minimierung des Anpassungsaufwands sind daher Maßnahmen zur Verhinderung des fortschreitenden Klimawandels.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2 Klimaschutz</b>	<b>6</b>
2.1 Internationale Klimapolitik	6
2.2 EU und Österreich	6
2.3 Energieautonomie Vorarlberg	7
2.4 Landeshauptstadt Bregenz	8
<b>3 Klimawandel und Klimaszenarien für Vorarlberg</b>	<b>9</b>
3.1 Klimaveränderung in Vorarlberg bis 2015	9
3.2 Klimawandel in Vorarlberg, Szenarien bis 2100	10
<b>4 Rechtliche Grundlagen</b>	<b>13</b>
4.1 Eigener Wirkungsbereich der Gemeinden gem. Bundesverfassung (B-VG)	13
4.2 Vom Bund an die Gemeinden übertragene Aufgaben	13
4.3 Vom Land Vorarlberg an die Gemeinden übertragene Aufgaben	13
<b>5 Handlungsfelder (Sektoren) / Herausforderungen / Empfehlungen</b>	<b>14</b>
5.1 Schutz vor Naturgefahren	14
5.2 Zivil- und Katastrophenschutz	19
5.3 Gesundheit	22
5.4 Raumplanung und Siedlungsentwicklung	25
5.5 Bauen und Wohnen / Baurecht	27
5.6 Siedlungswasserwirtschaft	29
5.7 Verkehrsinfrastruktur	30
5.8 Ökosysteme und Biodiversität / Naturvielfalt	31
5.9 Landwirtschaft	35
5.10 Forstwirtschaft	37
5.11 Tourismus und Freizeit	39
5.12 Wirtschaft, Industrie und Handel und Konsum	41
5.13 Energieproduktion und -bedarf	42
5.14 Bevölkerung	43
5.15 Organisation und Vernetzung	45
<b>6 Nächste Schritte zur Umsetzung der Strategie</b>	<b>46</b>
6.1 Aktionsplan als nächster Schritt der Umsetzung	46
6.2 Zusammenarbeit der Fachabteilungen	46
6.3 Periodische Aktualisierung	46
<b>7 Weiterführende Grundlagen und Informationen</b>	<b>47</b>

## 1 Einleitung

**Ziel der Klimawandel-Anpassungsstrategie Bregenz** ist es, die Stadtverwaltung, Bevölkerung und die Wirtschaft auf die zu erwartenden klimawandelbedingten Veränderungen vorzubereiten und Optionen für den Schutz vor negativen Auswirkungen anzubieten, aber auch potenzielle Chancen frühzeitig zu erkennen. Die beiden wesentlichen Herangehensweisen der Klimawandelanpassungsstrategie sind die Information der Bevölkerung über die klimawandelbedingten Änderungen und die frühzeitige Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen. Es ist davon auszugehen, dass die rechtzeitige Planung und Berücksichtigung von Anpassungsmaßnahmen deutlich günstiger kommt, als eine Behebung der Schäden.

**Entstehung der Klimawandel-Anpassungsstrategie.** Die Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Bregenz, Teil 1: Ziele, Herausforderungen, Handlungsfelder, basiert auf folgenden Prozessschritten:

- Reduktion der Inhalte der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Vorarlberg <sup>1</sup> auf die für Bregenz relevanten Themenstellungen durch die Dienststelle für Umweltschutz
- Workshops zur Konkretisierung und Priorisierung der Handlungsfelder und Maßnahmenempfehlungen am 05.12.2017
- Präsentation der Zwischenergebnisse im e5-Team der Landeshauptstadt Bregenz
- Beschluss durch den Bregenzer Stadtrat am 17.07.2018

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

Die Klimawandel-Anpassungsstrategie Bregenz besteht aus einem kurzen Abriss über den Klimaschutz, den Klimawandel und Klimaszenarien für Vorarlberg, rechtliche Grundlagen sowie Klimawandelrisiken (Herausforderungen), Handlungsempfehlungen und unterstützende Maßnahmen des Landes Vorarlberg oder anderer Organisatoren in 15 Handlungsfeldern (Sektoren).

**Umsetzung der Klimawandel-Anpassungsstrategie in zwei Teilen.** Das vorliegende Dokument ist das erste von zweien, aus denen sich die Klimawandelanpassungsstrategie Bregenz zusammensetzt. Es übernimmt die zu erwartenden Folgen des Klimawandels aus der Anpassungsstrategie des Landes und beschreibt die Handlungsfelder, die sich durch den Klimawandel für die Landeshauptstadt Bregenz ergeben. Zur bestmöglichen Vorbereitung auf die Folgen des Klimawandels werden rund 65 Handlungsempfehlungen präsentiert. Konkrete Anpassungsmaßnahmen und entsprechende Umsetzungsschritte werden in einem nächsten Schritt erarbeitet und in einem Aktionsplan dargestellt und koordiniert.

**Umsetzungsverantwortung.** Die Verantwortung für die Umsetzung der Maßnahmen die aus dem vorliegenden Teil 1 „Ziele, Herausforderungen, Handlungsempfehlungen“ der Bregenzer Klimawandel-Anpassungsstrategie entwickelt werden, liegt bei den zuständigen Fachabteilungen im Amt der Landeshauptstadt Bregenz und den betroffenen städtischen und stadtnahen Betrieben, wie beispielsweise die Stadtwerke Bregenz GmbH und die Bregenz Tourismus und Stadtmarketing GmbH.

---

<sup>1</sup> Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Vorarlberg - Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder, beschlossen am 22.12.2015 von der Vorarlberger Landesregierung

## 2 Klimaschutz

Auf der UN-Klimakonferenz 2015 in Paris wurde das Ziel formuliert, die globale Klimaerwärmung auf unter 2 °C zu begrenzen. Aller Voraussicht nach lässt sich nur dann der Anpassungsaufwand an den Klimawandel in einem gesellschaftlich, finanziell und wirtschaftlich beherrschbaren Rahmen halten. Zur Erreichung des 2-Grad-Ziels dürfen weltweit die kumulierten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Ende des Jahrhunderts 1.000 Milliarden Tonnen nicht überschreiten. Wird der aktuelle Entwicklungstrend beibehalten, so wird diese Grenzmarke allerdings schon 2040 erreicht. Daraus lässt sich ableiten, dass die Kernaufgabe nach wie vor im Bereich des Klimaschutzes liegen muss. Anpassungsmaßnahmen alleine können die Folgen eines ungehemmten Verbrennens fossiler Energieträger nicht abfangen.

### 2.1 Internationale Klimapolitik

Der Klimawandel beschäftigt die Staaten der Erde seit rund dreißig Jahren. Im Rahmen der Weltkonferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro wurde 1992 die Klimarahmenkonvention als erstes rechtsverbindliches Instrument zum Klimaschutz beschlossen. Fünf Jahre später folgte mit dem Kyoto-Protokoll ein zweites Instrument, das alle Industriestaaten – mit Ausnahme der USA<sup>2</sup> – dazu verpflichtete, ihre Treibhausgasemissionen bis 2012 zu reduzieren.

Beginnend mit dem Jahre 2008 wurde versucht, ein rechtlich verbindliches Nachfolgeabkommen zu Kyoto zu beschließen. Nach einer Reihe internationaler Klimakonferenzen konnte dieses Ziel erst 2015 auf der COP 21 in Paris erreicht werden. Das völkerrechtlich bindende Paris-Abkommen sieht die Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 2 °C vor. Die Einhaltung dieses Ziels erfordert eine Senkung der globalen Treibhausgasemissionen bis 2050 um zumindest 50 % der derzeitigen Emissionen bzw. um bis zu 90 % in industrialisierten Ländern. Eine Trendwende hin zu global sinkenden Emissionen kann derzeit noch nicht festgestellt werden.

### 2.2 EU und Österreich

Kyoto-Protokoll: Die EU hat ihre Treibhausgasemissionen im Zeitraum 1990-2014 um ca. 23 % reduziert und konnte damit ihre völkerrechtliche Verpflichtung aus dem Kyoto-Protokoll einhalten. Die Republik Österreich hat ihre Klimaschutzverpflichtung hinsichtlich des Kyoto-Protokolls ebenfalls eingehalten, allerdings nur durch den Zukauf von Emissionszertifikaten im Umfang von 80 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> und einem Mittelaufwand von rund 500 Mio. Euro.

Paris Abkommen: Bis 2050 beabsichtigt die EU ihre Treibhausgasemissionen um 80 % gegenüber dem Stand von 1990 senken, Etappenziele sind dabei eine Verringerung um 40 % bis 2030 und um 60 % bis 2040. Die Verringerung dieser Emissionen soll laut Fahrplan allein durch innereuropäische Emissionsreduktionen erreicht werden.

Die Österreichische Klima- und Energiestrategie „Mission 2030“<sup>3</sup> definiert die Klimaschutzziele der Republik bis Mitte des Jahrhunderts. So sollen bis 2030 die Treibhausgasemissionen um 36 % gegenüber 2005 reduziert werden, bis 2050 wird der Ausstieg aus der fossilen Energiewirtschaft

<sup>2</sup> Die USA haben das Protokoll nicht ratifiziert

<sup>3</sup> Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2018

angestrebt. D.h.:

- Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 Strom in Höhe des Gesamtverbrauchs zu 100 % (national bilanziell) aus erneuerbaren Energiequellen zu erzeugen.
- Bis 2030 ist eine Reduktion der Emissionen um rund 30 % (d.s. 7,2 Mio. t CO<sub>2eq</sub>) ausgehend von derzeit 22,9 Mio. t CO<sub>2eq</sub> vorgesehen. Zudem soll ein Pfad eingeschlagen werden, der mit dem im Regierungsprogramm verankerten Ziel einer fossilfreien Mobilität bis 2050 kompatibel ist.
- Im Gebäudesektor sollen die Emissionen bis 2030 sozial- und wirtschaftsverträglich um 37,5 % (d.s. rund 3 Mio. t CO<sub>2eq</sub>), ausgehend von 8 Mio. t CO<sub>2eq</sub>, vermindert werden.
- In den Sektoren Energie, Industrie (ohne Anlagen im Emissionshandel) Landwirtschaft und Abfallwirtschaft sind keine konkreten Ziele genannt.
- Österreich setzt sich das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030 auf einen Wert von 45–50 % anzuheben, derzeit liegt der Anteil bei 33,5 %.

Generell wird festgehalten, dass der Großteil der Treibhausgasemissionen energiebedingt ist und bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht. Die Steigerung der Energieeffizienz sowie der Umstieg auf erneuerbare Energieträger werden daher als wichtigste Hebel gesehen, um eine Reduktion der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

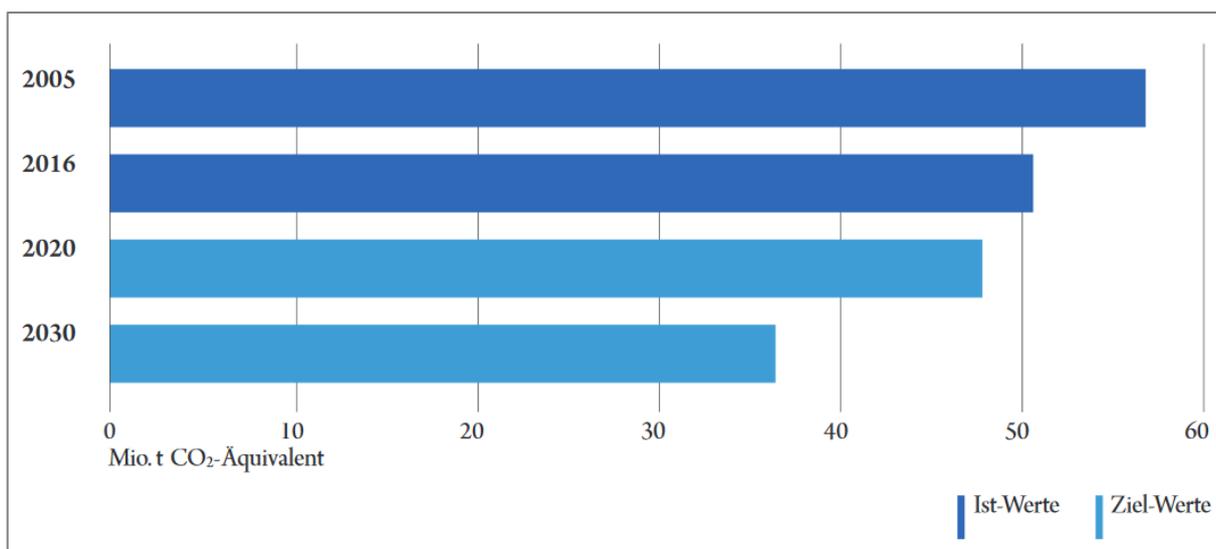


Abb. 1: Treibhausgasemissionspfad der Republik Österreich bis 2030 <sup>4</sup>

### 2.3 Energieautonomie Vorarlberg

Die Energieautonomie Vorarlberg ist ein von der Vorarlberger Landesregierung beauftragter Prozess zur Entwicklung und Gestaltung einer zukunftsfähigen Energieversorgung. Ziel ist es, bis zum Jahr 2050 in Vorarlberg in gleichem Ausmaß Energie aus erneuerbaren Energieträgern bereitzustellen, wie verbraucht wird <sup>5</sup>. Mit dem Beschluss der Energieautonomie 2050 im Jahr 2009 und dem Maßnahmenplan der „101 Enkeltaugliche Maßnahmen“ 2011 wird ein Auslaufen der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen Vorarlbergs bis 2050 angestrebt, welche rund 80 % der Treibhausgase Vorarlbergs ausmachen. Dieses Ziel deckt sich weitgehend mit dem 2-Grad-Ziel bzw. den Beschlüssen der Weltklimakonferenz in Paris 2015.

<sup>4</sup> Quelle: Umweltbundesamt, aus „Die Österreichische Klima- und Energiestrategie, #mission2030“

<sup>5</sup> <https://www.energieautonomie-vorarlberg.at/de/das-ist-energieautonomie/>

Das Land Vorarlberg setzt Maßnahmen in den Bereichen Gebäude (Vorgaben und Anreize für Gebäudedämmung und den Einsatz erneuerbarer Energien), Verkehr (Radverkehrsstrategie, Elektromobilitätsstrategie, etc.), Abfall (Deponiegaserfassung, Reduktion des organischen Abfalls), Energie (Ausbau Biomasse-Nahwärmenetze, Ausbau der Wasserkraft), Stromverbrauch (Energiesparoffensive 2020 mit VKW und Energieinstitut) u.v.m. Bei zahlreichen Indikatoren ist Vorarlberg im Bundesvergleich Spitzenreiter, z.B. Pro-Kopf-Anteile beim Radverkehr, bei Solar- und Photovoltaik-Anlagen.

## **2.4 Landeshauptstadt Bregenz**

Bregenz bekennt sich zu einem nachhaltigen, zukunftsverträglichen Umgang mit Energie und Rohstoffen. In der Bregenzer Energiestrategie 2020 hat die Stadt die für sie wesentlichen Ziele definiert und präzisiert und durch den Beitritt zum Europäischen Konvent der Bürgermeister bekennt sie sich auch offiziell dazu.

Bregenz unterstützt das vom Vorarlberger Landtag beschlossene Ziel der Energieautonomie 2050 und übernimmt eine Vorreiterrolle in der Umsetzung der notwendigen Maßnahmen in ihrem Einflussbereich.

In der Kooperation der 2000-Watt-Städte in der Bodenseeregion hat sich die Stadt verpflichtet (Charta der 2000-Watt-Städte in der Bodenseeregion), bis 2050 den Status von 2000-Watt-Städten anzustreben. Grundlage für die Arbeit der Partner-Kommunen bilden die Zielsetzungen aus dem Projekt „Wir leben 2000 Watt“ und der im Rahmen dieses Projektes erarbeitete Werkzeugkoffer für die Handlungsfelder Wohnen, Mobilität, Konsum und Ernährung.

Die Landeshauptstadt Bregenz nimmt engagiert am e5-Landesprogramm energieeffizienter Gemeinden teil und setzt Maßnahmen zur Verringerung ihres CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Bis 2022 wird der Status einer 5e-Stadt angestrebt.

### 3 Klimawandel und Klimaszenarien für Vorarlberg <sup>6</sup>

#### 3.1 Klimaveränderung in Vorarlberg bis 2015

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

##### 3.1.1 Temperatur

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

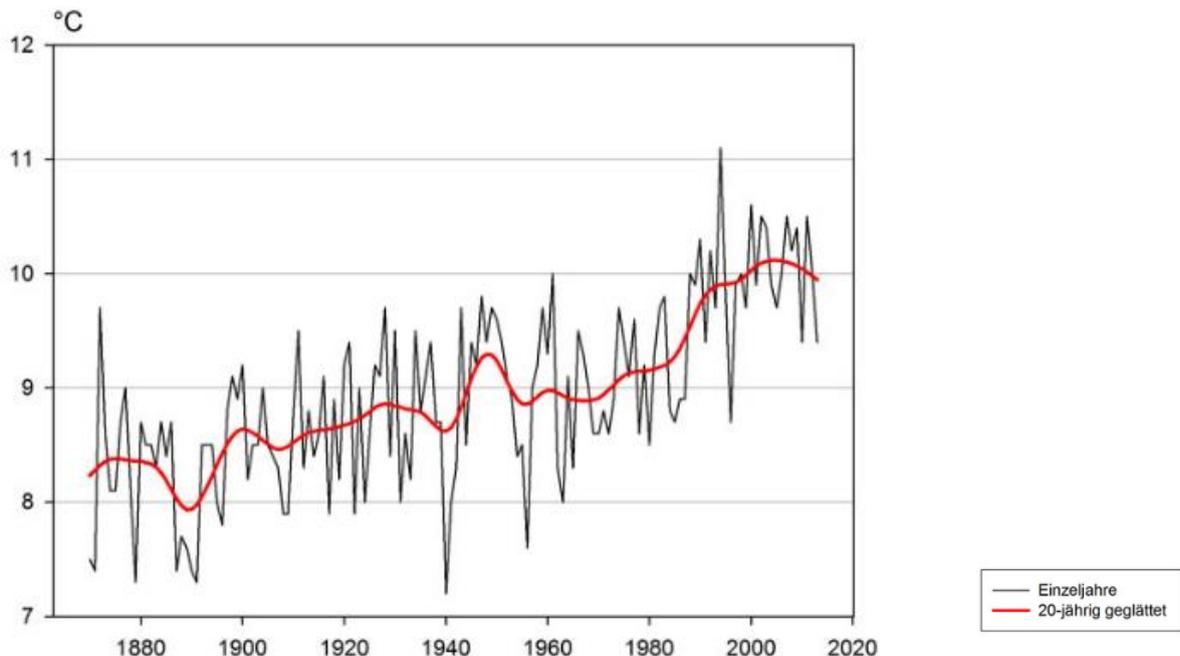


Abb. 2: Mittlere Jahrestemperatur in Bregenz von 1870 bis 2013 <sup>7</sup>

<sup>6</sup> Die Klimaszenarien sind ein Auszug aus der Klimawandelanpassungsstrategie des Landes Vorarlberg.

