

2020

2030

2040

2050



[www.salzburg2050.at](http://www.salzburg2050.at)

# Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Salzburg

im Rahmen der Klima-  
und Energiestrategie  
SALZBURG 2050



LAND  
SALZBURG

KLIMA + ENERGIE  
**2050**

## **Impressum**

**Medieninhaber:** Land Salzburg

**Herausgeber:** Abteilung 5 – Natur- und Umweltschutz, Gewerbe  
vertreten durch Dr. Othmar Glaeser

**Text:** Dr. Gunter Sperka, Dipl.-Ing. Markus Zeiner, Florentin Hofmeister BSc.,  
Dipl.-Ing. Peter Waltl, Dr. Daniela Hohenwallner-Ries, MMag. Kathrin Schab, Dennis Fricken MSc.,  
Tobias Huber BSc., Hanna Krimm MSc.

**Titelbild:** Goldbergkees am Hohen Sonnblick, August 2016, ZAMG – [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net)

**Umschlaggestaltung, Satz und Grafik:** Hausgrafik Land Salzburg

**Druck:** Hausdruckerei Land Salzburg

Alle: 5020 Salzburg

**Stand:** Mai 2017

# Inhalt:

Vorwort .....	3
Zusammenfassung .....	4
1. Einleitung .....	5
2. Methodik .....	6
2.1 Erstellung der 9-Felder-Matrizen und Abstimmung mit den FachexpertInnen des Landes .....	6
2.2 Erhebung von bestehenden und geplanten Maßnahmen .....	6
2.3 Workshops zur Vernetzung der Aktivitätsfelder .....	6
<i>Priorisierung der Klimafolgen</i> .....	6
3. Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Bundesland Salzburg .....	8
3.1 Der Österreichische Sachstandsbericht Klimawandel 2014 .....	8
3.2 ÖKS15 – Klimaszenarien für Salzburg .....	8
<i>Temperatur</i> .....	8
<i>Niederschlag</i> .....	9
<i>Extremereignisse</i> .....	9
3.3 Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Naturraum .....	10
<i>Biosphäre</i> .....	10
<i>Pedosphäre</i> .....	11
<i>Hydrosphäre</i> .....	11
<i>Reliefsphäre</i> .....	12
4. Aktivitätsfelder, erwartete Klimafolgen, priorisierte Klimafolgen und mögliche Handlungsbereiche .....	14
Bauen und Wohnen .....	14
Energie – Fokus Elektrizitätswirtschaft .....	16
Forstwirtschaft .....	18
Gesundheit .....	20
Katastrophenmanagement .....	22
Landwirtschaft .....	24
Ökosysteme und Biodiversität .....	26
Raumordnung .....	28
Schutz vor Naturgefahren .....	30
Stadt – urbane Frei- und Grünräume .....	32
Tourismus .....	34
Verkehrsinfrastruktur und ausgewählte Aspekte der Mobilität .....	36
Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft .....	38
Wirtschaft, Industrie und Handel .....	40
5. Ausblick und nächste Schritte zur Umsetzung der Strategie .....	42
Glossar .....	43
Literaturverzeichnis .....	46
Mitwirkende ExpertInnen .....	47
Annex 1 Priorisierungskriterien .....	48
Annex 2: Priorisierte Klimafolgen .....	49

## Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: 9-Felder-Matrix mit Klimawandelfolgen im Bundesland Salzburg: Aktivitätsfeld „Energie/Fokus Elektrizitätswirtschaft“ (Beispielgrafik). .....	7
Abbildung 2: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“ in Salzburg. ....	14
Abbildung 3: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Energie – Fokus Elektrizitätswirtschaft“ in Salzburg. ....	16
Abbildung 4: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Forstwirtschaft“ in Salzburg. ....	18
Abbildung 5: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Gesundheit“ in Salzburg. ....	20
Abbildung 6: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Katastrophenmanagement“ in Salzburg. ....	22
Abbildung 7: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Landwirtschaft“ in Salzburg. ....	24
Abbildung 8: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Ökosysteme/Biodiversität“ in Salzburg. ....	26
Abbildung 9: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Raumordnung“ in Salzburg. ....	28
Abbildung 10: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ in Salzburg. ....	30
Abbildung 11: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Stadt – urbane Frei- und Grünräume“ in Salzburg. ....	32
Abbildung 12: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Tourismus“ in Salzburg. ....	34
Abbildung 13: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Verkehrsinfrastruktur und ausgewählte Aspekte der Mobilität“ in Salzburg. ....	36
Abbildung 14: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ in Salzburg. ....	38
Abbildung 15: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Wirtschaft, Industrie und Handel“ in Salzburg. ....	40

## Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Prioritäre Klimafolgen für das Land Salzburg .....	4
---	---

# Vorwort



Klimaschutz bedeutet Verantwortung zu übernehmen für zukünftige Generationen. Diese Verantwortung nehmen wir als Salzburger Landesregierung wahr. Im Masterplan Klima & Energie haben wir uns deshalb hohe Ziele gesteckt, die wir durch verschiedene Maßnahmen und Aktivitäten erreichen wollen.

Um zukunftsweisende und richtige Entscheidungen treffen zu können, ist es wichtig zu wissen, welche Auswirkungen der Klimawandel speziell für Salzburg haben wird.

Genau dies geht nun aus dem vorliegenden ersten Teil der „Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Salzburg“ hervor. Aufbauend auf den wissenschaftlichen Erkenntnissen u.a. des „Österreichischen Sachstandsbericht Klimawandel 2014“ und der bestverfügbaren aktuellen Datengrundlage der „Österreichischen Klimaszenarien 2015“, wurden darin jene Klimawandelfolgen identifiziert, die für Salzburg in den kommenden Jahren besondere Bedeutung haben werden.

Dabei wurde neben den Risikobereichen auch ein besonderes Augenmerk auf jene Bereiche gelegt, in denen der Klimawandel bei klugem, vorausschauendem Handeln Chancen bietet. Es ist im Sinne eines nachhaltigen Klimawandelmanagements nicht nur auf die Folgen des Klimawandels zu reagieren, sondern aktiv und präventiv auf absehbare Entwicklungen einzugehen. So werden bereits durchgeführte, laufende sowie geplante konkrete Maßnahmen beleuchtet und in Hinblick auf bereits stattfindende und zu erwartende Folgen des Klimawandels neue Handlungsprioritäten festgelegt.

Da der Klimawandel sehr breit gefächerte Auswirkungen sowohl auf unsere Ökosysteme aber insbesondere auch auf unsere Wirtschaft und somit unser Sozialsystem hat, ist ein integrativer, ganzheitlicher Ansatz zur Maßnahmenplanung wichtig. Aus diesem Grunde wurden 14 klimawandelrelevante Aktivitätsfelder aus den Bereichen Ökologie, Ökonomie und Soziales mit verschiedenen FachexpertInnen intensiv diskutiert und auch die Wechselwirkungen zwischen den zu erwartenden Klimafolgen beleuchtet.

Die vorliegende Arbeit ist somit eine gute Basis um für die identifizierten, relevanten Klimafolgen in den einzelnen Aktivitätsfeldern konkrete Maßnahmen zu erarbeiten und umzusetzen, sodass wir den Risiken, die aus dem Klimawandel erwachsen, angemessen begegnen und die sich bietenden Chancen rechtzeitig nutzen können.

Landeshauptmann-Stellvertreterin  
Dr.<sup>in</sup> Astrid Rössler

# Zusammenfassung

Der globale Klimawandel findet auch in Salzburg statt - seine Auswirkungen sind bereits deutlich mess- und spürbar. Während die mittlere Temperatur weltweit seit dem Jahr 1880 um 0,85 °C zunahm, sind es im Alpenraum im gleichen Zeitraum bereits nahezu 2 °C. Wengleich Aussagen in Bezug auf Änderungen des Niederschlagregimes derzeit noch nicht mit letzter Sicherheit belegbar sind, so zeichnet sich doch auch hier eine Änderung hin zu insgesamt höheren Monatsniederschlagssummen mit einem vermehrten Auftreten von Starkniederschlagsereignissen ab.

4

Um die negativen Folgen dieser klimatischen Veränderungen für Salzburgs Bevölkerung, Wirtschafts- und Naturraum zu begrenzen und sich bietende Chancen zu nutzen, hat die Salzburger Landesregierung die Erstellung der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel für das Bundesland Salzburg beschlossen. Der hier vorliegende erste Teil der Anpassungsstrategie konzentriert sich auf die Identifizierung der spezifisch für Salzburg relevanten Folgen des Klimawandels und wurde in einem integrativen Prozess mit allen betroffenen Fachabteilungen sowie mit Unterstützung von externen ExpertInnen erarbeitet.