<sup>7</sup> Quelle: [Vorarlberg.at](http://Vorarlberg.at), [Umwelt und Lebensmittel](#)

### 3.1.2 Niederschläge:

- **Jahressumme der Niederschläge:** In Westösterreich und damit in Vorarlberg wurde in den letzten 150 Jahren eine Zunahme der Niederschlagsmenge um etwa 10–15 % registriert. Das aktuelle Niederschlagsniveau ist das höchste seit Beginn der Messreihe (1858). Die Zunahme im Jahresmittel kam durch eine Zunahme der Niederschläge im Winter zustande, welche vor allem seit 1970 feststellbar ist.
- **Niederschläge verschieben sich von Schneefall zu Regen:** Es hat eine deutliche Verschiebung von Schneefall zu Regen stattgefunden.
- **Extremniederschläge:** In Vorarlberg wurde laut Zentralanstalt für Meteorologie (ZAMG) neben einer allgemeinen Zunahme der mittleren Niederschlagssummen auch eine Zunahme der starken Tagesniederschläge registriert.
- **Schneefallgrenze steigt:** Die Schneefallgrenze ist seit 1980 angestiegen. Der Anstieg ist v.a. in den Sommermonaten ausgeprägt.
- **Verkürzte Schneedeckendauer:** Die Dauer der Schneebedeckung hat sich in den letzten Jahrzehnten v.a. in mittelhohen Lagen verkürzt.

### 3.1.3 Naturgefahren:

- **Hochwasser:** Da Extremereignisse selten auftreten, sind gesicherte statistische Aussagen über Zu- oder Abnahmen von Hochwasserereignissen nach heutigem Kenntnisstand nicht möglich. Die Unsicherheiten sind speziell in kleinen Einzugsgebieten groß, da in der Regel die Variabilität von Hochwasserkennwerten insbesondere in kleinen Einzugsgebieten größer ist als die möglichen Trends aufgrund des Klimawandels. Die zuletzt beobachtete Häufung der Hochwasser in Vorarlberg in den letzten 16 Jahren liegt noch im Rahmen der natürlichen Variabilität.
- **Stürme:** Trotz einiger herausragender Sturmereignisse in den letzten Jahren kann keine klimawandelbedingte Zunahme der Sturmtätigkeit nachgewiesen werden.
- **Muren, Rutschungen und Felsstürze:** Bezüglich Muren und Rutschungen sowie Steinschlag- und Felssturzereignissen lassen sich aus den vorliegenden Daten für Vorarlberg keine Trends ableiten.

## 3.2 Klimawandel in Vorarlberg, Szenarien bis 2100

- Bis 2050 ist eine weitere Temperaturerhöhung in Österreich von 1,4 °C gegenüber dem derzeitigen Niveau sehr wahrscheinlich und zwar szenarienunabhängig.
- Die Temperaturentwicklung ab 2050 wird stark bestimmt durch die in den kommenden Jahren verursachten Treibhausgasemissionen und ist damit wesentlich beeinflussbar. Modellberechnungen für ein Szenario im höheren Emissionsbereich zeigen für den Alpenraum eine weitere Temperaturzunahme bis Ende des Jahrhunderts um 3,5 °C.
- Häufigere Hitzewellen.

- Langsamer Trend der Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr und der Abnahme im Sommerhalbjahr.
- Zunahme starker Niederschläge von Herbst bis Frühling.
- Keine gesicherten Aussagen über die Entwicklung von Naturgefahren wie Stürme, Hagel, Muren, Rutschungen, Felsstürze oder Hochwasser.

### 3.2.1 Temperatur

- **Temperaturanstieg**

**bis 2050 um 1,4 °C sehr wahrscheinlich:** Ein weiterer Temperaturanstieg in Österreich ist sehr wahrscheinlich. In der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts ist mit einem weiteren Anstieg um etwa 1,4 °C gegenüber dem derzeitigen Niveau zu rechnen. Dieser Anstieg in der ersten Jahrhunderthälfte ist eine verzögerte Anpassungsreaktion des Weltklimas an die bisherigen Treibhausgasemissionen und nur wenig abhängig von der weiteren Entwicklung der globalen Treibhausgasemissionen.

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

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

- **Zunahme der Temperaturextreme:** Österreichweit wurde seit 1950 eine Zunahme der heißen Tage sowie eine Zunahme von warmen Nächten registriert. So wurden im Hitzesommer 2015 in Bregenz 29 Hitzetage mit Temperaturen von mehr als 30 °C gemessen, während deren Anzahl im Zeitraum 1961-2010 üblicherweise 3-4 pro Jahr betrug. Parallel dazu haben kalte Tage und kalte Nächte sowie die Anzahl an Frost- und Eistagen abgenommen. Im 21. Jahrhundert werden Temperaturextreme, z.B. die Anzahl der heißen Tage, deutlich mehr werden.
- **Hitzewellen werden häufiger und stärker:** Hitzewellen werden in Zukunft häufiger und stärker ausfallen: Bis 2100 könnte jeder zweite Sommer so warm werden wie der Hitzesommer 2003.

### 3.2.2 Niederschläge

- **Kein deutlicher Trend bei Jahressumme der Niederschläge:** Bezüglich der weiteren Veränderung der Niederschläge im Jahresdurchschnitt zeigen die Klimamodelle für das 21. Jahrhundert keinen deutlichen Trend.
- **Niederschläge verschieben sich vom Sommer in den Winter:** Hinsichtlich saisonaler Niederschlagsverteilungen sind bis zum Ende des 21. Jahrhunderts eine Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr (um etwa 10 %) und eine Abnahme im Sommerhalbjahr (um etwa 10–20 %) wahrscheinlich. Dieser Trend zeigt sich in den Klimamodellen ab Mitte des 21. Jahrhunderts als Tendenz und zu Ende des 21. Jahrhunderts dann sehr deutlich.

- **Niederschläge verschieben sich von Schneefall zu Regen:** Der signifikante Trend einer Verschiebung der Niederschläge von Schnee in Regen wird sich weiter fortsetzen. Es verlängert sich der Zeitraum, in dem aller Niederschlag als Regen fällt.
- **Erhöhte Wahrscheinlichkeit für starke Niederschläge:** Zukunftsaussagen über die Entwicklung von Extremniederschlägen sind noch mit sehr großen Unsicherheiten verbunden. Laut Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014 und Zentralanstalt für Meteorologie lässt sich aus einer in der Zukunft wärmeren und absolut feuchteren Atmosphäre das Potenzial für eine erhöhte Wahrscheinlichkeit von starken Niederschlägen ableiten, weil eine wärmere Atmosphäre mehr Wasserdampf und damit Energie aufnehmen kann. Es wird angenommen, dass kleinräumige (konvektive) Starkniederschläge und Gewitter in Frequenz und Intensität zunehmen könnten. Im Sachstandsbericht wird auch eine Zunahme großräumiger (advektiver) Starkniederschläge zumindest im West- und Nordstau der Alpen als wahrscheinlich angesehen. Bezüglich ihres saisonalen Vorkommens werden starke und extreme Niederschläge von Herbst bis Frühling „wahrscheinlich“ zunehmen.
- **Schneefallgrenze steigt:** Aufgrund des Temperaturanstieges ist für den Alpenraum mit einem weiteren Anstieg der Schneefallgrenze um durchschnittlich 300 bis 600 m bis zum Ende des Jahrhunderts bzw. um etwa 120 m pro 1 °C Erwärmung zu rechnen. In tiefen und mittleren Lagen muss im Winter vermehrt mit Regen statt Schnee gerechnet werden. Wie sich die Schneedecke in hohen Lagen in Zukunft entwickeln wird, hängt von lokalklimatischen Faktoren ab und ist unsicher.
- **Verkürzte Schneedeckendauer:** Durch den Klimawandel wird sich die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung weiter reduzieren, wobei dieser Effekt besonders im Spätherbst und in den Frühlingsmonaten auftreten wird. Am stärksten wird sich die Verkürzung der winterlichen Schneedeckendauer in Höhenlagen zwischen 1.000 und 2.000 m auswirken. Schneereiche Winter wird es in Abhängigkeit von der Großwetterlage aber auch in Zukunft geben, wenngleich seltener als in der Vergangenheit. Die Schneebedeckung unterliegt starken Schwankungen von Jahr zu Jahr, welche um ein Vielfaches größer sind als der Einfluss des Klimawandels.

### 3.2.3 Naturgefahren:

- **Hochwasser:** zu bisherigen oder künftigen Trends bei Hochwasser sind keine pauschalen Aussagen möglich. Auch für die Zukunft sind gut abgesicherte Aussagen über Änderungen von Hochwasserereignissen aufgrund der unsicheren Entwicklung klimatischer Extreme (v.a. Starkniederschläge) noch nicht möglich.
- **Hagel:** Es ist ungewiss, wie und ob der Klimawandel die Frequenz und Stärke von Hagelereignissen beeinflussen wird.
- **Stürme:** Auch für die Zukunft ist derzeit keine klimawandelbedingte Zunahme ableitbar.
- **Muren, Rutschungen und Felsstürze:** Eine lokale Zunahme von Wärmegewittern könnte in Zukunft zu einem Ansteigen der Murentätigkeit führen. Pauschale Zukunftsaussagen über Rutschungen sind nicht möglich. Betreffend Steinschlag- und Felsstürze wird abseits von Permafrostgebieten keine Veränderung der Gefährdungslage durch den Klimawandel erwartet.

## **4 Rechtliche Grundlagen**

Den Städten und Gemeinden kommt bei der Klimawandel-Anpassung eine große Bedeutung zu. Wichtige rechtliche Grundlagen dafür sind:

### **4.1 Eigener Wirkungsbereich der Gemeinden gem. Bundesverfassung (B-VG)**

- Verwaltung der Verkehrsflächen der Gemeinde (BV-G Art. 118. (3) Zi 4)
- Gemeinde als örtliche Gesundheitspolizei, insbesondere auch auf dem Gebiet des Hilfs- und Rettungswesens (BV-G Art. 118. (3) Zi 7)
- Örtliche Baupolizei (BV-G Art. 118. (3) Zi 9)
- Örtliche Raumplanung (BV-G (Art. 118. (3) Zi 9)
- Hilfs- und Rettungswesens und örtliche Feuerpolizei (BV-G Art. 118. (3) Zi 7)

### **4.2 Vom Bund an die Gemeinden übertragene Aufgaben**

- Forstgesetz 1975 i.d.F. BGBl. I 102/2015
- Wasserbautenförderungsgesetz 1985 i.d.F. BGBl. II 303/2013

### **4.3 Vom Land Vorarlberg an die Gemeinden übertragene Aufgaben**

- Katastrophenhilfegesetz LGBl.Nr. 47/1979
- Wasserversorgungsgesetz LGBl.Nr. 3/1999
- Kanalisationsgesetz LGBl.Nr. 5/1989
- Vorarlberger Gesetz über Naturschutz und Landschaftsentwicklung, Fassung vom 17.07.2017

## 5 Handlungsfelder (Sektoren) / Herausforderungen / Empfehlungen

### 5.1 Schutz vor Naturgefahren

Für die meisten siedlungsrelevanten Naturgefahrenprozesse sind Aussagen bezüglich klimatisch bedingter Veränderungen insgesamt noch sehr unsicher, grundsätzlich kann aber eine Verschärfung der Situation erwartet werden.

Als örtliche Raumplanungsbehörde ist die Stadt in der Verantwortung, die Erkenntnisse der Gefahrenzonenpläne im Räumlichen Entwicklungskonzept sowie bei der Erlassung eines Flächenwidmungs- oder Bebauungsplans umzusetzen. Die Gemeinde ist zuständig für den Bau und die Bewirtschaftung von Maßnahmen der Naturgefahrenabwehr wie z.B. Schutzwasserbauten, flächenwirtschaftliche Projekte, Retentionsanlagen oder Geschiebebecken.

#### 5.1.1 Klimawandelrisiken

- **Häufung von Extrem-Niederschlägen:** In den letzten 20 Jahren wurde in Vorarlberg eine Häufung von extremen Niederschlägen festgestellt. Bregenz scheint durch den Bodensee-Effekt <sup>8</sup> noch verstärkt davon betroffen zu sein.

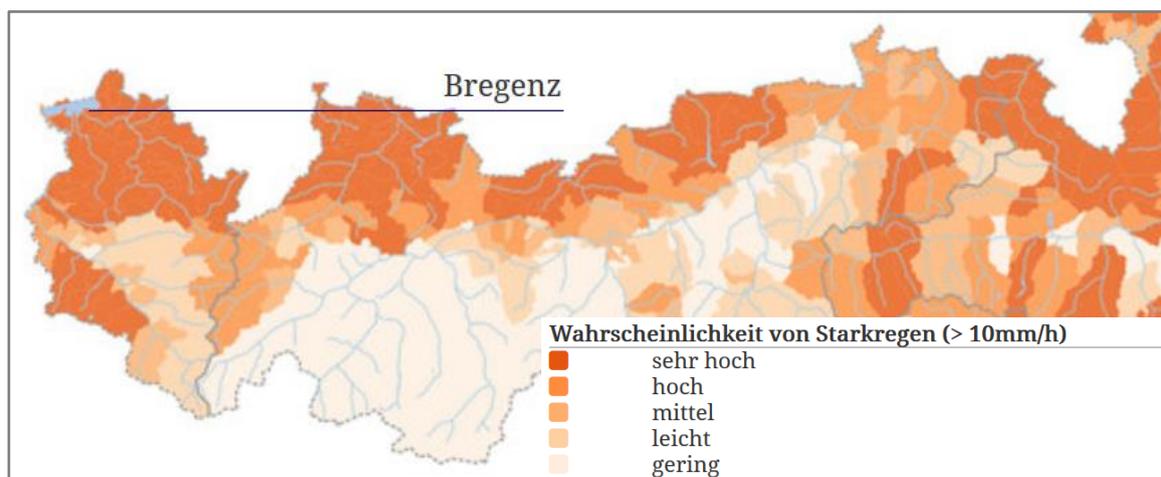


Abb. 3: Die Wahrscheinlichkeit von Starkregen in Bregenz <sup>9</sup>

- **Zunahme spezifischer Hochwassersituationen:** Gesicherte Aussagen über die Häufigkeit und Intensität von Hochwasserereignissen sind nach derzeitigem Kenntnisstand noch nicht möglich. Da mit dem Klimawandel die Niederschläge in Form von Schnee im Winter abnehmen werden, kommt es aber wahrscheinlich zu einer Verschiebung des jahreszeitlichen Auftretens der Hochwasser mit früheren Frühjahrs- und mehr Winterhochwasser. Für Starkniederschlagsereignisse im Sommer wird eine Zunahme erwartet.

<sup>8</sup> Die Oberflächenwassertemperatur des Bodensees hat sich zwischen 1962-1989 und 1990-2014 im Durchschnitt um 0,9 °C erhöht (Quelle: KlimBo – Klimawandel am Bodensee, IGKB, Mai 2015). Durch eine weitere Zunahme der Wassertemperaturen verstärkt sich der Bodensee-Effekt, d.h. lokale, starke Schneefälle oder Starkregenereignisse nehmen zu.

<sup>9</sup> Umweltbundesamt GmbH: Climate Change act, <http://www.ccact.anpassung.at/>

- **Zunahme innerstädtischer Hochwasser:** Mit der Zunahme lokaler Starkniederschläge werden innerstädtische Hochwasser an Bedeutung gewinnen. Sehr oft werden Sachschäden nicht durch das Ausufer von Bächen und Flüssen, sondern durch erhöhten Oberflächenabfluss, Grundwasseranstieg oder durch Rückstau aus der Kanalisation verursacht.
- **Zunahme von Steinschlägen und Felsstürzen, Murgängen und Rutschungen:** Eine Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit für Muren durch zunehmende Starkregenereignisse wird von Landesexperten als möglich bezeichnet.
- **Punktuelle Erhöhung der Waldbrandgefahr ist möglich.**
- **Tendenziell steigende Erhaltungskosten für Schutzbauten und Geschiebeauffangbecken:** aufgrund der erwarteten Zunahme der Schadensereignisse.

## 5.1.2 Handlungsempfehlungen

### 5.1.2.1 Raumplanung

- **Gefahrenzonen von Bauten freihalten:** Gefahrenzonenpläne<sup>10</sup> sind flächenhafte Gutachten über die Gefährdungen und dienen als Grundlage für die Raumplanung, das Bau- und das Sicherheitswesen. Sie sind somit eine wesentliche Grundlage für das integrale Hochwasserschutzmanagement<sup>11</sup>. Es liegt in der Verantwortung der Stadt Gefahrenzonen freizuhalten, d.h. keine Baulandwidmung bzw. keine zusätzlichen Schadenspotenziale (Bauten / Anlagen) in der roten Gefahrenzone, möglichst keine in der Gebots- und Vorsorgezone (gelbe Gefahrenzone).

Im Fall von Baugenehmigungen hat die Stadt die Prüf- und Auskunftspflicht. Sie hat dafür Sorge zu tragen, dass die potenziellen Gefährdungsbereiche für die Bevölkerung leicht ersichtlich und alle relevanten Informationen<sup>12</sup> jederzeit zugänglich sind.

---

#### <sup>10</sup> Gefahrenzonenplan Wasserwirtschaft

Die gelbe Gebots- und Vorsorgezone: Neue Baulandwidmungen sind nur dann möglich, wenn vor der tatsächlichen Bebauung Schutzmaßnahmen getroffen werden. Bei einer Bebauung bereits gewidmeter Flächen dürfen bis zu einem HQ 100 weder Schäden am Bauwerk selbst noch Schäden am Nachbargrundstück auftreten. Das gilt auch für die Bauphase.

Für die gesamte Bregenzerach liegt ein Gefahrenzonenplan im Vorabzug vor. Daraus ergibt sich ein schutzwasserbaulicher Handlungsbedarf für den Unterlauf. Auf Grund des großen Schadenspotentials und der beengten Situation müssen die wenigen noch vorhandenen gewässernahen Freiflächen für den Schutzwasserbau freigehalten werden. Das Gewässerentwicklungskonzept vom Schindlerwehr in Kennelbach bis zur Mündung in den Bodensee mit weiterführenden Untersuchungen, Berechnungen und Maßnahmenvorschlägen ist in Ausarbeitung.

#### Gefahrenzonenplan Wildbach- und Lawinenverbauung

- In der roten Gefahrenzone ist die Gefährdung durch Wildbäche und Lawinen so groß, dass eine ständige Besiedlung nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.
- In der gelben Gefahrenzone ist die ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke beeinträchtigt. Eine Bebauung ist hier nur eingeschränkt und unter Einhaltung von Auflagen möglich.
- Blaue Vorbehaltsbereiche sind für technische oder biologische Schutzmaßnahmen freizuhalten oder bedürfen einer besonderen Art der Bewirtschaftung.
- Mit braunen Hinweisbereichen wird auf andere als durch Wildbäche und Lawinen hervorgerufene Naturgefahren hingewiesen.
- violette Hinweisbereiche kennzeichnen jene Flächen, deren gegenwärtiger Zustand erhalten werden muss, weil sie bereits einen natürlichen Schutz bieten.

<sup>11</sup> Unter integrealem Hochwassermanagement wird die Kombination schutzwasserbaulicher Maßnahmen, privater Eigenvorsorge und Objektschutz verstanden.

<sup>12</sup> z.B. Folder: Der Gefahrenzonenplan der Wasserbauverwaltung des Landes, Veröffentlichung einer Gefahrenzonenkarte im digitalen Stadtplan von Bregenz

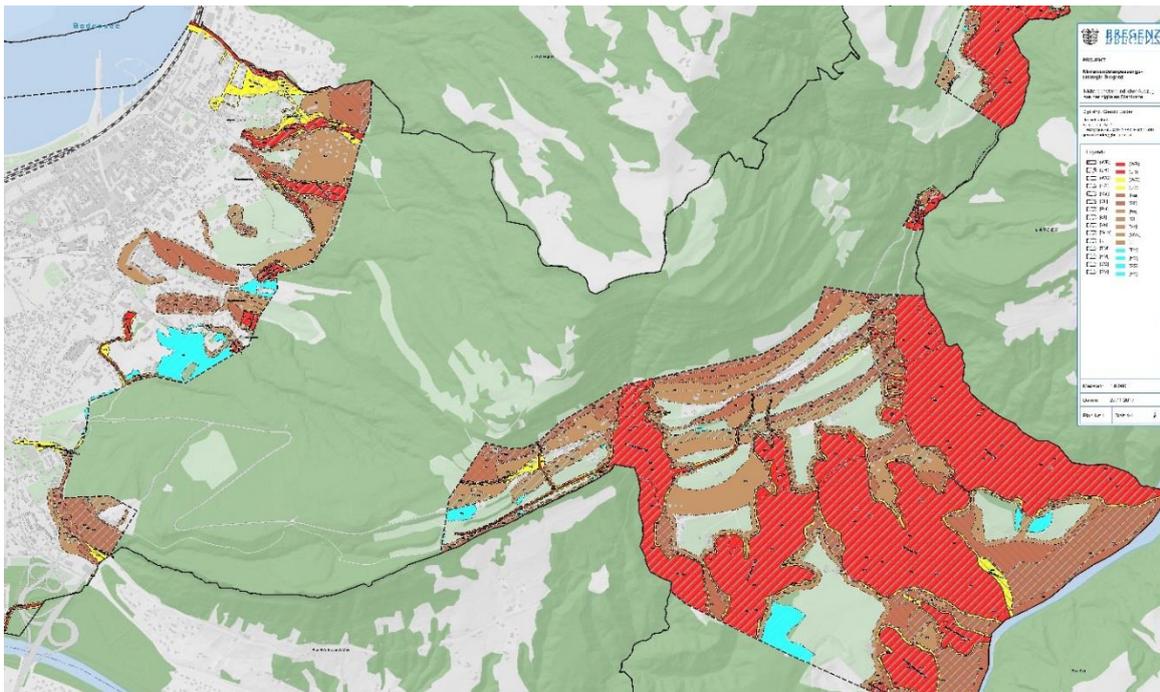


Abb. 4: Gefahrenzonenplan Bregenz (Wildbach- und Lawinerverbauung)

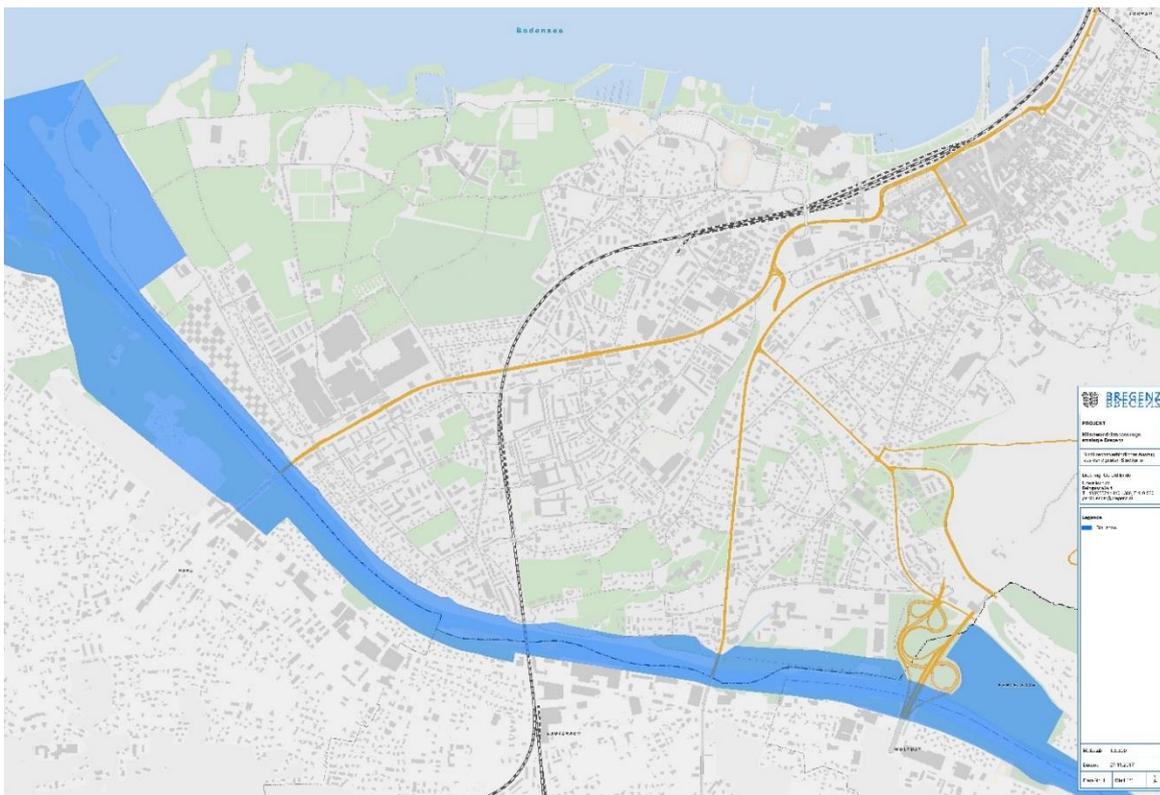


Abb. 5: Die Blauzone in Bregenz, Hard, Lauterach, Wolfurt und Kennelbach

- Halten der Blauzone in Bregenz:** Zur Sicherung überörtlicher Freiflächen zum Schutz vor Hochwasser hat die Landesregierung einen Landesraumplan (Blauzone Rheintal) beschlossen. Durch die Schaffung von Retentionsflächen kann im Hochwasserfall die Abflusshöhe im Unterlauf der Bregenzerach verringert werden. Innerhalb der Blauzone befinden sich Schutz- und Schongebiete

für die Wasserversorgung, sowie die zugehörigen baulichen Anlagen <sup>13</sup>. Die Blauzone im Unterlauf der Bregenzerach umfasst 63,4 ha.

- **Erhalt bzw. Verbesserung des Schutzniveaus von Retentionsflächen:** Das Erhalten natürlicher Abflussräume, Aufweiten von Abflussprofilen, Schaffen definierter Rückhalteräume sowie das Freihalten von Flächen als Handlungsspielraum für die Zukunft sind gemeinsame Herausforderungen des Landes und der Stadt Bregenz. Dazu gehören die Sicherung und das Entwickeln natürlicher Lebensräume als Wasserspeicher und -rückhalteräume wie z.B. die aktuellen Planungen und Projekte des Wasserverbands Bregenzerach Unterlauf in Kooperation mit der Wasserwirtschaftsabteilung des Landes Vorarlberg.
- **Erfassung des Schadenspotenzials in Überflutungsräumen:** Räumliche Erfassung der Gebäude und Anlagen in Gebieten, die in Bregenz durch ein 300-jährliches Hochwasser, bzw. 100-jährliches Hochwasser gefährdet sind.

#### 5.1.2.2 Schutzwasserbau

- **Erstellen von Gefahrenkarten für alle relevanten (Fließ)gewässer:** Bregenzerach, Pfänderbäche und Bodensee.
- **Mitwirkung bei der Umsetzung des Aktionsprogramms Hochwasserschutz:** Das Aktionsprogramm beinhaltet einen mittelfristigen Prioritätenkatalog der Schutzprojekte in Vorarlberg. Neben den wasserbautechnischen Grundsätzen ist auch die Berücksichtigung der ökologischen Ziele bei den Schutzbauten erforderlich.
- **Aufstockung der Finanzmittel für den Unterhalt der Schutzbauten.**

#### 5.1.2.3 Land- und Forstwirtschaft

- **Walderhaltung unter Berücksichtigung der Biodiversität:** Sicherung der Schutzfunktion des Waldes zur Vorsorge gegen Naturgefahren durch schonende und naturverträgliche Bewirtschaftung des Bregenzer Stadtwaldes sowie der Unterstützung privater und behördlicher Projekte zur Erhöhung der Biodiversität und des Schutzstandards.
- **Flächenwirtschaftliche Projekte:** In enger Zusammenarbeit zwischen dem forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, dem Landesforstdienst, der Stadt Bregenz und den Grundeigentümern werden gezielt Maßnahmen realisiert, um Schutzwälder wieder zu stabilisieren. Durch eine auf das Schutzziel abgestimmte Schutzwaldpflege und Schutzwaldbewirtschaftung wird die Funktionsfähigkeit des Waldes erhalten und optimiert.

<sup>13</sup> Der Raumplan sieht zur Vermeidung neuer isolierter baulicher Entwicklungen vor, dass die als Blauzone ausgewiesenen Flächen als Freifläche-Freihaltegebiet (FF) gewidmet werden müssen und somit von einer Bebauung freizuhalten sind. Ausgenommen davon sind Flächen für bestehende land- und forstwirtschaftliche Anlagen, in deren räumlichem Naheverhältnis eine Weiterentwicklungsmöglichkeit vorgesehen ist. Für Neuaussiedlungen sind Alternativenprüfungen vorgesehen.

#### 5.1.2.4 Objektschutz

- **Monitoring von Naturgefahren:** Seit Juni 2016 ist der [Ereigniskataster](#) <sup>14</sup> des Landes Vorarlberg in Betrieb (siehe 5.1.3: Unterstützende Maßnahmen durch das Land). Mit der Nutzung des Katasters verbunden ist eine standardisierte Elementarschadensmeldung, die für einen Förderantrag beim Katastrophenfonds <sup>15</sup> des Bundes genutzt werden kann.
- **Stärkung der Eigenvorsorge und des Objektschutzes bezüglich Naturgefahren:** Technische Maßnahmen können vor Naturgefahren nicht 100 % schützen. Daher ist die Bewusstseinsbildung im Bereich Naturgefahren und Eigenvorsorge ein wichtiges Ziel. Der private bzw. betriebliche Schutz vor Naturgefahren beginnt bei der richtigen Positionierung des Gebäudes und führt über bauliche Maßnahmen bis hin zu planbaren Akutmaßnahmen im Katastrophenfall.

#### 5.1.3 Unterstützende Maßnahmen durch das Land

- **Hochwasservorhersagemodelle und Warnsysteme:** Die Abteilung Wasserwirtschaft verfügt über ein gut funktionierendes Messstellennetz mit Datenfernübertragung für die örtlichen Einsatzkräfte.
- **Forschung:** Durch Beteiligung des Landes Vorarlberg an Forschungsprojekten wird die Wissensbasis zum Thema Naturgefahren stetig erweitert. Neue Erkenntnisse zur Naturgefahrensituation konnten u.a. aus der „Naturereignisdokumentation 1999/2000“, dem Bericht zum „Starkregen- und Hochwasserereignis des August 2005 in Vorarlberg“ oder durch die Beteiligung der Abteilung Wasserwirtschaft am Projekt „FloodRisk II“ gewonnen werden.
- **Aktualisierung der Blauzone Rheintal:** Bis zum Jahr 2015 waren gemäß Wasserrechtsgesetz Hochwasserrisikomanagementpläne für gefährdete Gebiete zu erstellen und in weiterer Folge alle sechs Jahre zu überarbeiten. Dabei sind die Überschwemmungsgebiete als natürliche Hochwasserrückhaltegebiete zu berücksichtigen. Als Schwerpunkt der Bearbeitung werden nichtbauliche Maßnahmen, insbesondere die Sicherung von Gebieten für den Hochwasserabfluss und den Hochwasserrückhalt, ausdrücklich im Gesetz genannt. Mit der Verordnung über die Festlegung von überörtlichen Freiflächen zum Schutz vor Hochwasser in der Talsohle des Rheintals (Blauzone Rheintal) wird die räumliche Vorsorge für den Hochwasserschutz auch im Sinne der genannten Richtlinie raumplanerisch umgesetzt.
- **Monitoring von Naturgefahren** mit dem [Ereigniskataster](#) des Landes Vorarlberg. Das Gemeinschaftsprojekt der Agrarbezirksbehörde Bregenz sowie der Abteilungen Landwirtschaft und Forstwesen, Straßenbau, Wasserwirtschaft, Raumplanung (Geologie) und Informatik des Amtes der Vorarlberger Landesregierung sowie der Wildbach- und Lawinenverbauung ermöglicht eine zentrale und umfassende Schadensaufnahme nach Naturgefahren-Ereignissen per Smartphone. Durch dieses Projekt und das damit verbundene Berichtswesen lassen sich in den kommenden Jahren Schlussfolgerungen über mögliche Veränderungen der Schadensbilanz durch den Klimawandel ziehen und entsprechende Strategien anpassen.

<sup>14</sup> <https://www.vorarlberg.at/pdf/ereigniskataster.pdf>. Der Ereigniskataster ist seit 2016 in den Abteilungen Landwirtschaft und Raumplanung in Betrieb. Derzeit ist es noch ein landesinternes Projekt. Es ist aber geplant, dass alle Organisationen, Gemeinden, Blaulicht usw. Daten erfassen bzw. anschauen können. Es werden mit der App nicht nur Großereignisse erfasst, sondern auch Schäden an Straßen oder Waldschäden, die nichts mit Naturereignissen zu tun haben. Diese Daten sind dann nur für die jeweilige Abteilung sichtbar. Die Anwendung ist so aufgebaut, dass jederzeit zusätzliche Ereignisse und Felder angelegt und erfasst werden können.

<sup>15</sup> Fördersätze: bei Privaten: 60% Bund und 40% Land, bei Gemeinden 100% Bund

## 5.2 Zivil- und Katastrophenschutz

Neben den an Bedeutung gewinnenden Präventionsmaßnahmen ist es angesichts des Klimawandels entscheidend, auch die bestehenden Einrichtungen der Katastrophenbekämpfung weiter zu stärken und zu adaptieren. Technische Schutzmaßnahmen vor Naturereignissen können allerdings nie eine 100%ige Sicherheit bieten, daher ist es wichtig, Gefahrenbewusstsein und die Eigenvorsorge und -verantwortung in der Bevölkerung zu stärken, um die Risiken durch Naturkatastrophen zu begrenzen.

Die Stadt erfüllt zentrale Aufgaben im Rahmen des Katastrophenhilfegesetzes (Katastrophenvorbeugung, Katastrophenschutzplan, Katastrophenhilfsdienst etc.). Im Rahmen der örtlichen Feuerpolizei ist die Gemeinde für Brandverhütung, Brandbekämpfung und das Feuerwehrewesen inkl. Finanzierung und Ausstattung der freiwilligen Feuerwehren zuständig.

### 5.2.1 Klimawandelrisiken

- **Zunahme der Einsätze aufgrund von Naturgefahren:** Blaulichtorganisationen melden einen steigenden Anteil an Naturgefahren-Einsätzen: Bereits 40 % der Einsatzfälle der Feuerwehren finden wegen Naturgefahren statt <sup>16</sup>.
- **Schäden durch Naturgefahren an Leib und Leben:** Ein wesentlicher Einflussfaktor auf mögliche Schäden durch Naturgefahren ist jedenfalls das Freizeit- und Risikoverhalten der Bevölkerung. Eine Aussage bezüglich einer klimawandelbedingten Veränderung der Schäden an Leib und Leben ist daher nicht möglich.
- **Zunahme kleiner und mittlerer Objektschäden:** Künftig ist mit einer weiteren Häufung von Starkregenereignissen zu rechnen. Damit verbunden könnten auch Rutschungen und Murenabgänge zunehmen. Somit ist tendenziell mit einer Zunahme kleiner und mittlerer Schadensereignisse zu rechnen.
- **Punktuelle Erhöhung der Waldbrandgefahr** wahrscheinlich.