Ziel des ersten Teils der Strategie ist die Ausweisung von zu erwartenden Klimawandelfolgen für 14 Aktivitätsfelder - von Bauen & Wohnen bis Wirtschaft, Industrie & Handel.

Dazu wurden neben dem aktuellen Stand der Wissenschaft vor allem auch die Erfahrung und Expertise jener ExpertInnen, die in Kenntnis der lokalen Gegebenheiten sind, in der Form von Interviews und Workshops eingeholt. Zusätzlich wurden bereits - implizit oder explizit - durchgeführte Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel erhoben. Die identifizierten Klimawandelfolgen mit Relevanz für Salzburg wurden in weiterer Folge in einem partizipativen Prozess über die einzelnen Fachabteilungen hinaus priorisiert, miteinander vernetzt und geprüft.

Für die 14 Aktivitätsfelder wurden insgesamt 104 relevante Klimawandelfolgen für Salzburg identifiziert, wovon wiederum 37 als prioritär ausgewiesen wurden (Tabelle 1). Da sich das Wissen über die möglichen Folgen des Klimawandels auch weiterhin rasch vertieft und immer mehr regionalisierte Aussagen möglich werden und auch die tatsächliche Entwicklung des Klimawandels beobachtet werden muss, wird es erforderlich sein, in regelmäßigen Abständen zu überprüfen, ob die priorisierten Klimafolgen in ihrer Relevanz für Salzburg auch unter neuen bzw. sich ändernden Gegebenheiten korrekt eingestuft sind.

Tabelle 1: Prioritäre Klimafolgen für das Land Salzburg

<b>Als prioritär eingestufte Klimafolgen für das Land Salzburg</b>	
Bauen und Wohnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ veränderte Naturgefahrenexposition</li> <li>■ geringerer Heizwärmebedarf im Winter</li> <li>■ stärkere Auswirkungen von Extremereignissen (Retentionsvermögen)</li> </ul>
Energie – Fokus Elektrizitätswirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zunahme der Folgen von Extremereignissen</li> <li>■ Veränderung des Wasserdargebots</li> </ul>
Forstwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gefährdung der Schutzfunktion</li> <li>■ zunehmende Waldbrandgefahr</li> <li>■ invasive Neobiota</li> <li>■ abiotische Waldschäden</li> <li>■ heimische Schadorganismen</li> </ul>
Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zunahme der Hitzebelastung</li> </ul>
Katastrophenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beeinträchtigung der Versorgungssicherheit</li> <li>■ verändertes Naturgefahrenpotential</li> </ul>
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verlängerung der Vegetationsperiode</li> <li>■ Veränderung des Ertragspotentials</li> <li>■ Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit, -struktur &amp; -stabilität</li> <li>■ Zunahme der Hitzebelastung</li> <li>■ neu auftretende Krankheiten</li> </ul>

Ökosysteme und Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Veränderung der Artenzusammensetzung</li> <li>■ Verschiebung von Lebensräumen</li> <li>■ Invasive Neobiota</li> </ul>
Raumordnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ veränderte Gefährdungsgebiete</li> <li>■ verstärkter Siedlungsdruck</li> <li>■ zunehmender Druck auf Freiräume</li> </ul>
Schutz vor Naturgefahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahrscheinliche Zunahme gravitativer Massenbewegungen (z. B. Rutschungen, Steinschläge, Felsstürze, Gletscherschwund, Degradation von Permafrost)</li> <li>■ Erhöhte Naturgefahrenexposition</li> </ul>
Stadt – urbane Frei- und Grünräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ vermehrtes Auftreten von Hitzewellen</li> </ul>
Tourismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abnahme der natürlichen Schneesicherheit</li> <li>■ Zunahme der Notwendigkeit von technischer Beschneigung</li> <li>■ Veränderung des Urlaubsverhaltens</li> </ul>
Verkehrsinfrastruktur und ausgewählte Aspekte der Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ veränderte Mobilität durch neues Tourismusverhalten</li> </ul>
Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abnahme des Schneeniederschlags im Winter</li> <li>■ Zunahme von Trockenperioden</li> <li>■ Veränderung des Abflussregimes</li> <li>■ Zunahme von Starkniederschlägen</li> </ul>
Wirtschaft, Industrie und Handel	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verändertes Naturgefahrenpotential</li> <li>■ Reduktion von Arbeits- bzw. Leistungsfähigkeit durch Hitze</li> </ul>

Es soll betont sein, dass nicht alle Folgen des Klimawandels negative Auswirkungen mit sich bringen. Vielmehr gibt es auch solche, die - wenn in der Planung von Maßnahmen berücksichtigt - eine Chance für das jeweilige Aktivitätsfeld darstellen.