### 5.2.2 Handlungsempfehlungen

- **Ausbau der lokalen und regionalen Sicherheitsstrukturen:** Wesentliche Akteure im Zivil- und Katastrophenschutz sind neben den Behörden die Einsatzorganisationen. Im Zuge des erwarteten Anstiegs an Schadensereignissen sind von den betroffenen Organisationen eine gute Vernetzung, hohe Flexibilität und hohe Mobilität gefordert. Es wird der Erhalt und wo nötig Ausbau der regionalen und zentralen Sicherheitsstrukturen empfohlen.
- **Erstellen von Katastrophenschutz- und -einsatzplänen:** Zur Vorbereitung und Durchführung der Katastrophenhilfe ist es erforderlich, dass Bregenz über einen Katastrophenschutz- und -einsatzplan verfügt. Dieser Plan sollte standardisiert, aktualisiert und mit den Nachbargemeinden sowie den übergeordneten Behörden abgestimmt sein.

---

<sup>16</sup> Diese Aussage gilt für den Bezirk Bregenz im Zeitraum 2008-07/2013. Quelle: Landesfeuerwehrverband.

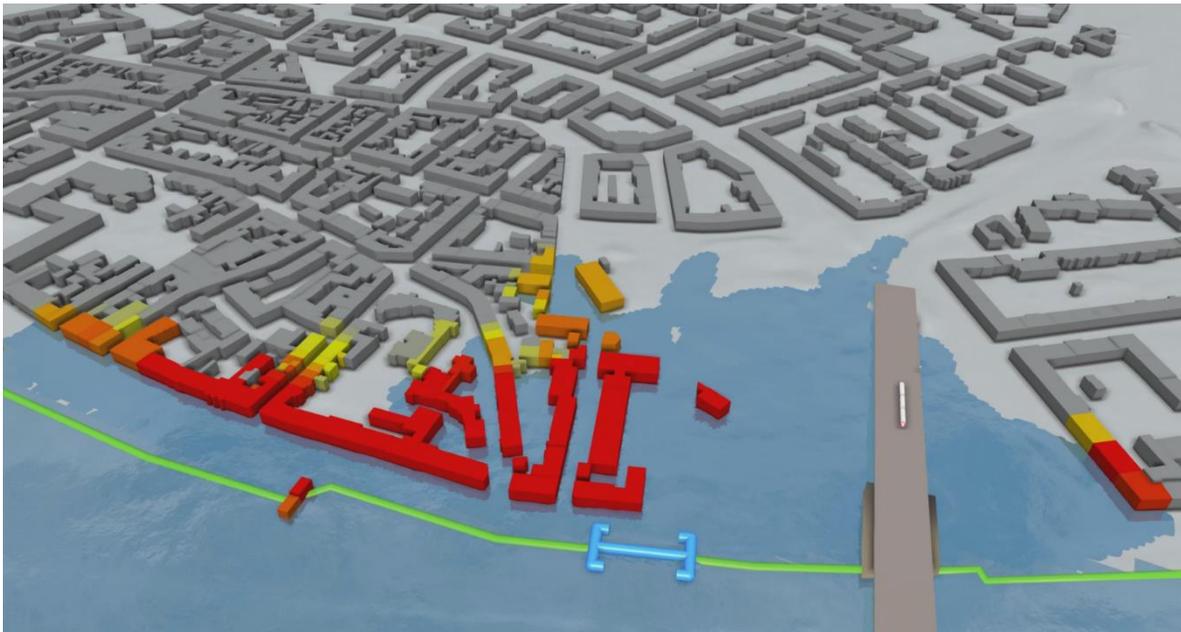


Abb. 6: Simulation eines Überflutungsszenarios bei Dammbbruch am Beispiel Köln <sup>17</sup>.

- **Stärkung des Bewusstseins für Naturgefahren, der Eigenvorsorge und Restrisiken:** Es gilt die Eigenverantwortung der Öffentlichkeit durch Information und ihrer Beteiligung an der Notfallplanung zu fördern, Restrisiken bewusst zu machen und konkrete Handlungsmöglichkeiten zur Schadensminimierung beim eigenen Gebäude aufzuzeigen (Pumpenkauf, Maßnahmen Kellerfenster, etc.). Bewusst machen der (Natur)Gefahren bei Stürmen, Hochwasser o.ä. (umfallende Bäume, herabfallende Dachziegel, des Ertrinkens, etc.).
- **Stärkung der Freiwilligenarbeit im Bereich der Einsatzorganisationen:** Zur Aufrechterhaltung des konstant hohen Schutzniveaus muss die Freiwilligenarbeit als zentrale Säule sichergestellt werden.

### 5.2.3 Unterstützende Maßnahmen

- **Katastrophenschutz- und -einsatzpläne:** Das Land stellt in Kooperation mit dem Zivilschutzverband kostenlose Standardkatastrophenpläne samt Schulung zur Verfügung.
- **Katastrophenhilfegesetz des Landes:** Durch das Katastrophenhilfegesetz des Landes ist die Katastrophenhilfe der Gemeinden und des Landes geregelt. Eine wesentliche Bedeutung kommt dabei neben den Katastrophenschutz- und Notfallplänen der Landeshauptstadt Bregenz, jenen der Bezirkshauptmannschaften und des Landes zu. Die Alarmierung im Falle einer Katastrophe erfolgt über die integrierte Rettungs- und Feuerwehrleitstelle (RFL) und die Landeswarnzentrale (LWZ).
- **Landeswarnzentrale:** Sie ist zuständig für die organisatorische und technische Betreuung der

<sup>17</sup> Mit Visdom einer Simulationssoftware der „Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH“, Wien. Die in Visdom für das Hochwassermanagement entwickelten Verfahren zur raschen Entscheidungsfindung decken die Bereiche: 2D-Simulation von Flusshochwasser, Schutzmaßnahmen (Robustheit und Versagen), Oberflächenabfluss bei Starkregen, Kanalnetzsimulation und Kopplung mit Oberflächenabfluss, Logistiksimulation für Aufbau von Schutzmaßnahmen, Personensimulation für Evakuierung ab.

Warndienste und der Hilfs- und Rettungsorganisationen. Im Krisen- und Großschadensfall wird die Landeswarnzentrale als Kommunikationsdrehscheibe des Krisenstabs aktiv. Sie betreibt Warndienste für Sturm, Lawinen, Unwetter und Hochwasser. Darüber hinaus stellt die Landeswarnzentrale diverse Expertentools und IT-Einsatzsysteme für die Behörden, Hilfs- und Rettungsorganisationen zur Verfügung.

- **Katastrophenschutz durch Hilfs- und Rettungsorganisationen, den Zivilschutzverband und Freiwillige:** Die Feuerwehren, das Rote Kreuz, die Bergrettung, die Wasserrettung und das Kriseninterventionsteam werden im überwiegenden Ausmaß durch ehrenamtliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen getragen. Der Zivilschutz berät die Bevölkerung und die Wirtschaft vor allem im Bereich der Katastrophenprävention. Beim Landesfeuerwehrverband wurde eine Dienststelle für Naturgefahrenprävention und Beratung eingerichtet, um aktiv Klimawandelanpassung zu betreiben.

### 5.3 Gesundheit

Der Klimawandel hat durch die Zunahme von Hitzewellen direkte Auswirkungen auf die Gesundheit: Diese können zu Herz-Kreislauf-Problemen, Flüssigkeitsmangel und Überhitzung führen und reduzieren die Leistungsfähigkeit. Bei Sommerhitze nimmt gleichzeitig die Ozonbelastung zu. Daneben wirkt sich der Klimawandel auch indirekt auf die Gesundheit aus, indem er z.B. die Ausbreitung neuer Krankheitsüberträger begünstigt. Die Stadt ist für die örtliche Gesundheitspolizei, den Amtsarzt, das Hilfs- und Rettungswesen, sowie für den Betrieb von Altenpflege- und Kinderbetreuungseinrichtungen zuständig.

#### 5.3.1 Klimawandelrisiken

- Zunahme hitzebedingter Erkrankungen und Todesfälle:** Laut den berechneten Szenarien gilt eine Zunahme der Temperaturextreme in Vorarlberg als gesichert. Darüber hinaus lassen Messungen und Modelle aus der Schweiz, Deutschland und Österreich in Stadtzentren bzw. Gebieten mit hoher Bodenversiegelung 6 - 12 °C höhere Temperaturen als im Umland erwarten.

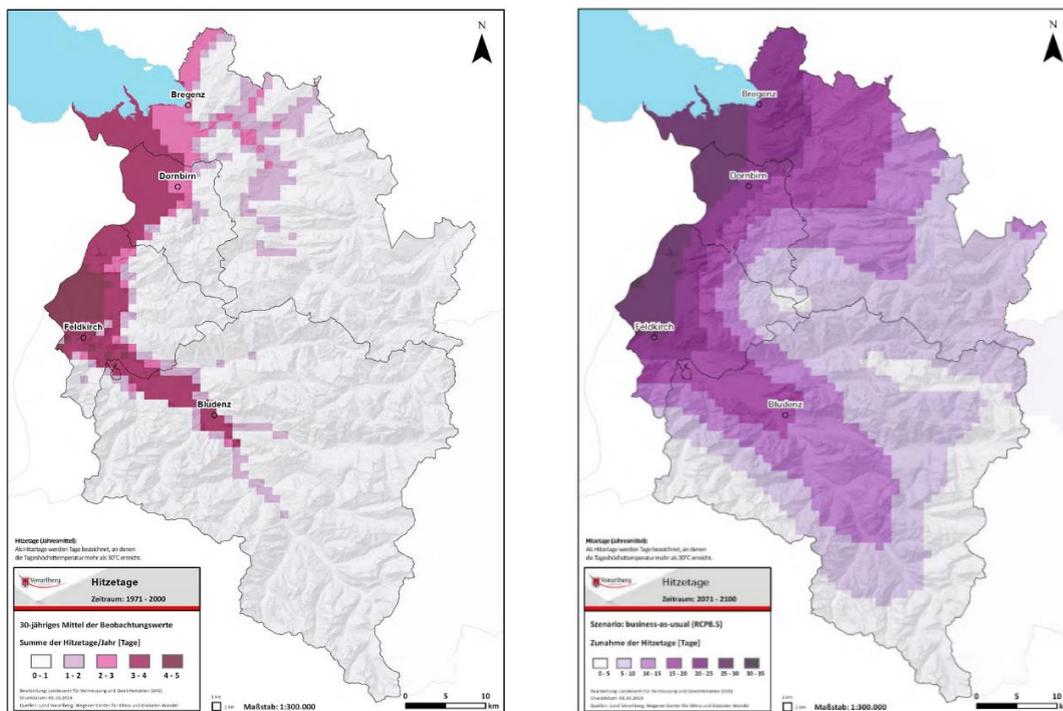


Abb. 7: Hitzetage pro Jahr in der Periode 1971 bis 2000 (linkes Bild) und deren prognostizierte Zunahme im Zeitraum 2071 bis 2100 (rechtes Bild) für ein Szenario im oberen Emissionsbereich <sup>18</sup>.

Diese zunehmenden Hitzewellen haben Folgen für die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden der Menschen. Für alte, kranke und pflegebedürftige Personen sowie Säuglinge können sie sogar lebensbedrohend sein.

<sup>18</sup> Quelle: ÖKS 15 - Klimaszenarien für Vorarlberg bis 2100. Studie der Universität Salzburg, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) und dem Wegener Center der Universität Graz. Die Ergebnisse dieser Studie, bei der die neuesten zur Verfügung stehenden Klimamodelle angewendet wurden, geben u.a. Aufschluss darüber, mit welchen Klimaänderungen Vorarlberg in der nahen und fernen Zukunft im Falle eines Klimaschutzszenarios (RCP 4.5) und im Falle eines business-as-usual-Szenarios (RCP 8.5) zu rechnen hat.

- **Zunahme der Ozonbelastung:** Im Sommer begünstigen Sonnenschein, hohe Temperaturen und stagnierende Luftmassen die Ozonbildung. Somit kommt es im Zuge langanhaltender, heißer Wetterphasen zu Überschreitungen der Grenzwerte bei bodennahem Ozon.
- **Ausbreitung allergener Tiere und Pflanzen:** Höhere Temperaturen können höhere Pollenbelastungen mit sich bringen. Es ist beispielsweise mit der Ausbreitung des Beifußblättrigen Traubenkrauts (*Ambrosia artemisiifolia*) zu rechnen, dessen Pollen ein hohes allergenes Potenzial besitzen.

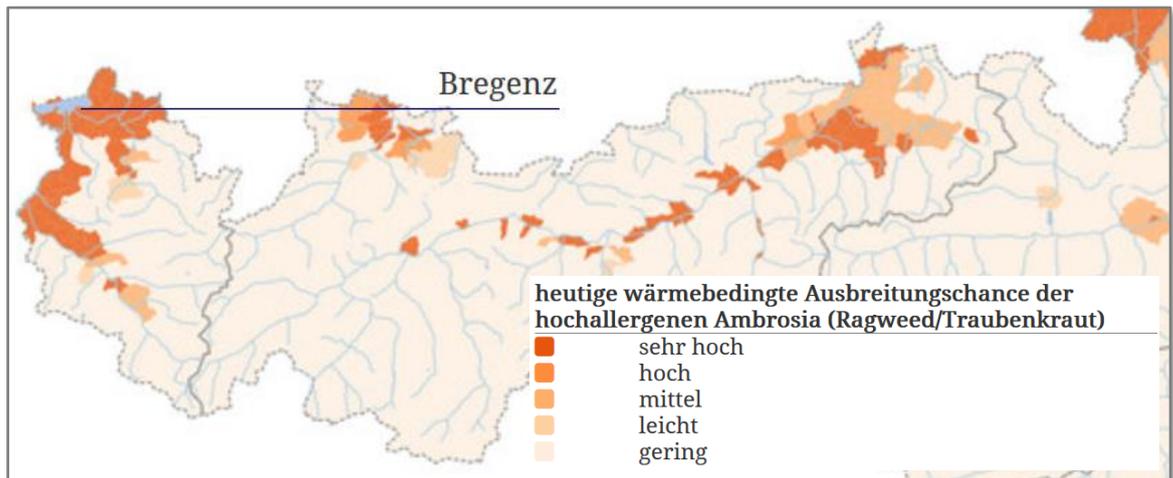


Abb. 8: Wärmebedingte Ausbreitungschance der Beifußblättrigen Traubenkrauts<sup>19</sup>

- **Vermehrung von (neuen) Krankheitserregern:** Warme Winter erhöhen die Überlebensrate der Zeckenpopulationen und können somit zu vermehrtem Auftreten von FSME oder Lyme-Borreliose Erkrankungen führen. Der Klimawandel begünstigt aber auch das Auftreten und die Vermehrung von neuen Krankheitserregern sowie deren Wirten und Überträgern, z.B. Tigermücke, Asiatische Buschmücke<sup>20</sup> oder Sandmücke. Damit steigt das Gefährdungspotenzial für neuartige Infektionskrankheiten.

### 5.3.2 Handlungsempfehlungen

- **Information und Bewusstseinsbildung zu Sommerhitze, neuen Krankheiten und deren Erregern sowie Allergenen:** Den negativen Auswirkungen des Klimawandels kann durch verstärkte Bewusstseinsbildung zum Thema Hitzewellen<sup>21</sup>, angepasstes Freizeitverhalten und Allergene begegnet werden. Dies sollte in Zusammenarbeit bzw. in Abstimmung mit Hilfsorganisationen, Apotheken sowie praktischen Ärzt/innen erfolgen und sich an unterschiedliche Zielgruppen richten (Kinder/Schüler, Risikogruppen, Freizeitsportler/innen, etc.)
- **Schutz öffentlicher Gebäude vor sommerlicher Überwärmung:** vor allem Gebäude in denen sich Risikogruppen aufhalten, wie Alten- und Pflegeheime, Schulen und Kindergärten.

<sup>19</sup> Umweltbundesamt GmbH: Climate Change act, <http://www.ccact.anpassung.at/>

<sup>20</sup> Die Asiatische Buschmücke wurde 2015 erstmals im Leiblachtal nachgewiesen.

<sup>21</sup> Jedes Jahr schädigt Hitze die Gesundheit vieler Menschen, vor allem die Gesundheit von älteren Mitbürgern. Sie kann Erschöpfung, Herzinfälle oder Verwirrung auslösen und bereits bestehende Leiden wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Atemwegserkrankungen verschlimmern (Quelle WHO, Regionalbüro für Europa, [public health advice on preventing health effects of heat](#), 2011)

- **Verringerung der Luftschadstoffe, insbesondere der Vorläufersubstanzen von Ozon:** durch eine konsequente Umsetzung des 30+1-Punkte Maßnahmenprogramms für saubere Luft.<sup>22</sup>
- **Positive Beeinflussung des Mikroklimas durch Erhalten und Ausweiten urbaner Grünräume:** In innerstädtischen Bereichen und in Stadtteilzentren (Mariahilf, Weidach) ist bei Neugestaltungen Raum für Grün und Bäume vorzusehen, darüber hinaus sind Sitzmöglichkeiten und (Trink)Brunnen in ausreichendem Maße vorzusehen (siehe auch HF 3.4: Raumplanung, Siedlungsentwicklung).
- **Attraktivieren der Natur- und Waldnutzung:** Wanderwege, Sitzmöglichkeiten, Lehrpfade etc.
- **Zurückdrängen gesundheitsgefährdender Neophyten:** im öffentlichen Bereich, auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen aber auch in privaten Hausgärten.

### 5.3.3 Unterstützende Maßnahmen

- **Luftreinhaltemaßnahmen des Landes:** Das Land Vorarlberg hat 2007 das „30+1-Punkte-Maßnahmenprogramm für saubere Luft“ erarbeitet, das darauf abzielt, die Hintergrundbelastung durch Luftschadstoffe zu senken. Darüber hinaus wird die Luftqualität laufend an verschiedenen Messstellen erfasst und an die Messnetzzentrale im Umweltinstitut übertragen.
- **Monitoring Neobiota:** Die Vorarlberger Landesregierung beauftragte 2015 eine vorarlbergweite Untersuchung auf das Vorkommen von exotischen Mückenarten. Diese sind theoretisch in der Lage Krankheiten zu übertragen, die nur in wärmeren Regionen auftreten (Denguefieber, West-Nil-Virus, etc.). Die Studie fasst zusammen, dass sich die asiatische Buschmücke erfolgreich in Vorarlberg und den angrenzenden Gebieten etabliert hat, neue und exotische Viren konnten allerdings (noch) nicht nachgewiesen werden.

Handlungsempfehlungen (Merkblätter) für Gemeinden

- **Vorarlberger Gesundheitsförderungsstrategie 2013-2022:** Rahmenziel 4, die natürlichen Lebensgrundlagen wie Luft, Wasser und Boden sowie alle unsere Lebensräume auch für künftige Generationen sichern. „... Weitere Umweltfaktoren, die die Lebensbedingungen der Menschen nachhaltig beeinflussen, sind die Qualität des Trinkwassers, umweltbedingter Lärm, Folgen des Klimawandels, welche insbesondere für ältere und kranke Menschen beispielsweise aufgrund möglicher Hitzewellen bedrohlich sein können ...“

---

<sup>22</sup> Luft bewegt – Feinstaub: Hintergrundinformationen und Maßnahmenprogramm, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Mai 2007

## 5.4 Raumplanung und Siedlungsentwicklung

Wichtigste Aufgabe der Raumplanung und der Baubehörde in Bezug auf den Klimawandel ist es, die Siedlungsentwicklung so zu steuern, dass das Risiko und Schadenspotenzial durch Naturgefahren nicht weiter zunimmt. Der Bau von Gebäuden und Infrastrukturen in stark gefährdeten Gebieten ist zu vermeiden. Durch die Freihaltung von Überflutungsflächen und die Stärkung des Wasserrückhaltevermögens nimmt die Raumordnung eine wichtige Rolle im Bereich der Naturgefahrenprävention ein. Bei der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung gilt es natürliche Versickerungsflächen zu erhalten und mit Blick auf die Zunahme von Hitzetagen bzw. Hitzeperioden vor allem in Städten ein kühles Mikroklima zu schaffen. Die Stadt ist örtliche Raumplanungsbehörde. Dem Räumlichen Entwicklungskonzept (REK) bzw. dem Bebauungs- und Flächenwidmungsplan kommt bei der Klimawandelanpassung hohe Bedeutung zu (Flächenfreihaltung, Grünzüge, Grünverbindungen etc.)

### 5.4.1 Klimawandelrisiken

- **Urbane Hitzeinseln:** Messungen und Modelle aus der Schweiz, Deutschland und Österreich lassen in Stadtzentren bzw. Gebieten mit hoher Bodenversiegelung 6 - 12 °C höhere Temperaturen als im Umland erwarten. Zeitlich gesehen ist der größte Wärmeineffekt in windstillen und wolkenlosen Sommernächten zu verzeichnen. Baumaterialien weisen zumeist eine hohe thermische Trägheit auf, d.h. sie wirken als Wärmespeicher und strahlen nach Sonnenuntergang, z.T. bis in die Morgenstunden Wärme in die Umgebung ab <sup>23</sup>.
- **Klimawandel verändert Eignungszonen:** Der Klimawandel ändert die Eignungszonen beispielsweise für die Landwirtschaft oder den Tourismus. Der Druck auf Naturschutzgebiete oder bisher extensiv genutzte Flächen wird zunehmen.
- **Zunahme der Schadenspotenziale in Risikogebieten:** Aufgrund der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung steht zu befürchten, dass sich der Siedlungsraum künftig auch weiter in die Gefahrenzonen ausdehnen wird, sofern die Raumordnung nicht restriktiv einschreitet. In Bregenz gibt es nur noch wenig Flächenreserven für Siedlungszwecke und sonstige infrastrukturelle Nutzungen. Ein starker Druck auf die begrenzte Ressource Boden und auf Freiflächen ist vorhanden (Pfänderhang, Mehrerau).

### 5.4.2 Handlungsempfehlungen

- **Freihaltung der gelben und roten Zonen:** Gefahrenzonenpläne sind ein flächenhaftes Gutachten über mögliche Gefährdungen. Es liegt in der Verantwortung der Stadt Gefahrenzonen freizuhalten, insbesondere in roten Zonen sind keine zusätzlichen Bauten oder Anlagen zuzulassen. D.h. Keine Baulandwidmung in der Bauverbotszone (rote Gefahrenzone), möglichst keine in der Gebots- und Vorsorgezone (gelbe Gefahrenzone) – siehe auch Kapitel 4.1 Naturgefahren.
- **Erhalten von Freiräumen:** Der Druck durch die verschiedenen Nutzungsansprüche auf Freiräume wird durch den Klimawandel verstärkt werden; es gilt, die bestehenden gesetzlichen Vorgaben zur Nutzung von Freiräumen anzuwenden und Ausnahmeregelungen auf begründete Einzelfälle zu beschränken.

<sup>23</sup> Stadt Wien, Magistratsabteilung 22, 2015: Urban Heat Islands – Strategieplan Wien

- **Bewahrung von Freiräumen für natürlichen Hochwasserabfluss und Retention:** Zusätzliche schutzwasserwirtschaftlich bedeutende Vorrangflächen u.a. an der Bregenzerach sind raumplanerisch zu sichern (Blauzone).
- **Erhöhen des Wasserrückhalts in der Fläche:** durch Entsiegelung wasserundurchlässiger Verkehrsflächen wie beispielsweise innerstädtische Plätze oder Parkplätze.
- **Kleinklima im Siedlungsgebiet verbessern:** Stadtstrukturen auch im Hinblick auf ihre Wirkung auf das Kleinklima bewerten/entwickeln. Erstellen von Beschattungskonzepten im öffentlichen Raum (Straßen und Plätze, Haltestellen für den öffentlichen Verkehr, Spielplätze) z.B. in Form eines Grünordnungsplans oder REKs.
  - Freiräume vernetzen (Grünverbindungen, Trittsteinbiotop)
  - Grünflächen als „Cool-Spots“, große Bäume mit großer Wirkung, Beschattung schafft Aufenthaltsqualität
  - Entsiegelung bringt Kühle
  - Kaltluftschneisen für die nächtliche Abkühlung
  - Wasser in der Stadt ist wertvoll (Trinkwasserspender, Brunnen, Wasserspielplätze)
  - (naturnahe) innerörtliche Fließgewässer als „blaue“ und „grüne“ Adern erhalten / öffnen

#### 5.4.3 Unterstützende Maßnahmen

- **Gefahrenzonenpläne**

**Wildbach- und Lawinerverbauung:** Die Gefahrenzonenpläne für Vorarlberg liegen vor.

**Wasserwirtschaft:** Deren Gefahrenzonenpläne wurden in den letzten Jahren stark verbessert und bilden eine wesentliche Grundlage für die Raumplanung. Eine laufende Aktualisierung und Vervollständigung dieser Daten wird angestrebt (siehe auch Naturgefahren).

- **Blauzone Rheintal:** siehe Kapitel 5.1.3 Naturgefahren
- **Forschungsaktivitäten:** Das Land Vorarlberg beteiligt sich in vielfältiger Art und Weise an Forschungsprojekten und Strategieprozessen im Bereich Raumplanung und Naturgefahren. Zu nennen sind beispielsweise die Teilnahme an den Partnerschaften „Gravitative Naturgefahren“ und „Risikomanagement Hochwasser“ der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK).

## 5.5 Bauen und Wohnen / Baurecht

Gebäude sind von den Folgen des Klimawandels in mehrfacher Hinsicht betroffen. Gerade für Kindergärten, Schulen und Altenheime aber auch für private Gebäude ist der Schutz vor der zunehmenden Hitzebelastung besonders wichtig. Kleinräumige Überflutungen und entsprechende Schäden an Gebäuden nehmen wahrscheinlich zu. Somit gewinnen Eigenvorsorge und privater Objektschutz an Bedeutung.

Als Baubehörde kann die Stadt die Umsetzung von Maßnahmen zur Klimawandelanpassung einfordern: Erhöhung des Wasserrückhaltevermögens von Grundstücken, Dächern und Gebäuden (z.B. durch versickerungsfähige Beläge, Dach- oder Fassadenbegrünungen, Grünflächengestaltung bzw. Bepflanzungen) oder im Rahmen von Baugrundlagenbestimmungen Bewusstseinsbildung betreiben.

### 5.5.1 Klimawandelfolgen bzw. -risiken

- **Objektschutz und Naturgefahrenexposition:** Durch den Anstieg der Objektwerte in Gefahrenzonen nimmt das Schadenspotenzial selbst im Falle einer gleichbleibenden Frequenz und Magnitude von Hochwasserereignissen, Muren, Steinschlag, Felssturz oder Rutschungen zu. Allgemeine Aussagen über eine Veränderung der Naturgefahrenexposition sind zwar schwer möglich, es wird jedoch eine Zunahme lokaler Starkniederschlagsereignisse erwartet. Damit verbunden drohen die Schäden an Gebäuden durch lokale Überflutungen nach Starkregenereignissen (Urban Flooding) größer zu werden.
- **Sinkende Heizgradtage, Einsparung von Heizenergie:** Die Reduktion des Heizwärmebedarfs von 1990 bis 2050 liegt voraussichtlich in der Größenordnung von ca. 20 %.

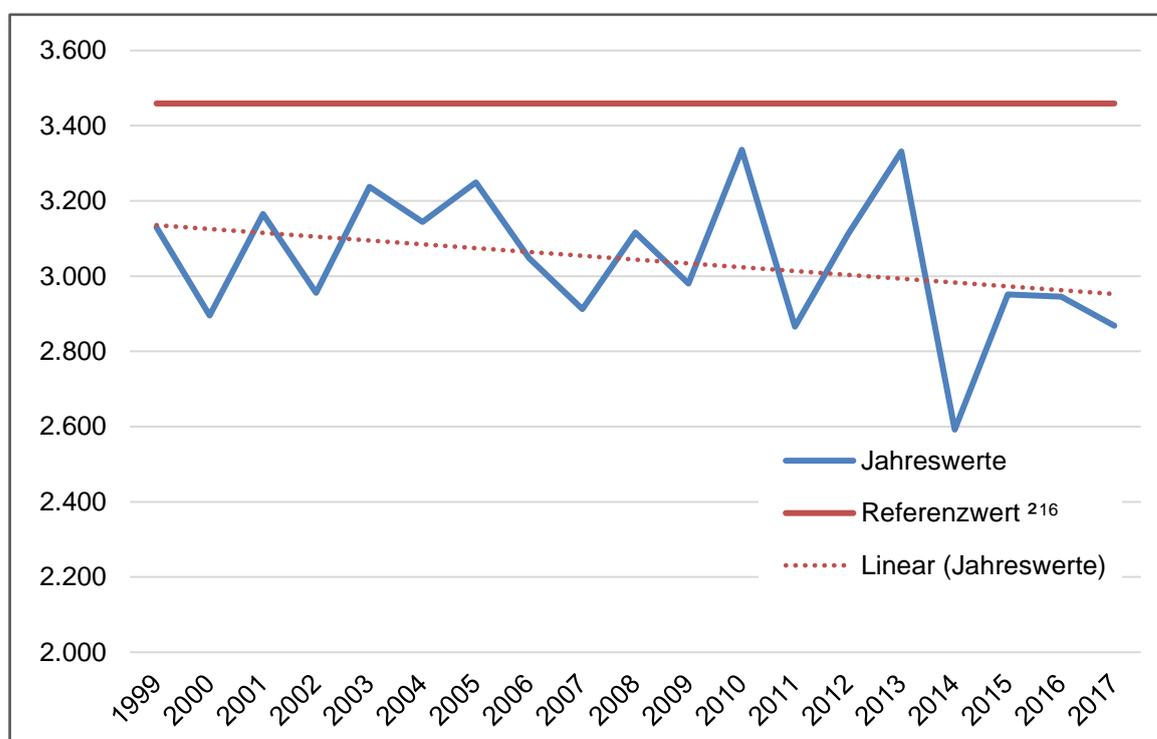


Abb. 9: Entwicklung der Heizgradtage 12/20 von 1999 bis 2017 in Bregenz.

<sup>24</sup> Heizgradtage langjähriges Mittel 1961 bis 1990

- **Steigender Energiebedarf für Raumkühlung:** Hitzetage und warme Nächte werden zunehmen und damit in Gebäuden mit geringem Wärmeschutz das Wohlbefinden beeinflussen. Dies wird zu einem wachsenden Bedarf für die aktive Kühlung und Klimatisierung von Gebäuden führen. Damit verbunden kann auch die Nachfrage an Grund-/Seewasserentnahmen steigen. Experten gehen davon aus, dass aufgrund der milder werdenden Winter künftig der Energiebedarf für die Raumkühlung jenen für die Raumwärmebereitstellung übersteigen wird. Verstärkt wird dieser Effekt im Siedlungsraum durch das Entstehen urbaner Hitzeinseln, welche die Temperaturen in Ballungsräumen verglichen mit jenen im Umland um weitere 6 - 12 °C ansteigen lassen werden.

### 5.5.2 Handlungsempfehlungen

- **Freihaltung der gelben und roten Zonen (HQ-100 Zonen):** Gefährdete Gebiete, wie z.B. gelbe und rote Gefahrenzonen und sonstige Überflutungsflächen, sind von einer weiteren Besiedelung freizuhalten.
- **Erhöhung des Wasserrückhalts durch Areal-, Dach- und Fassadenbegrünungen:** durch Entsiegelung (versickerungsfähige Bodenbeläge, Rasengittersteine etc.), wasserundurchlässige Verkehrsflächen (z.B. Parkplätze), Dachbegrünungen, Zisternen, kleinräumige Retentionsflächen etc. Dies trägt zur Abmilderung von Hochwasserereignissen bei.
- **Stärkung des präventiven Gebäudeschutzes vor Naturgefahren im Zuge von Bauverfahren:**
  - Positionierung des Gebäudes
  - Berücksichtigung von Hang- und Oberflächenwässern bei Gebäuden und Tiefgaragen (Einhalten der Rückstauenebene durch erhöhte Anordnung von Einfahrten, Eingängen und Lichtschächten, dichte Kellerfenster, ggf. Vorhaltung von Pumpanlagen)
  - Schutz vor Kanalrückstau durch Rückstauklappen
- **Hohe Baustandards:** In Bregenz wird der energetischen Qualität der Gebäude hohe Bedeutung beigemessen.
- **Anpassen von Gebäudeplanung und Haustechnik an Sommerhitze bzw. den erhöhten Kühlbedarf im Sommer unter Vermeidung aktiver Gebäudekühlung:** Betroffen sind v.a. Gebäude mit hohem Glasanteil und schlechter Wärmedämmung und/oder in dicht bebauten Gebieten. Eine gute Planung von Gebäuden (Quartieren) berücksichtigt die deutliche Zunahme an Hitzetagen (Gebäudehöhe, Gebäudekörmung, Situierung der Gebäude (Raumausrichtung), Speichermassen, Dämmung, Glasanteile, Beschattungseinrichtungen, Kühlstrategien/Nachtkühlung, Lüftung, Farbgestaltung etc.).
  - Die Vorarlberger Baueingabeverordnung und die Wohnbauförderungsrichtlinie des Landes verlangen den Nachweis des "sommerlichen Überwärmungsschutzes" bei Wohngebäuden. Bei Nicht-Wohngebäuden ist die Mindestanforderung an den Kühlbedarf gestellt.
  - Vor allem bei öffentlichen Gebäuden wie Schulen, Kindergärten, Altenheime, Verwaltungsgebäude etc. gilt es bei Neubau und Sanierung darauf Bedacht zu nehmen.
  - Bauende, Architekten, Planungsbüros und Bildungseinrichtungen sind zu sensibilisieren.
- **Regen- und Schmutzwasserentwässerung:** siehe 3.6 Siedlungswasserwirtschaft

## 5.6 Siedlungswasserwirtschaft

Die Wasserversorgung in Bregenz ist Aufgabe der Stadtwerke. Ihr obliegt die Errichtung und der Betrieb der Trinkwasserversorgungsanlagen. Die Stadt ist verantwortlich für die Errichtung und den Betrieb des Bregenzer Kanalnetzes und der Abwasserreinigungsanlage. Als Raumplanungs- und Baubehörde kann sie Vorgaben zur Versickerung von Regenwasser machen.

### 5.6.1 Klimawandelfolgen bzw. -risiken

- **Keine Wasserknappheit:** Im Hitzesommer 2003 wurde beim Grundwasserstand ein Minimal-  
spiegel erreicht, relevante Engpässe bei der Wasserversorgung gab es jedoch keine. Ein  
klimawandelbedingter Wassermangel kann in Bregenz weitgehend ausgeschlossen werden.
- **Zunahme von lokalen Starkniederschlägen, Überlastung von gebäude- und siedlungsbe-  
zogenen Regen- und Abwasserentsorgungssystemen:** Bei den Niederschlägen wird langfristig  
eine geringfügige Verschiebung vom Sommer in den Winter erwartet. Zudem werden lokale  
Niederschlagsereignisse mit steigender Niederschlagsintensität künftig gehäuft auftreten (siehe  
auch Naturgefahren: der Bodensee-Effekt und seine Folgen). Somit könnten Kanalisationsnetze  
und Regenrückhaltebecken ungenügend dimensioniert sein, da innerstädtische Hochwasser  
vermehrt auftreten könnten.