Auf Basis der priorisierten Klimawandelfolgen wurden Handlungsbereiche innerhalb der Aktivitätsfel-

der abgeleitet. Unter Berücksichtigung dieser Handlungsbereiche sowie der bereits laufenden bzw. geplanten Aktivitäten in den Fachabteilungen werden im kommenden zweiten Teil der Salzburger Anpassungsstrategie konkrete Maßnahmen zu den priorisierten Klimawandelfolgen abgeleitet und in einem Aktionsplan zu Klimawandelanpassung festgehalten.

## 1. Einleitung

Im Rahmen der 21. UN-Klimakonferenz in Paris (COP21) vom 30. November bis zum 12. Dezember 2015 einigten sich die Vertragspartner erstmals seit dem Kyoto-Abkommen auf gemeinsame, konkrete Klimaziele. Die Pariser Klimaschutzvereinbarung sieht neben dem Klimaschutz auch Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel vor und soll die Vertragspartner zur Erarbeitung von Strategien zur Anpassung animieren. Mit der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Salzburg stellt sich das Land der Herausforderung des globalen Wandels auf regionaler Ebene und bereitet sich auf die zu erwartenden klimatischen Veränderungen vor (vgl. Kapitel Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Bundesland Salzburg). Die Strategie ermöglicht ein überlegtes und vorausschauendes Vorgehen zum Schutz vor ne-

gativen Auswirkungen des Klimawandels, zeigt aber auch Chancen des Klimawandels auf, die es frühzeitig zu nutzen gilt.

In der vorliegenden Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Salzburg werden die Veränderungen von Temperatur und Niederschlag (auf Basis des Projekts „ÖKS 15 - Klimaszenarien für Österreich“ sowie des „Österreichischen Sachstandsbericht Klimawandel 2014“) und die dadurch zu erwartenden Auswirkungen auf das Bundesland dargestellt. Für 14 Aktivitätsfelder wurden jene zu erwartende Klimafolgen identifiziert, die entweder aufgrund der sich durch sie bietenden Chancen, oder aber aufgrund der durch sie möglichen Risiken für Salzburg in den nächsten Jahrzehnten eine Rolle spielen können. Diese Klimafolgen wurden kategorisiert und



priorisiert. Den derart identifizierten prioritären Klimafolgen wurden Handlungsbereiche zugeordnet, in denen Maßnahmen gesetzt werden sollten. Darüber hinaus wurden bereits bestehende oder geplante Salzburger Initiativen und Maßnahmen zur Klimawandelanpassung erhoben und in den jeweiligen Kapiteln den 14 Aktivitätsfeldern zugeordnet.

Im nachfolgenden 2. Teil der Salzburger Klimawandel-Anpassungsstrategie soll diesen für das Land Salzburg in Zusammenhang mit dem erwarteten Klimawandel besonders relevanten möglichen Klimafolgen mit detailliert ausgearbeiteten Maßnahmen in den verschiedenen Handlungsbereichen begegnet werden.

Die Identifizierung von spezifisch für Salzburg relevanten und erwarteten Klimafolgen basiert auf der

„Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel“ (BMLFUW, 2012a, 2012b), der „Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz“ (BAFU, 2012) sowie den Ergebnissen des „Österreichischen Sachstandbericht Klimawandel 2014“ (APCC, 2014). Darüber hinaus beschäftigten sich die ExpertInnen des Amtes der Salzburger Landesregierung bereits seit dem Jahr 2009 mit Agenden der Klimawandelanpassung.

Die in Zusammenarbeit mit ExpertInnen des Amtes der Salzburger Landesregierung priorisierten Klimafolgen für Salzburg wurden in einem partizipativen Prozess mit relevanten AkteurInnen und Stakeholdern geprüft, ergänzt und aufeinander abgestimmt.

6

## 2. Methodik

Im Folgenden werden der methodische Ansatz zur Identifikation von Klimafolgen und die darauf basierende Ableitung spezifischer Handlungsbereiche für 14 Aktivitätsfelder der Klimawandelanpassung im Bundesland Salzburg beschrieben.

### 2.1 Erstellung der 9-Felder-Matrizen und Abstimmung mit den FachexpertInnen des Landes

Mittels Literaturrecherche wurden relevante Klimafolgen für das Land Salzburg identifiziert und den 14 Aktivitätsfeldern der Klimawandelanpassung zugeordnet. In weiterer Folge beurteilten die ExpertInnen der Landesverwaltung sowie für die Aktivitätsfelder Energie und Gesundheit auch externe Experten der Salzburg AG und der Salzburger Landeskliniken (SALK) diese Zuordnung hinsichtlich der folgenden drei Fragen (vgl. Beispiel-Matrix in Abbildung 1).

- Wie groß ist die erwartete Veränderung der betrachteten Klimafolge bis 2030?
- Wie wichtig ist die klimabedingte Veränderung der betrachteten Klimafolge im Vergleich mit anderen Klimafolgen?
- Welche Relevanz hat die Veränderung der betrachteten Klimafolge für das Land Salzburg?

Darüber hinaus wurden zu erwartende überproportionale Entwicklungen einer Klimafolge über 2030 hinausgehend identifiziert und mit einem Rufzeichen gekennzeichnet.

Die Beurteilung erfolgte aus Sicht des jeweiligen Aktivitätsfeldes. Die Klimafolgen sind nur innerhalb eines Aktivitätsfeldes und nicht zwischen Aktivitätsfeldern vergleichbar, da die Einordnung nicht auf einheitlichen

quantitativ messbaren Größen beruht. So kann es sein, dass dieselbe Klimafolge aus der Perspektive verschiedener Aktivitätsfelder unterschiedlich beurteilt wurde.

### 2.2 Erhebung von bestehenden und geplanten Maßnahmen

Auf Basis eines standardisierten Fragebogens wurden die FachexpertInnen des Amtes der Salzburger Landesregierung sowie der Salzburg AG und der Salzburger Landeskliniken (SALK) interviewt. Ziel der Interviews war es, herauszufinden, in welchen Aktivitätsfeldern bereits Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel umgesetzt wurden, welche geplant sind bzw. in welchen Aktivitätsfeldern noch Handlungsbedarf besteht.

### 2.3 Workshops zur Vernetzung der Aktivitätsfelder

Um die aus der jeweiligen Fachansicht isoliert betrachteten Aktivitätsfelder zu vernetzen, besser ineinander zu integrieren und um Wechselwirkungen und Schnittstellen zwischen den einzelnen Aktivitätsfeldern auszumachen und zu diskutieren, wurde ein Workshop mit allen ExpertInnen der Fachabteilungen veranstaltet.

Im Rahmen des Workshops wurden außerdem als wesentlicher Schritt anhand zuvor definierter und abgestimmter Kriterien Klimafolgen von besonderer Relevanz für Salzburg identifiziert und Handlungsbereiche, innerhalb derer in der künftigen Entwicklung Maßnahmen gesetzt werden sollten, benannt.

### Priorisierung der Klimafolgen

Für die Priorisierung der Klimafolgen wurde eine Analyseverfahren entwickelt, der folgende Kriterien zu-