### 5.6.2 Handlungsempfehlungen

- **Trinkwasser-Vorsorgekonzept:** Die Bregenzer Stadtwerke haben ihre öffentlichen Wasser-  
versorgungsanlagen analysiert und auf ihre Versorgungssicherheit hin bewertet. Die enthaltenen  
Maßnahmenvorschläge zielen auf die Schaffung eines zweiten Standbeines für jede Wasser-  
versorgungsanlage und auf lokale, regionale und überregionale Verbundlösungen ab. Dadurch soll  
auch unter Beachtung des stattfindenden Klimawandels bis zum Planungshorizont 2040 eine hohe  
Versorgungssicherheit erreicht werden.
- **Sicherstellung der Trinkwasserqualität des Bodensees:** durch Aufrechterhaltung der niedrigen  
Nährstoffkonzentration im Bodensee. In diesem Zusammenhang wird die ARA Bregenz laufend  
optimiert und auf dem Stand der Technik gehalten.
- **Sicherstellung der Versickerung von Regenwasser an Ort und Stelle:** durch Erhalten bzw.  
Schaffen unversiegelter Flächen, versickerungsfähiger Oberflächenbeläge und Pflanzmaßnahmen.
- **Umstellung von Misch- auf Trennsystem:** zur getrennten Erfassung von Regen- und Abwasser,  
wo technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll.
- **Neuausrichtung der Spitzenlasten der Kanalisation:** durch Erstellung eines Kanalkatasters und  
hydraulische (Neu)Bewertung des gesamten Kanalnetzes.

### 5.6.3 Unterstützende Maßnahmen durch das Land

- **Stärkung von Kooperationen und Verbundsystemen:** zur weiteren Erhöhung der Wasser-  
versorgungssicherheit im Rahmen der Wasserwirtschaftsstrategie des Landes Vorarlberg 2010.

## 5.7 Verkehrsinfrastruktur

Die Landeshauptstadt Bregenz ist für die Verwaltung und den Unterhalt ihrer Gemeindestraßen, Plätze und Wege zuständig. Verkehrsinfrastrukturen sind wahrscheinlich von extremen Niederschlagsereignissen und deren Folgewirkungen (Muren, Rutschungen, Unterspülungen, Lawinen) besonders betroffen. Hitzeperioden führen zu einem stärkeren Verschleiß von Straßenbelägen.

### 5.7.1 Klimawandelfolgen und -risiken

- **Erhöhung der Schadenspotenziale durch Starkniederschläge:** Mehr als drei Viertel aller Schäden im Straßenbereich sind mittelbare Folgewirkungen extremer Niederschläge (Muren, Rutschungen, Unterspülungen). Die Schäden durch (lokale) Starkniederschläge an der Straßeninfrastruktur werden zunehmen.
- **Hitzewellen belasten Infrastruktur**<sup>25</sup>: Hitzeperioden führen zu hohen Oberflächentemperaturen auf Straßenbelägen und einer stärkeren thermischen Belastung der Baumaterialien. Hier ist künftig mit einem Anstieg der Belastung zu rechnen.
- **Abnahme von Frost- und Eistagen:** dadurch ist im Winter mit geringeren Einschränkungen in allen Verkehrssektoren zu rechnen. Damit verbunden könnten die Kosten für den Winterdienst sinken.

### 5.7.2 Handlungsempfehlungen

- **Optimierung der Straßenentwässerung:** Bei versiegelten Straßenbelägen ist möglichst eine dezentrale Versickerung sicherzustellen. Werden beispielsweise Parkplatzflächen saniert bzw. neu errichtet, ist auf sickerfähige Beläge zu achten.
- **Verringerung der Oberflächentemperaturen auf Straßenbelägen:** durch natürliche Beschattung durch Baumpflanzungen an Straßen und Haltestellen des ÖPNV.
- **Sofortmaßnahmen zur Verringerung von Folgeschäden:** An Straßeninfrastrukturen werden Schäden möglichst rasch behoben.

### 5.7.3 Unterstützende Maßnahmen durch das Land

- **Schutz von Verkehrsflächen vor Naturgefahren:** Fortsetzung der existierenden Programme für Steinschlagschutz für Landesstraßen.
- **Maßnahmen zur Bewältigung höherer Durchflussmengen bei Brückenerneuerungen**
- **Straßenentwässerungseinrichtungen:** Beim Neu-, Um- oder Ausbau von Landesstraßen werden die Kapazitäten erhöht, um größere Niederschlagsmengen abführen zu können.
- **Das Land prüft den Einsatz hitzebeständiger Materialien für Fahrbahnen:** Dies ist vor allem für stark belastete Verkehrsflächen relevant.

---

<sup>25</sup> Im Hitzesommer 2015 kam es an Stellen mit hoher Beanspruchung durch den Schwerverkehr sowie an Stellen mit häufigen An- und Abfahrten (z.B. Bushaltestellen) zu Aufwölbungen des Bodenbelags.

## 5.8 Ökosysteme und Biodiversität / Naturvielfalt

Der Klimawandel erhöht den Druck auf Ökosysteme und die Biodiversität, die schon derzeit durch vielfältige Einflüsse wie etwa Landnutzung oder Immissionen belastet sind. Die Stadt verwaltet die öffentlichen Grünflächen und ist für deren Gestaltung und Pflege verantwortlich. Sie kann in ihrer Zuständigkeit für den örtlichen Naturschutz schützenswerte Kleinlebensräume wie z.B. Einzelbäume zu Naturdenkmälern erklären und als örtliche Raumplanungsbehörde kommt ihr im Bereich Naturschutz eine große Bedeutung zu.

### 5.8.1 Klimawandelfolgen und -risiken

- **Verschiebung von Lebensräumen bzw. Eignungszonen, Risiko für Artenverluste** <sup>26</sup>: Arealverschiebungen sind zu erwarten und für einzelne Arten bereits dokumentiert. Daraus entsteht die Gefahr eines Artenschwunds, der aus dem Rückgang geeigneter Biotope sowie dem extremen Tempo der Veränderungen verbunden mit eingeschränkten Wanderungsgeschwindigkeiten resultiert. Verstärkend wirken zudem Ausbreitungsbarrieren sowie das zunehmende Auftreten konkurrenzstärkerer „Einwanderer“ (Neobiota). Zu erwarten ist:
  - Vermehrtes Einwandern wärmeliebender Arten
  - Erhöhter Trockenstress und Hitzeschäden an Pflanzen: v.a. bei Straßenbäumen und auf trockenen Standorten
  - Ausbreitung wärmeliebender Schädlinge: z.B. Feuerbrand an Obstbäumen
  - Zunahme der Generationen pro Jahr bei Insekten: z.B. Buchsbaumzünsler, Borkenkäfer
  - Zuwanderung von neuen Arten: durch welche die heimischen Arten einer neuen Konkurrenzsituation ausgesetzt sind, z.B. Ambrosia, Goldrute oder Drüsiges Springkraut
- **Veränderung der Lebensräume, Verlust besonders gefährdeter Lebensräume**: Steigende Durchschnitts- und Extremtemperaturen und die langfristig erwartete Abnahme der Sommerniederschläge beeinträchtigen in hohem Maße Feuchtgebiete und deren Arten.
- **Saisonale Veränderungen**: Änderungen in der Phänologie sind sowohl bei Pflanzen (Verlängerung der Vegetationsperiode, Verschiebung der Blürrhythmen) als auch bei Tieren (frühere Ankunft von Zugvögeln, früherer Beginn der Fortpflanzungszeit) zu erkennen. Dadurch treten Phänomene wie z.B. zeitliche Entkoppelungen zwischen Bestäubern und Blütenpflanzen, Mangel an spezifischen Insekten zur Jungenaufzucht bei Zugvögeln, Änderung des Vogelzugverhaltens oder eine erhöhte Generationenfolge z.B. bei Schadinsekten auf.
- **Steigende Wassertemperaturen**: Seit den 1980er Jahren sind die Wassertemperaturen in den Flüssen um ca. 1,5 °C im Sommer bzw. 0,7 °C im Winter gestiegen. Eine Zunahme der Wassertemperatur konnte auch im Grundwasser gemessen werden. Eine weitere Zunahme der Wassertemperaturen wird erwartet. Damit ist auch mit Verschiebungen der Bioregionen zu rechnen. Durch die steigenden Temperaturen laufen die Prozesse im Übergangsbereich zwischen Oberflächen- und Grundwasser etwas rascher und vollständiger ab, wodurch Änderungen in der chemischen Zusammensetzung möglich sind. Gravierende Änderungen für die Praxis der

---

<sup>26</sup> Aussagen zu den unmittelbaren Folgen des Klimawandels für den Natur- und Artenschutz sind allerdings mangels eines vertieften Verständnisses über die Wechselwirkungen von Klimawandel, Globalisierung und Anpassungskapazitäten nur in sehr allgemeiner Form möglich. Für viele Artengruppen liegt noch sehr wenig Wissen für eine Klimafolgenabschätzung auf regionaler und lokaler Ebene vor. Studien zu Klimawandelfolgen für die Biosphäre in Österreich beschränken sich im Allgemeinen auf einige wenige Ökosysteme (u. a. Fließgewässer, Wälder, Ackerflächen) bzw. Sektoren (Forstwirtschaft, Landwirtschaft).

Grundwasserschutzpolitik oder die Abwasserreinigung werden allerdings nicht erwartet.

Fischökologische Folgen der Erwärmung der Fließgewässer und des Bodensees: Diese führt zu einer Verschiebung der Fischhabitate um bis zu 30 km flussaufwärts. Für Fischarten wie Bachforelle und Äsche werden geeignete Lebensräume weniger.

**Zunahme Bodenseetemperatur und Folgen für seine Ökologie:** Die Erwärmung zeigt sich im Bodensee, dessen Oberflächenwasser zwischen 1990 und 2014 im Durchschnitt um 0,9 °C wärmer war als von 1962 bis 1989. Als Folge kommt es künftig zu einer Verschlechterung der winterlichen Durchmischung des Bodensees und zu einem verminderten Nachschub an Sauerstoff in die tiefen Seebereiche <sup>27</sup>.

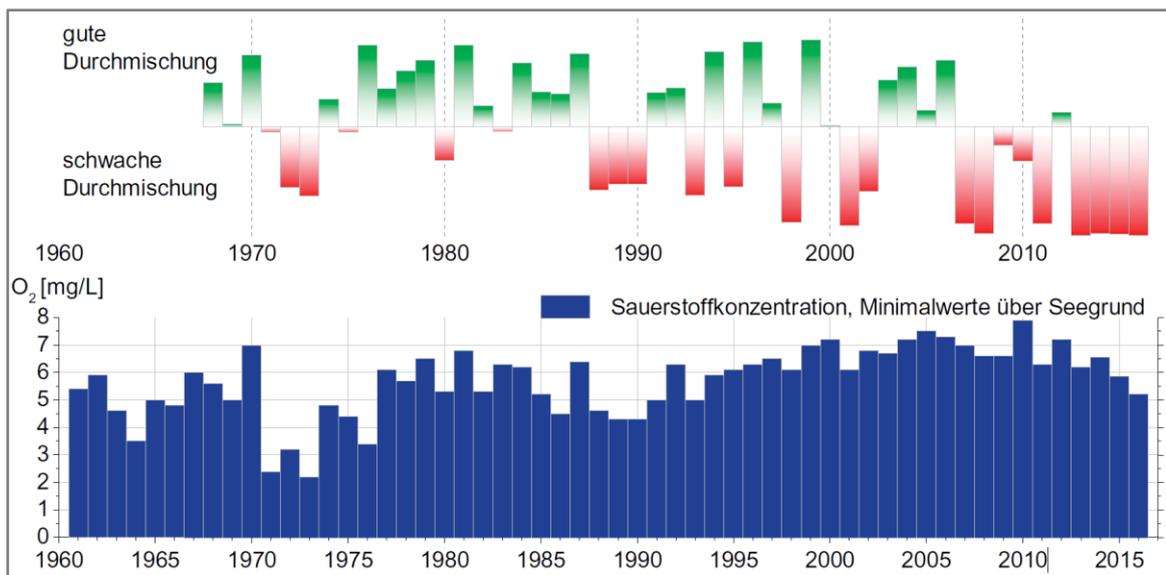


Abb. 10: Durchmischungsraten und Sauerstoffkonzentration (Minimalwerte über Seegrund) des Bodensees in den Jahren 1960 bis 2015. <sup>28</sup>

### 5.8.2 Handlungsempfehlungen

- **Erhalt natürlicher Ökosysteme:** Durch biodiversitätsfördernde Maßnahmen wird die Resilienz von Ökosystemen gefördert. Naturnahe (Schutz-)Gebiete sollen als Rückzugsgebiete erhalten und qualitativ verbessert werden. Aktivitäten im Bereich Naturschutz sind somit eine wichtige Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel.
  - Stabile Ökosysteme mit vielen unterschiedlichen Funktionstypen können mit einer Verschiebung der Verbreitungsgebiete von Insekten und neuen Schadorganismen besser umgehen als beeinträchtigte Ökosysteme.
  - Sie haben eine höhere Pufferkapazität, um externe Einwirkungen zu absorbieren und sich an neue Gegebenheiten anzupassen.
- **Sicherung von Flächen mit hohem Kohlenstoff-Bindungspotenzial:** Dazu zählen u.a. Moore, Zwergstrauchheiden, Wälder, Magerwiesen und -weiden, Feuchtgebiete.

<sup>27</sup> Quelle: IGKB, 2015: KlimBo – Klimawandel am Bodensee (Bericht Nr. 60)

<sup>28</sup> Quelle: IGKB, Seespiegel Nr. 45, Juni 2017

- **Biotopevernetzung als Maßnahme gegen Artenverlust:** Die räumliche Verbundenheit von Lebensräumen, soll durch die Erhaltung bzw. Wiederherstellung von Wanderkorridoren und Trittsteinen sichergestellt werden, um dem regionalen Aussterben von darauf angewiesenen Arten entgegenzuwirken<sup>29</sup>.
- **Minimierung allgemeiner Negativeinflüsse auf Ökosysteme:** Die Anpassungskapazität von Arten bzw. Ökosystemen an die Auswirkungen des Klimawandels kann wesentlich gesteigert werden, wenn andere negative Einflüsse (z. B. Lebensraumzerstörung, Eutrophierung, Biozideinsatz, Versiegelung) möglichst verringert bzw. verhindert werden.
- **Monitoring sensibler Lebensräume und Arten, sowie Neobiota:** Die Reaktionen auf Klimaänderungen von besonders sensiblen Lebensgemeinschaften und Arten aber auch die Zuwanderung von Organismen mit hohem ökologischen, wirtschaftlichen, hygienischen und (tier)medizinischen Schadenspotenzial, sind in Kooperation mit dem Land Vorarlberg intensiv zu beobachten. Dabei sollte aktiv mit Naturschutz-NGO's, externen Forscher/innen und Laienbiolog/innen zusammengearbeitet werden.
- **Stärkung der Natürlichkeit und Artenvielfalt von Betriebsgebieten, Flussläufen und Kulturlandschaften generell:** Die Biodiversität sollte auch außerhalb von Schutzgebieten erhöht werden, z.B. durch naturnahe Gartengestaltung, Blühstreifen im Intensivgrünland, durch Erhalten alter Alleen, Baumgruppen und Bäume, durch Erhöhung von Landschaftselementen in der Kulturlandschaft, naturnahe Gestaltung von Randstreifen (Straßenbegleitgrün) oder durch Steigerung eines qualitativ hochwertigen Grünraums im Siedlungsgebiet.
- **Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen und ökologischen Zustands der Oberflächengewässer:** Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie und des Landes Vorarlberg ist die systematische Verbesserung des chemischen und ökologischen Zustands der Gewässer.
  - Hier setzen auch die (Hochwasserschutz)Maßnahmen des Wasserverbandes Bregenzerach Unterlauf an, die in Kooperation mit der Wasserwirtschaftsabteilung des Landes Vorarlberg geplant und umgesetzt werden.
  - Mündungskraftwerk Bregenzerach: Die Landeshauptstadt Bregenz nutzt ihr politisches Gewicht und setzt sich für eine ausreichende Restwasserdotierung der Bregenzerach im Falle des Kraftwerksbaues ein.
- **Synergien zwischen Naturschutz und Naturgefahren:** Wasserbau-Aktivitäten wie z.B. Aufweitung der Gewässersohle und Wiederanbindung von Auwäldern verringern Naturgefahrenprozesse wie z.B. Überschwemmungen und leisten einen wichtigen Beitrag zur Biodiversität.
- **Naturschutzbildung für die Öffentlichkeit:** z.B. durch Kooperationen mit der Waldschule Bodensee, Fünf Gemeinden ein Fluss, dem Land Vorarlberg (Exkursionen Naturvielfalt in der Gemeinde).

### 5.8.3 Unterstützende Maßnahmen durch das Land

- **Strategiepapier Natur- und Umweltschutz in Vorarlberg:** Die Natur- und Umweltschutzaktivitäten zielen darauf ab, Bestände seltener und schutzbedürftiger Tier- und Pflanzenarten und

<sup>29</sup> Siehe auch Räumliches Entwicklungskonzept der Landeshauptstadt Bregenz.

deren Lebensräume, sowie ökologisch bedeutsame Flächen, für die Vorarlberg eine besondere Verantwortung trägt, zu sichern und wenn nötig aufzuwerten und zu vernetzen. Für gefährdete Arten werden Artenschutzprogramme umgesetzt.

- **Landesprogramm „Naturvielfalt in der Gemeinde“**
- **Gewässerreinigung:** Die seit den 1960er Jahren umgesetzten Maßnahmen und die hohen Investitionen haben zu einer erheblichen Reduktion der Belastung der Fließgewässer des Landes und des Bodensees geführt. Die Hauptfließgewässer und Seen des Landes Vorarlberg werden kontinuierlich überwacht.

Die Temperaturerhöhung in Oberflächengewässern, im Grundwasser und in Seen und die damit verbundenen Auswirkungen auf den chemischen und ökologischen Zustand werden beobachtet, um den in der Wasserrahmenrichtlinie geforderten Erhalt des „guten ökologischen Zustands“ nicht zu gefährden.

- **Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen und ökologischen Zustands der Oberflächengewässer:** Der nationale Gewässerbewirtschaftungsplan ist ein im Wasserrechtsgesetz definiertes Planungsinstrument zur Erhaltung und Verbesserung des guten ökologischen und chemischen Zustands an Oberflächengewässern und im Grundwasser.