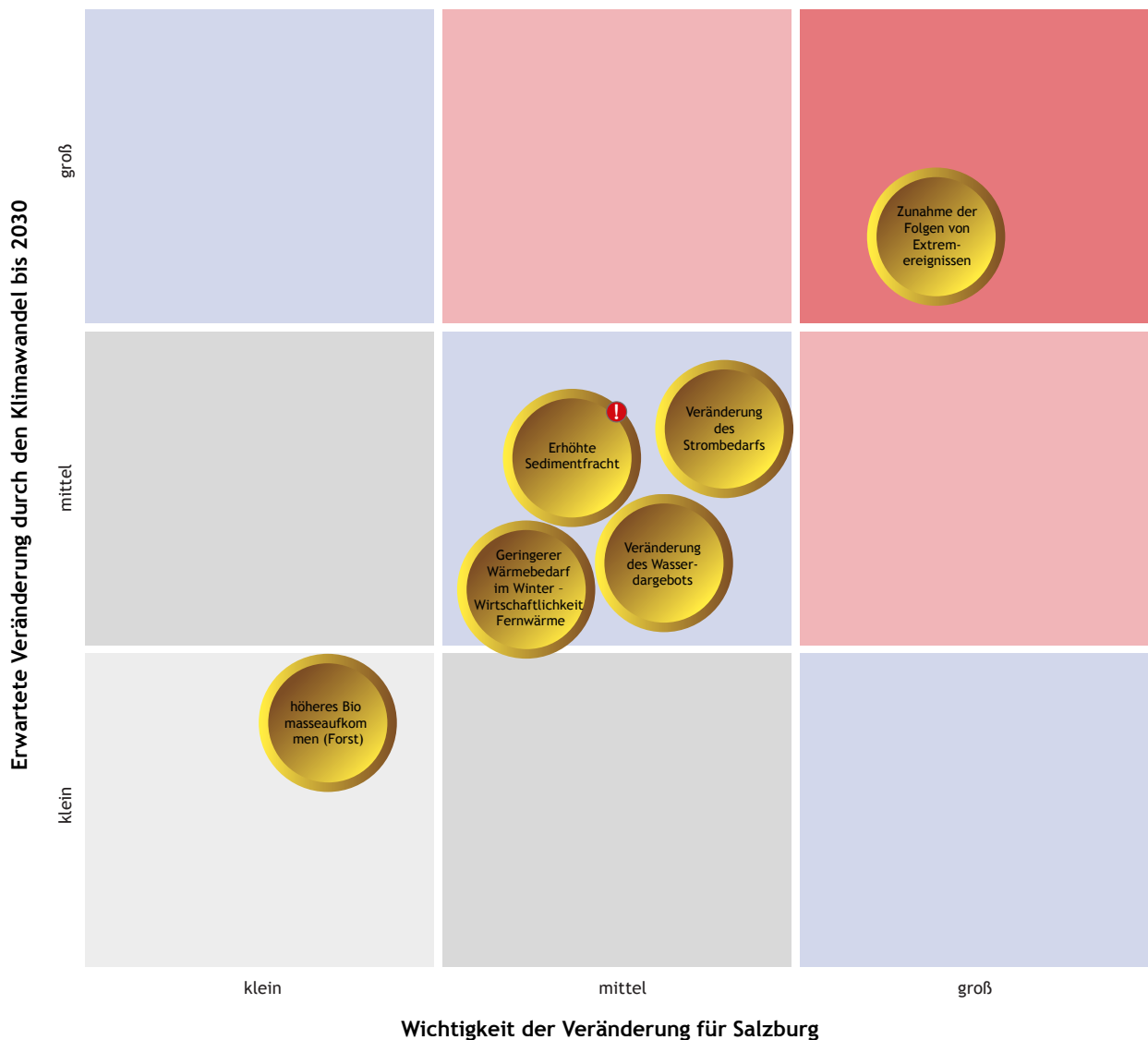


Abbildung 1: 9-Felder-Matrix mit Klimawandelfolgen im Bundesland Salzburg: Aktivitätsfeld „Energie/Fokus Elektrizitätswirtschaft“ (Beispielgrafik).

grunde liegen (eine genauere Beschreibung der Methode ist in Annex I der Strategie beigelegt):

- **Größe des Risikos:** Es werden jene Klimafolgen mit den größten spezifischen Risiken für Salzburg identifiziert. Dies entspricht einer Position im rechten, oberen Bereich der Matrix.
- **Ausmaß der Sicherheit:** Es werden jene Klimafolgen identifiziert, die mit geringen Unsicherheiten verbunden sind, also entweder schon eingetreten sind, oder mit hoher Wahrscheinlichkeit noch eintreten werden und deren Auswirkungen gut abschätzbar sind.
- **Gesellschaftliche Akzeptanz:** Es werden jene Klimafolgen identifiziert, welche die Gesellschaft nach Einschätzung der ExpertInnen nicht bereit ist, zu tragen.
- **Irreversibilität:** Es werden jene Klimafolgen identifiziert, welche mit irreversiblen Veränderungen verbunden sind.
- **Chancen nutzen:** Es werden jene Klimafolgen priorisiert, welche zu positiven Effekten für das Aktivitätsfeld führen können.
- **Hohes potentielles Risiko aber hohe Unsicherheit:** Zusatzkriterium um jene Klimafolgen zu identifizieren, die potenziell wichtig sind, deren Unsicherheit allerdings hoch ist und für welche daher noch hoher Forschungsbedarf besteht.

Auf Basis dieser priorisierten Klimafolgen (siehe Annex II) wurden mit den Teilnehmenden Handlungsbereiche erarbeitet. Ergebnisse dieses Workshopteils wurden in die Kapitel der jeweiligen Aktivitätsfelder in die Strategie eingefügt.

# 3. Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Bundesland Salzburg

## 3.1 Der Österreichische Sachstandsbericht Klimawandel 2014

Der Österreichische Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (APCC, 2014) stellt einen IPCC-ähnlichen (Intergovernmental Panel on Climate Change) Bericht für Österreich dar, in dem der wissenschaftliche Status quo zu Klimafolgenforschung sowie zu den Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung abgebildet ist. Die Kernaussagen des Sachstandsberichtes lassen sich wie folgt zusammenfassen (APCC, 2014):

- In Österreich ist die mittlere Temperatur in der Periode seit 1880 um nahezu 2 °C gestiegen, verglichen mit einer globalen mittleren Temperaturerhöhung um 0,85 °C.
- Ein weiterer Temperaturanstieg wird in Österreich mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erfolgen.
- Die Niederschlagsentwicklung in den letzten 150 Jahren zeigt deutliche regionale Unterschiede.
- Im 21. Jahrhundert sind eine Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr und eine Abnahme im Sommerhalbjahr zu erwarten. Das genaue Ausmaß und die regionale Verteilung sind aber mit größeren Unsicherheiten behaftet.
- In den letzten 130 Jahren hat die jährliche Sonnenscheindauer in den Alpen um rund 20 % oder mehr als 300 Stunden zugenommen.
- Die Dauer der Schneebedeckung hat sich in den letzten Jahrzehnten vor allem in mittelhohen Lagen (um 1000 m Seehöhe) verkürzt.
- Alle vermessenen Gletscher Österreichs haben im Zeitraum seit 1980 deutlich an Fläche und Volumen verloren.
- Temperaturextreme haben sich markant verändert.

Basierend auf diesen Aussagen lassen sich unter anderem folgende Auswirkungen für Österreich ableiten (APCC, 2014; Steining et al., 2015):

- Die ökonomischen Auswirkungen extremer Wetterereignisse in Österreich sind bereits jetzt erheblich und haben in den letzten drei Jahrzehnten zugenommen.
- In Gebirgsregionen nehmen gravitative Massenbewegungen aufgrund von Permafrost- und Gletscherschwund zu; die Zunahme durch extreme Wetterereignisse gilt hingegen als weniger sicher, da hierfür benötigte kleinräumige Wettermodellierungen nach heutigem Stand noch zu ungenau bzw. nicht vorhanden sind.

- Durch den Klimawandel in Kombination mit der derzeit absehbaren sozio-ökonomischen Entwicklung kommt es in Zukunft zu einer Erhöhung des Schadenspotentials für Österreich (siehe dazu auch das Projekt COIN – Cost of Inaction, Assessing the Costs of Climate Change for Austria; Steining et al., 2015).

## 3.2 ÖKS15 – Klimaszenarien für Salzburg

Um zukünftige klimatische Entwicklungen so genau wie derzeit möglich abschätzen zu können, wurden im Rahmen des Projekts „ÖKS15“ aktuelle Klimaszenarien für Österreich auf regionaler Ebene erarbeitet. Mit Hilfe eines Ensembles aus dreizehn verschiedenen, regionalen Klimamodellen wurde versucht, eine bestmögliche Projektion in hoher räumlicher Auflösung für das zukünftige Klima zu geben.

Mittels der verwendeten Modelle sollen die realen klimarelevanten Vorgänge auf der Erde möglichst genau nachgebildet werden. Sie beruhen auf der Annahme, dass der menschliche Einfluss auf das System, u.a. durch Treibhausgasemissionen und Landnutzungsänderungen, die Rahmenbedingungen für das Klima modifiziert.

Was die Zukunftsprojektionen für das Land Salzburg bis zum Jahr 2030 betrifft, so setzen sich die Trends, die bereits in den vergangenen Jahrzehnten zu beobachten waren, weitgehend unabhängig von der künftigen Emissionsentwicklung weiter fort. Über das Jahr 2030 hinaus hängt die klimatische Entwicklung stark von äußeren Rahmenbedingungen und folglich vom künftigen Verhalten der Menschheit in Bezug auf den Ausstoß von Treibhausgasen ab. Die Projektionen gehen hier, abhängig vom betrachteten Emissions- beziehungsweise Klimaschutzszenario, ab Mitte des 21. Jahrhunderts stark auseinander. Das heißt aber auch, dass die bis ca. 2040 zu erwartenden Auswirkungen weitgehend modell- und szenariunabhängig sind und somit eine sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit aufweisen.