Tabelle 1: Bodensee und Fließgewässer in Bregenz - chemischer und ökologischer Zustand bzw. ökologisches Potenzial der Wasserkörper

1 (sehr guter Zustand), 2 (guter Zustand), 3 (mäßiger Zustand), 4 (unbefriedigender Zustand), 5 (schlechter Zustand)  
 A (Bewertung anhand von Messungen) B (Bewertung anhand von Gruppierungen),  
 C (Vorläufige Bewertung, keine Messungen vorhanden)  
 22 (gutes oder besseres Potenzial), 33 (mäßiges oder schlechteres Potenzial)

Wasserkörpernummer	Fluss / See	Fluss-km (von)	Fluss-km (bis)	Chemischer Zustand	Bewertungstyp für chem. Zustand	Ubiquitäre Schadstoffe	Bewertungstyp für ubiqu. Schadst.	National geregelte Schadstoffe	Bewertungstyp für Nat. geregelte S.	Stoffliche Komponente des ökolog. Z.	Bewertungstyp für stoff. Komp. d.ök.Z.	hydromorph. Komponente des ök. Z.	Bewertungstyp für hy. Komp.	Ökologischer Zustand / Potenzial	Bewertungstyp für Ök.Z./Potenzial	GESAMTZUSTAND	Bewertungstyp für GESAMTZUST.
1500100	Bodensee			1	B	3	C	1	B	2	A	2	A	2	A	2	A
100930000	Bodensee	-0,05	0,54	1	A	3	C	2	A	2	A	3	A	33	A	33	A
100930000	Bregenzerach	0,54	3,64														
100840003	Bregenzerach	3,64	7,01	1	B	3	C	2	B	2	B	5	A	33	A	33	A
100840002	Bregenzerach	7,01	16,57	1	B	3	C	2	A	2	A	5	A	33	A	33	A

## 5.9 Landwirtschaft

Die in Bregenz dominierende Grünlandwirtschaft erscheint gegenüber neuen oder vermehrt auftretenden Schädlingen sowie gegenüber Unwettern relativ widerstandsfähig. Eine erhöhte Bodenerosion durch zunehmende Starkniederschläge wird in der Bregenzer Tallage weniger befürchtet, da es aufgrund der Grünlandwirtschaft nur wenige unbewachsene Bodenflächen gibt. Das Risiko von Ertragseinbußen im Grünland durch Trockenperioden wie im Hitzesommer 2003 nimmt allerdings tendenziell zu.

### 5.9.1 Klimawandelfolgen und -risiken

- **Verlängerung der Vegetationsperiode:** Eine Verlängerung der Vegetationsperiode wurde bereits beobachtet. Diese wird sich voraussichtlich um ca. 8 Tage pro Jahrzehnt weiter verlängern.
- **Ackerbau, Obstanbau und Spezialkulturen:** Durch die Temperaturzunahme und die Verlängerung der Vegetationsperiode werden der Ackerbau, der Gemüse- und Obstanbau und der Anbau von Spezialkulturen attraktiver.
- **Unsicherheit landwirtschaftliche Erträge:** Im niederschlagsreichen, grünlanddominierten Vorarlberg wird in der Landwirtschaft sogar grundsätzlich mit Ertragszuwächsen gerechnet. Die Futtererträge in höheren Lagen steigen an. Allerdings nehmen auch die Risiken zu:
  - Das Risiko von Ertragseinbußen im Grünland durch Hitzesommer und Trockenperioden (wie 2003, 2013, 2015) nimmt tendenziell zu.
  - In der Nutztierhaltung (Rinder, Schweine, Geflügel) verringern höhere Sommertemperaturen (Hitzeperioden) die Nahrungsaufnahme und führen zu schlechteren Zuwachsraten. Außerdem begünstigen steigende Temperaturen und die damit verbundenen milden Winter das Auftreten und die Verbreitung von (neuen) Schadorganismen (Schadinsekten, Unkräuter, Vektoren wie z.B. Stechmücken, Krankheiten) in Anbausystemen und bei Nutztieren.
  - Auf globaler Ebene wird der Klimawandel die landwirtschaftlichen Erträge deutlich verringern. Dies führt verstärkt zu Ernte- und damit zu Preisschwankungen und allgemein zu einem Anstieg der Preise für Nahrungs- und Futtermittel.
- **Neu auftretende Krankheiten bei Nutzpflanzen- und Tieren:** Neue Tierkrankheiten wie z.B. die Blauzungenkrankheit bei Schafen und Rindern oder neue Pflanzenschädlinge wie z.B. die Kirschessigfliege haben in Vorarlberg bereits Schäden verursacht.
- **Ausreichend Niederschläge:** Bis Ende des Jahrhunderts wird tendenziell eine Abnahme der Sommerniederschläge erwartet, Wasserknappheit im größeren Ausmaß ist in Bregenz dank genügend Niederschlägen und großen Wasserspeichern aber nicht zu erwarten. Da für die pflanzliche Produktion eine kontinuierliche Wasserversorgung erfolgsentscheidend ist, könnte allerdings der Bedarf für Bewässerungen bzw. landwirtschaftliche Wasserentnahmen trotzdem steigen.
- **Noch keine Trends beim Hagel:** Wissenschaftlich gesicherte Aussagen bezüglich der künftigen Entwicklung von Hagelereignissen sind derzeit nicht möglich.

### 5.9.2 Handlungsempfehlungen

- **Sicherung der Funktionen des Bodens als CO<sub>2</sub>-Speicher, Puffermedium und Produktionsgrundlage, Vermeidung von Bodenverdichtung und Bodenerosion** <sup>30</sup>: Bei der Bodennutzung sollte danach getrachtet werden, Bodenverdichtung oder Bodenerosion zu vermeiden und die Versickerungsfähigkeit zu erhöhen. Generell ist ein sparsamer Umgang mit Grund und Boden wichtig. Durch Forcierung ökologischer Stoffkreisläufe soll der Mineraldüngemiteinsatz gesenkt werden.
- **Schutz von Stallungen vor steigender Sommerhitze**: Berücksichtigung der steigenden sommerlichen Hitzebelastung bei der Planung und Bewirtschaftung von Stallungen.
- **Eigenversorgung mit regionalen Lebensmitteln steigern**: Die Erhöhung der Selbstversorgung kann einen Beitrag zur Stärkung der Eigenständigkeit leisten. Sieh auch "Ökoland Vorarlberg - regional und fair"
- **Vorbereitung auf den steigenden Wasserbedarf** landwirtschaftlicher Wasserentnahmen für die Bewässerung von Spezialkulturen und Ackerbau.

### 5.9.3 Unterstützende Maßnahmen durch das Land

- **Teilnahme an Forschungsprojekten zu den Folgen des Klimawandels**: z.B. im Rahmen der Internationalen Bodenseekonferenz IBK und der Bund-Bundesländerkooperation (Maßnahme des Landes Vorarlberg).
- **Umsetzung der Landwirtschaftsstrategie 2020 "Ökoland Vorarlberg - regional und fair"**: Förderung der Bodengesundheit, der Ernährungssicherheit, der Artenvielfalt sowie der Versickerungsfähigkeit als Beitrag zur Klimawandelanpassung.
  - Verdopplung des Anteils an Biobauern sowie der Biokonsumierenden bis 2020.
  - Steigern der Eigenversorgung mit regionalen Lebensmitteln.

---

<sup>30</sup> Bodenprozesse wie die Humusbildung sind wichtig für die Versickerungsfähigkeit aber auch für die Kohlenstoffbilanz. Laut Sachstandsbericht Klimawandel können naturnahe Böden ihre Funktionen und Leistungen auch unter veränderten klimatischen Bedingungen besser erfüllen als stark menschlich beeinträchtigte Böden.

## 5.10 Forstwirtschaft

In den österreichischen Waldökosystemen wird die Produktivität in Berglagen und in Regionen mit ausreichendem Niederschlag auf Grund der Klimaerwärmung zunehmen. Gleichzeitig ist mit vermehrten Störungen z. B. durch Borkenkäfer, Nassschnee oder Waldbränden zu rechnen, was zusätzliche Anstrengungen zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktion des Waldes erfordern wird. Anpassungsmaßnahmen im Waldbau sollen bestehende Risiken abbauen, die Anpassungsfähigkeit durch gezielte Verjüngung erhöhen und künftige Risiken vermindern. Langfristig ist davon auszugehen, dass Laubbaumarten im Vergleich zu Nadelbaumarten konkurrenzkräftiger werden <sup>31</sup>.

Die Stadt als Waldbesitzerin hat Vorbildfunktion hinsichtlich Waldpflege, Wildtiermanagement sowie Biodiversität und kann die Umsetzung gepflegter, naturnaher Mischwälder unterstützen. Ihr obliegt die Bekämpfung von Waldbränden auf ihrem Gemeindegebiet <sup>32</sup>.

### 5.10.1 Klimawandelfolgen und -risiken

- **Zunehmende Waldschäden:** Die Landesforstabteilung meldet eine Zunahme von Windwurfereignissen. Auch eine Zunahme der Waldbrände (vor allem seit 2003) musste verzeichnet werden. Vor allem in seichtgründigen Lagen nimmt, bedingt durch den Trockenstress, die Krankheitsanfälligkeit der Bäume zu. Darüber hinaus wurde eine zunehmende Anfälligkeit für Borkenkäferarten, Bockkäfer, Pilze und Bakterien beobachtet.
  - Die Intensität und Häufigkeit von Störungen in Waldökosystemen nimmt mit dem Klimawandel zu. Dies gilt v.a. für das Auftreten wärmeliebender Insekten wie z.B. Borkenkäfer.
  - Der Klimawandel führt zur Ausdehnung der Verbreitungsgebiete und zur Ausbildung mehrerer Generationen von Schadinsekten. Besonders verletzlich sind Baumbestände mit hohen Nadelholzanteilen in tieferen Lagen. Diese sind bereits heute einem deutlich erhöhten Risiko ausgesetzt; welches sich in Zukunft noch deutlich erhöhen wird.
  - Abiotische Waldschäden: Störungsfaktoren wie etwa Stürme, Spät- und Frühfröste, Nassschneeeignisse oder Waldbrände könnten ebenfalls höhere Schäden als bisher verursachen. Aus Klimamodellen sind diesbezüglich zwar noch keine eindeutigen Trends ablesbar <sup>31</sup>, aber die Landesexperten sehen Handlungsbedarf.
  - Waldbrände treten in Vorarlberg aktuell nur punktuell auf. Durch den zunehmenden Trockenstress könnte es allerdings zu einer relevanten Zunahme kommen.
- **Eingeschleppte Krankheiten:** Baumarten, die vom Klimawandel profitieren könnten wie z.B. Esche und Ulme werden durch eingeschleppte Krankheiten in ihrem Bestand gefährdet.
- **Steigende Holzerträge:** Durch vermehrtes CO<sub>2</sub>-Angebot und längere Vegetationsperioden können Bäume bei ausreichendem Wasserangebot mehr an Holz zulegen. Dadurch steigt insgesamt der Holzertrag in Vorarlberg, auch wenn an einzelnen, flächenmäßig kleineren Trockenstandorten Wachstumsmininderungen auftreten können.
- **Wald als Wasserspeicher:** Die Erhaltung des Waldes als Wasserspeicher sowie die Aufrechterhaltung der Rückhaltekapazität des Waldbodens für Wasser bei Niederschlagsereignissen wird an Bedeutung zunehmen.

<sup>31</sup> Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014

<sup>32</sup> Siehe auch: <https://www.klimafitterwald.at/klimafitter-wald/>

### 5.10.2 Handlungsempfehlungen

- **Kleinflächige Bewirtschaftungsformen und standortgerechte Mischbestände:** Durch an die Situation angepasste, kleinflächige Bewirtschaftungsformen und standortgerechte Mischbestände kann die Widerstandskraft des Waldes gegenüber Störungen sowie die Anpassungsfähigkeit erhöht werden.
- **Anpassung der Baumartenzusammensetzung:** Schon bei der heutigen Waldverjüngung (Naturverjüngung, Aufforstung) sind die zu erwartenden klimatischen Verhältnisse in 80 bis 120 Jahren zu berücksichtigen. Aufgrund der großen Zeiträume der Waldentwicklung besteht im Waldbau hoher Handlungsbedarf vor allem hinsichtlich der Verjüngungsverfahren sowie bei der Baumarten- und Herkunftswahl. Laubbäume sind verstärkt einzubringen.
- **Invasive Neobiota:** Eine Zunahme von Schädlingen bzw. Baumkrankheiten ist beobachtbar. Dieser Trend dürfte sich fortsetzen. Neophyta bedeuten einen größeren Aufwand bei der Waldpflege (v.a. wenn die Verjüngungsfähigkeit des Waldes beeinträchtigt wird).
- **Wald und Wohlfahrtswirkung:** Aufgrund steigender Temperaturen nimmt die Bedeutung des Waldes als Erholungsraum zu. Überdies wird das lokale Klima durch den Wald positiv beeinflusst (Dämpfung von Temperaturextremen).
- **Sicherstellung der natürlichen Waldverjüngung im Schutzwald durch angepasstes Wildmanagement:** Effektive Regulierung der Wildschadensbelastung zur Sicherstellung der natürlichen Waldverjüngung im Schutzwald und Erhaltung der Stabilität des Bestandes durch angepasstes Wildmanagement.
- **Waldbrandprävention:** Sensibilisieren von Waldbesuchenden über richtiges Verhalten im Wald insbesondere bei erhöhter Waldbrandgefahr. Evaluierung des forstlichen Wegenetzes in Bezug auf die Erreichbarkeit bei Waldbränden.

### 5.10.3 Unterstützende Maßnahmen durch das Land

- **Baumarten-Forschung:** Der Landesforstgarten betreibt vorsorglich zwei Genplantagen und Anbauversuche mit toleranten Bulgarischen Weißtannen sowie zwei Versuchsflächen, betreut durch die der Forstabteilung der Bezirkshauptmannschaft Bregenz.
- **Waldbrandforschung:** Teilnahme der Forstabteilung des Landes Vorarlberg an der Waldbrandforschung in Österreich im Rahmen von Bund/Länder Kooperationen unter der Leitung des Waldbauinstitutes der Universität für Bodenkultur in Wien.
- **Beratung für Waldbesitzer:** Waldeigentümer werden durch den Landesforstdienst und Waldaufseher beraten. Darüber hinaus gibt das Waldhandbuch des Landes Vorarlberg praktische Empfehlungen bezüglich der waldbaulichen Auswirkungen des Klimawandels.
- **Vorarlberger Schutzwaldkonzept:** In Vorarlberg ist fast die Hälfte des Waldes Schutzwald. Die im Hinblick auf die Aufrechterhaltung der Schutzwirkung besonders gefährdeten Wälder Vorarlbergs wurden im Rahmen des Vorarlberger Schutzwaldkonzepts im Jahr 2000 erhoben. Eine Anpassung unter dem Aspekt der Klimaveränderung wird empfohlen.

## 5.11 Tourismus und Freizeit

Die Auswirkungen des Klimawandels stellen die Bregenz Tourismus und Stadtmarketing GmbH vor Herausforderungen. Sie bieten jedoch auch Chancen: Während die Aussichten für den Sommertourismus klimatisch meist positiv eingeschätzt werden, dürfte die Abnahme der Schneesicherheit auch zu einer Veränderung der touristischen Nachfrage führen.

Die Landeshauptstadt Bregenz hat keine unmittelbaren hoheitlichen Aufgaben im Tourismus, kann aber als örtliche Raumplanungs- und Naturschutzbehörde auf die Einhaltung von Wildruhezonen und Regeln für Naturnutzer/innen einwirken.

### 5.11.1 Klimawandelfolgen und -risiken

- **Steigende Hitzebelastung in Ballungsräumen**
- **Erhöhter Besucherdruck in Naherholungsgebieten von Städten**
- **Positiver Trend im Sommer:** Der Klimawandel könnte im Sommer zu einem Zuwachs an Feriengästen führen, da sich die Sommerfrische am Bodensee als Standortvorteil z.B. gegenüber noch heißer werdenden Mittelmeerdestinationen herausstellen könnte<sup>33</sup>. Für den Bade- und Erholungstourismus bieten steigende Temperaturen sowie geringere Niederschlagshäufigkeit im Sommer somit zukünftig Chancen.

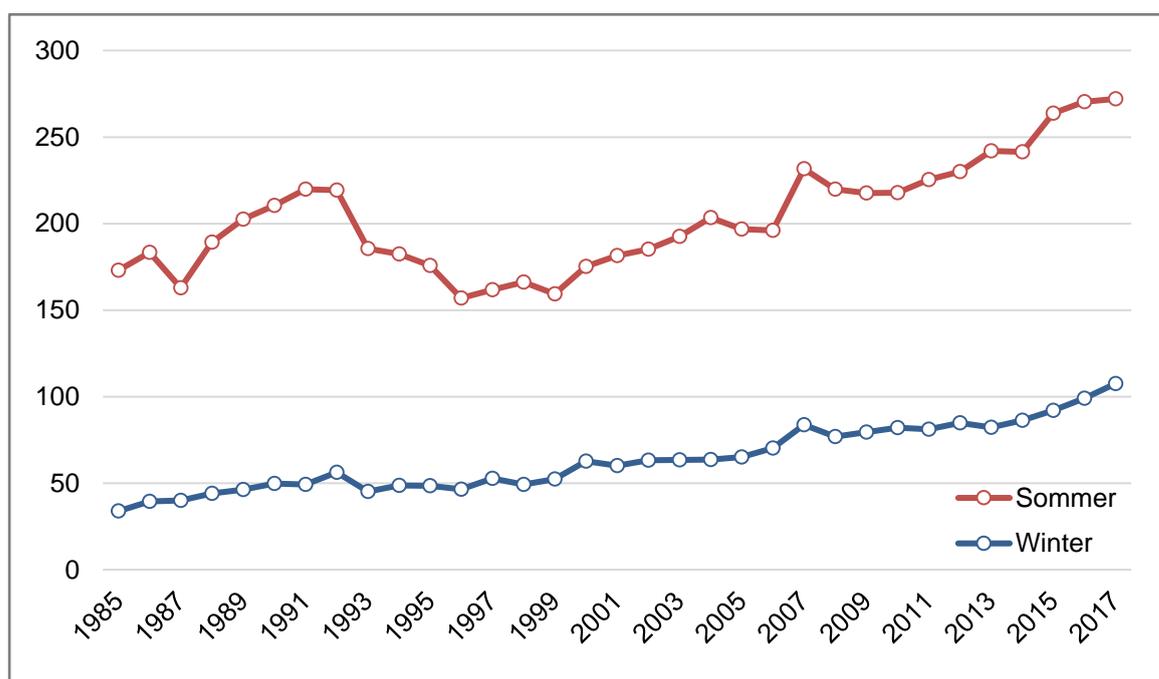


Abb. 11: Entwicklung des Sommer- und Wintertourismus in Bregenz von 1985-2017 (in tausend Nächtigungen)<sup>34</sup>.

<sup>33</sup> Im Zeitraum 2000 bis 2014 erhöhten sich die Ankünfte im Sommer kräftiger (44 %) als im Winter (26 %) auf jeweils rund 1,1 Millionen. Bei den Übernachtungszahlen ist der Sommer allerdings aufgrund der kürzeren Aufenthaltsdauer der Gäste etwas schwächer als der Winter.

<sup>34</sup> Quelle: [Vorarlberg.at, Statistik](http://Vorarlberg.at/Statistik)

### 5.11.2 Handlungsempfehlungen

- **Umsetzung der Vorarlberger Tourismusstrategie:** Ausbau des Ganzjahrestourismus, hohe Qualität, verstärkte branchenübergreifende Zusammenarbeit
  - Die im Sommer und in der Zwischensaison liegenden touristischen Potenziale sollen verstärkt genutzt werden. Das vielfältige Ganzjahresangebot soll gezielt weiterentwickelt und vermarktet werden.
  - Die Tourismusstrategie mit den Werten Qualität, Gastfreundschaft, Regionalität, Nachhaltigkeit soll fortgeführt werden.
  - Die Tourismusdestinationen sollen durch branchenübergreifende Zusammenarbeit weiter gestärkt werden, z.B. Landwirtschaft, Handwerk.
- **Verlagerung der Tourismusströme von der Straße auf die Schiene:** durch die Stärkung des nachhaltigen Mobilitätsangebots in den Tourismusregionen
- **Bereitstellung von nachhaltigen Kultur- und Freizeitangeboten bzw. touristischer Infrastruktur:** wie z.B. Rad- und Wanderwegenetz, Wanderbusse, Museen und Ausstellungen, Themenwanderwege etc. und „Schlechtwetterangeboten“

### 5.11.3 Unterstützende Maßnahmen durch das Land

- **Frühzeitige Beschäftigung mit Klimawandelfolgen:** Vorarlberg Tourismus, die Alpenregion Bludenz, Bregenzerwald Tourismus und Lech-Zürs-Tourismus haben im Jahr 2013 mit Unterstützung des Landes Vorarlberg eine wissenschaftliche Studie zur Untersuchung der Klimawandelfolgen in ihren Tourismusdestinationen in Auftrag gegeben und abgeschlossen.

## 5.12 Wirtschaft, Industrie und Handel und Konsum

Die größte Herausforderung für die Wirtschaft in Bregenz durch den Klimawandel besteht darin, möglichen Folgen des Klimawandels im globalen Kontext wie z.B. der Schwankung von Rohstoffpreisen oder Versorgungsengpässen entgegenzuwirken. Es gilt in diesem Zusammenhang aber auch, sich ergebende Chancen rechtzeitig zu erkennen und als Wettbewerbsvorteil zu nutzen. Die Bregenzer Industrie und Gewerbebetriebe sind Bestandteil des Siedlungsraums und ebenfalls Risiken durch Naturgefahren ausgesetzt. Zunehmende Hitze im Sommer wirkt sich auf die Produktivität von Arbeitenden negativ aus.

### 5.12.1 Klimawandelfolgen und -risiken

- **Verändertes Schadenspotenzial durch Naturgefahren:** Bregenzer Betriebe/Unternehmen sind durch die Lage Ihrer Betriebsstandorte teilweise direkt Risiken durch Naturgefahren ausgesetzt.
- **Beeinträchtigung der Arbeitsbedingungen und der Leistungsfähigkeit während Hitzewellen:** Steigende Temperaturen in Betriebsgebäuden aber vor allem auch im Außendienst können einen signifikanten Einfluss auf die Produktivität von Arbeitskräften haben. Mit der Klimaerwärmung nimmt der Bedarf an aktiver und passiver Kühlung zu.

### 5.12.2 Handlungsempfehlungen

- **Erhöhung des Objektschutzes in Risikogebieten für Naturgefahren:** Vorsorge bei Gebäuden im Gefährdungsbereich von Hochwasser und Vorsorge vor Oberflächenwässern. Vermeidung von Bauten in Risikozonen.
- **Risikomanagement:** Berücksichtigung möglicher Klimawandelfolgen im Rahmen des Risikomanagements durch die Unternehmen.
- **Information und Sensibilisierung der Wirtschaft:** umfassende Information der Wirtschaft über den Klimawandel durch Aufzeigen der naturräumlichen und globalen Veränderungen.
- **Vermeidung aktiver Gebäudekühlung:** Berücksichtigung der deutlichen Zunahme an Hitzetagen bei der Planung von Glasanteilen, Beschattungseinrichtungen, Raumausrichtung, Speichermassen, Kühlstrategien und Lüftungen sowie Dämmmaßnahmen. Im Sinne der Energieautonomie Vorarlberg sollte der erhöhte Kühlbedarf für Bürogebäude möglichst mit passiven oder anderen umweltfreundlichen Kühlmethoden gedeckt werden.
- **Naturvielfalt im Betrieb:** naturnahe Dachbegrünungen, Retentionsflächen (Niederschlagswässer), naturnahe Gestaltung der betrieblichen Freiräume, offene Beläge auf Betriebsparkplätzen etc.
- **Förderungen für Betriebe:** städtische Förderungen für betriebliche Klimawandel-Anpassungsmaßnahmen
- **Erhöhung der Selbstversorgung:** Durch die Nutzung heimischer Produkte und die Forcierung von Kreislaufwirtschaft (z.B. ghörig feschtsa / nachhaltig veranstalten), wird die Abhängigkeit von globalen Folgen des Klimawandels verringert.

### 5.12.3 Unterstützende Maßnahmen

- **Betriebliche Umweltförderungen:** Die betriebliche Umweltförderung in Österreich fördert verschiedene Maßnahmen, die auch der Klimawandelanpassung dienen. Dazu zählen Kühlmethoden mit Luft und Grundwasser für Bürogebäude.

### 5.13 Energieproduktion und -bedarf

Der Strombedarf für Kühlung im Sommer wird sich erhöhen, der Heizenergiebedarf für Gebäude im Winter tendenziell zurückgehen. Für die Solar- und Biomassebranche zeichnen sich keine Veränderungen ab, die Anpassungsmaßnahmen erfordern würden. Bei Wasserkraftwerken (z.B. Mündungskraftwerk Bregenzerach) ist eine ausreichende Restwasserabgabe zur Erhaltung bzw. Erreichung der ökologischen Zielzustände von wesentlicher Bedeutung für die Anpassungsfähigkeit der Natur an den Klimawandel.

#### 5.13.1 Klimawandelfolgen und -risiken

- **Veränderung des Strombedarfs:** Der Energiebedarf für Kühlung und Klimatisierung wird steigen.
- **Heizenergiebedarf für Gebäude wird tendenziell zurückgehen**
- **Bedingungen für Biomasse, Photovoltaik oder Solarthermie:** Für die Solar- und Biomassebranche zeichnen sich keine Veränderungen ab, die Anpassungsmaßnahmen erfordern würden.

#### 5.13.2 Handlungsempfehlungen

- **Ausarbeitung einer gesamtstädtischen Energieversorgungsstrategie und eines Energiemasterplans Bregenz** <sup>35</sup>
- **Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieerzeugung:** Nutzung regionaler erneuerbarer Ressourcen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit (Versorgung auch im Krisenfall) <sup>36</sup>.
- **Steigerung der Energieeffizienz:** Weitere Forcierung der Aktivitäten im Bereich Energieeffizienz, da einerseits die CO<sub>2</sub>-Emissionen wirksam reduziert und andererseits auch mögliche Versorgungsempässe für die Stromlieferung entschärft werden müssen.

#### 5.13.3 Unterstützende Maßnahmen durch das Land

- **Ausbau Wasserkraft und erneuerbare Energien:** Im Landtagsbeschluss Wasserkraft vom 9. März 2011 wurde der weitere Ausbau der Wasserkraft in Vorarlberg vorgesehen. Die Konzeption und Planung neuer Wasserkraftanlagen erfolgt im konsensorientierten Verfahren.

---

<sup>35</sup> Siehe auch Energiestrategie der Landeshauptstadt Bregenz bis 2020

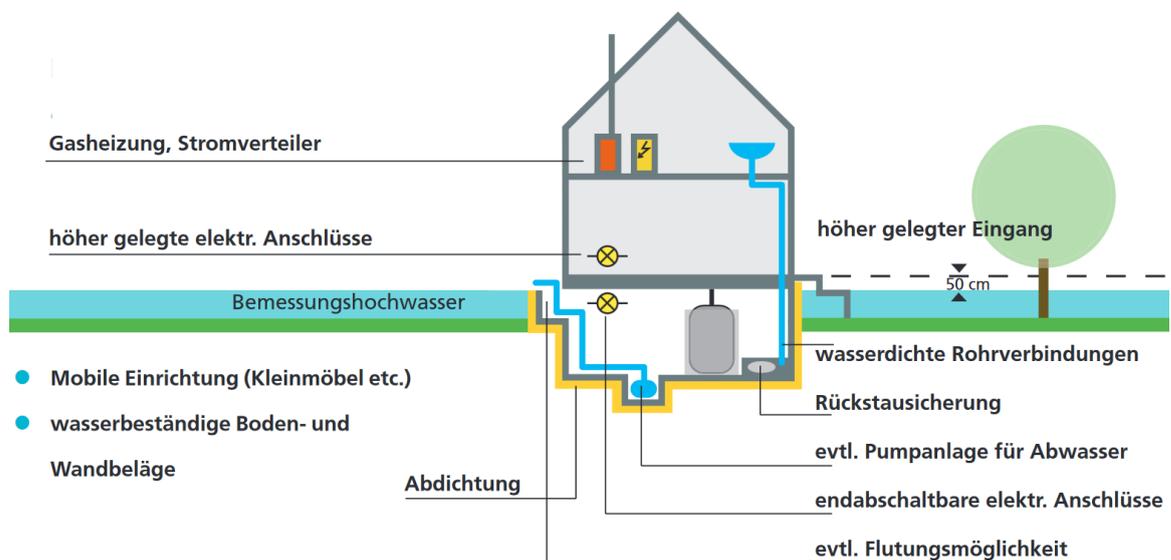
<sup>36</sup> BMLFUW 2012a

## 5.14 Bevölkerung

### 5.14.1 Handlungsempfehlungen

- **Aufzeigen von Möglichkeiten für die Eigenvorsorge:** durch Vermittlung konkreter Maßnahmen-vorschläge zur Schadensminimierung beim eigenen Gebäude, z.B.
  - Maßnahmen an Lichtschächten/Kellerfenstern
  - Pumpenkauf
  - Rückstausicherungen
  - endabschaltbare elektrische Anschlüsse
  - wasserbeständige Boden und Wandbeläge

Abb. 12: Private Hochwasserschutzmaßnahmen auf einen Blick <sup>37</sup>



- **Stärkung des Bewusstseins für Naturgefahren und Restrisiken** durch:
  - Information (z.B. leichter Zugang zu Gefahrenzonenplänen)
  - Beteiligung an der Notfallplanung
  - Bewusst machen von Restrisiken
  - Eigenverantwortung und angepasstes Verhalten im Ereignisfall (Hinweise zu den Naturgefahren wie umfallende Bäume, abbrechende Äste bei Sturmereignissen, Ertrinken beim „Hochwasser schauen“, etc.)
- **Stärkung der Freiwilligenarbeit im Bereich der Einsatzorganisationen:** Zur Aufrechterhaltung des konstant hohen Schutzniveaus muss die Freiwilligenarbeit als zentrale Säule sichergestellt werden.
- **Einrichten von Notdiensten und Warnsystemen:** für gefährdete Bevölkerungsgruppen in Kooperation mit dem Land Vorarlberg.

<sup>37</sup> Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2016: Hochwasserschutz und Eigenvorsorge – Tipps und Infos zum Gebäudeschutz

- **Information und Bewusstseinsbildung zu den Gefahren durch Sommerhitze, neuen Krankheiten und deren Erregern sowie Allergenen:** Den negativen Auswirkungen des Klimawandels kann durch verstärkte Bewusstseinsbildung zum Thema Sterblichkeit durch Hitzewellen, angepasstes Freizeitverhalten und Allergene begegnet werden.

Dies sollte in Kooperation/Abstimmung mit Hilfsorganisationen, Apotheken sowie praktischen Ärzten erfolgen und sich an unterschiedliche Zielgruppen richten (Kinder/Schüler, Risikogruppen, Freizeitsportler etc.)

- **Naturschutzbildung** für die Öffentlichkeit zur Verfügung stellen und fördern. Kooperationen mit der Waldschule Bodensee, Fünf Gemeinden ein Fluss, inatura Dornbirn und dem Land Vorarlberg (Exkursionen Naturvielfalt in der Gemeinde).
- **Stärkung der Natürlichkeit und Artenvielfalt:** Die Bevölkerung soll animiert werden, die Biodiversität auch außerhalb von Schutzgebieten zu erhöhen, z.B. durch naturnahe Gartengestaltung, Blühstreifen, Erhalten alter Baumgruppen und Bäume.
- **Waldbrandprävention:** Sensibilisieren von Waldbesuchenden über richtiges Verhalten im Wald insbesondere bei erhöhter Waldbrandgefahr. Evaluierung des forstlichen Wegenetzes in Bezug auf die Erreichbarkeit bei Waldbränden.

## 5.15 Organisation und Vernetzung

### 5.15.1 Handlungsempfehlungen

- **Interne Kommunikation:** Die Landeshauptstadt Bregenz erarbeitet einen Kommunikationsplan, der die internen Informationsflüsse zwischen den Abteilungen und Dienststellen sicherstellt.
- **Kooperation mit den Umlandgemeinden:** Ein Beispiel könnte die Gemeinde-Kooperation Fünf Gemeinden ein Fluss (Bregenz, Kennelbach, Wolfurt, Lauterach und Hard) sein. Diese hat in ihrer Charta unter anderem festgeschrieben, dass den teilnehmenden Gemeinden Natur-, Grundwasser- und Hochwasserschutz wichtige Anliegen sind.

Weitere mögliche Kooperationspartner:

- 2000-Watt-Städtekooperation in der Bodenseeregion
  - plan-b
  - Vision Rheintal
  - Installieren einer neuen Kooperationsplattform der Gemeinden die an Klimawandel-Anpassungsstrategien bzw. -maßnahmen arbeiten (ERFA Klimawandelanpassung)
- **Zusammenarbeit mit dem Land:** Ein Kommunikationsplan für eine verbesserte Zusammenarbeit mit dem Land wird gemeinsam mit Vertretern des Landes erarbeitet. Ein Beispiel für mangelhafte Kommunikationsstrukturen war das letzte Auftreten der Vogelgrippe am Bodensee.

## **6 Nächste Schritte zur Umsetzung der Strategie**

Der erste Teil der Klimawandel-Anpassungsstrategie der Landeshauptstadt Bregenz bildet die Grundlage für die Aktivitäten der Stadtverwaltung zur Anpassung an den Klimawandel.

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

Der vorliegende erste Teil der Klimawandel-Anpassungsstrategie der Landeshauptstadt Bregenz enthält noch keinen Maßnahmenkatalog. Konkrete Umsetzungsmaßnahmen werden im Teil 2: Aktionsplan der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Bregenz ausgearbeitet.

### **6.2 Zusammenarbeit der Fachabteilungen**

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

### **6.3 Periodische Aktualisierung**

Die Handlungsfelder der Klimawandel-Anpassungsstrategie sollen nach Bekanntwerden neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, mindestens aber alle fünf Jahre auf Konsistenz und Aktualität geprüft werden. Die Prüfungen der Landeshauptstadt Bregenz sollen auf Basis derer des Landes Vorarlberg erfolgen.

## 7 Weiterführende Informationen

**Climate change ACT:** Umweltbundesamt GmbH, [www.ccact.anpassung.at](http://www.ccact.anpassung.at),

Die Plattform unterstützt Gemeinden dabei, die Folgen des Klimawandels einzuschätzen und Handlungsmöglichkeiten zu identifizieren.

**Clima-Map-Karten:** <https://data.ccca.ac.at/group/climamap>

**Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Vorarlberg, Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder:** Amt der Vorarlberger Landesregierung, Dezember 2015, Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten, Fachbereich Energie und Klimaschutz, Dipl.-Natw.(ETH) Markus Niedermair

**Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Vorarlberg, Aktionsplan 2017:** Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2017, Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten, Fachbereich Energie und Klimaschutz, Dipl.-Natw.(ETH) Markus Niedermair

**Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Vorarlberg, Handlungsfelder für Gemeinden:** Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2017, Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten, Fachbereich Energie und Klimaschutz, Dipl.-Natw.(ETH) Markus Niedermair

**Urban Heat Islands – Strategieplan Wien:** Magistrat der Stadt Wien, 2015, Wiener Umweltschutzabteilung, Magistratsabteilung 22

**Visdom, Simulationssoftware:** <http://visdom.at/>, Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH, Wien: Die in Visdom für das Hochwassermanagement entwickelten Verfahren zur raschen Entscheidungsfindung decken die Bereiche: 2D-Simulation von Flusshochwasser, Schutzmaßnahmen (Robustheit und Versagen), Oberflächenabfluss bei Starkregen, Kanalnetzsimulation und Kopplung mit Oberflächenabfluss, Logistiksimulation für Aufbau von Schutzmaßnahmen, Personensimulation für Evakuierung ab.

Amt der Landeshauptstadt Bregenz  
Planung und Bau, Umweltschutz  
Belruptstraße 1, 6900 Bregenz  
Postadresse: Rathausstraße 4  
T +43 5574 410 1380  
[bauabteilung@bregenz.at](mailto:bauabteilung@bregenz.at)