### Temperatur

Schwankungen der mittleren Jahrestemperatur hat es im Laufe der Erdgeschichte immer gegeben. Diese verliefen jedoch in der jüngeren Erdgeschichte noch nie so rasch, wie im derzeit beobachteten Ausmaß. Darüber hinaus besteht in der Wissenschaft Konsens darüber, dass die globale Erwärmung zu einem großen Teil auf die veränderte Zusammensetzung der Atmosphäre, verursacht durch den Ausstoß von Treibhausgasen durch den Menschen, zurückzuführen ist (APCC, 2014; IPCC, 2014a). So ist seit dem Jahr 1880 die globale Durchschnittstemperatur um 0,85 °C angestiegen. Im Alpenraum nahm die Temperatur im gleichen Zeitraum sogar um 2 °C zu (APCC, 2014).

Betrachtet man die vergangenen 25 Jahre, so ist in Österreich die Jahresmitteltemperatur signifikant um 1.0 °C auf 7.0 °C angestiegen. Die beobachtete Erwärmung war im Sommer am stärksten und im Winter im Gebirge stärker als im Flachland.

Die aus dem ÖKS15-Projekt resultierenden Modellberechnungen zeigen einheitlich einen weiteren deutlichen Anstieg der Jahresmitteltemperatur. Bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts wird, unabhängig vom zugrundeliegenden Emissionsszenario, mit einer weiteren Erhöhung der durchschnittlichen Jahrestemperatur um 1,3 °C, bezogen auf die Referenzperiode 1971–2000, gerechnet. Im Bundesland Salzburg ist die Erwärmung im Winter sowie im Sommer annähernd gleich und betrifft das gesamte Bundesland gleichermaßen.

## Niederschlag

Durch die hohe räumliche und zeitliche Variabilität von Niederschlägen lassen sich derzeit nur schwer eindeutige klimatische Trends und Veränderungen ableiten, da die natürliche Variabilität des Niederschlags ein vermutetes anthropogenes Klimasignal meist noch deutlich überlagert. Dies gilt bei Niederschlagswerten sowohl für Analysen zu Messreihen aus der Vergangenheit als auch für Zukunftsprojektionen.

Für Niederschlagsprojektionen für den Zeitraum gegen Ende des 21. Jahrhunderts unter Annahme von „business-as usual“-Emissionsszenarien zeigen sich deutliche, außerhalb der natürlichen Variabilität liegende Änderungen. Vermutet, aber nicht gebietsdeckend signifikant belegbar, wird die stärkere Ausprägung von maximalen Tagesniederschlägen (Extremereignissen) bei einem leichten Anstieg der Gesamtniederschlagssumme. Für Trockenheits- und Niederschlagsepisoden liefern die Klimamodelle zurzeit keine interpretierbaren Trends, ebenso sind Änderungen bei den saisonalen Verteilungen derzeit nur bei „business-as usual“-Szenarien in der fernen Zukunft signifikant belegbar. Die Wissenschaft geht dennoch aus verschiedenen physikalischen Überlegungen davon aus, dass das anthropogene Signal bereits deutlich vorhanden ist, jedoch von den großen natürlichen Variabilitäten noch überdeckt wird.

Nichtsdestotrotz lassen sich auch bis Mitte des Jahrhunderts allgemeine, sehr wahrscheinliche Trends in der Entwicklung der Niederschlagsverteilung ableiten. So ist im Bundesland Salzburg bereits in naher Zukunft mit einer leichten Zunahme des mittleren Jahresniederschlags zu rechnen. Laut Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (APCC, 2014) deuten Modellergebnisse darauf hin, dass es zu einer Verschiebung der Niederschläge von Sommer und Herbst in Richtung Winter und Frühjahr kommt. So zeigen Klimamodelle z. B. im Winter sowohl eine Zunahme der Niederschlagstage als auch der Niederschlagsintensitäten. Dabei gewinnen v. a. extreme 1-Tagesniederschläge deutlich an Intensität (APCC, 2014).

## Extremereignisse

Extreme Wetterereignisse stellen eine Gefahr für die Natur, Infrastruktur und die menschliche Gesundheit

dar. Eine belegbare Zunahme der Frequenz und Ausprägung niederschlagsbezogener Extremereignisse ist jedoch statistisch schwer zu erfassen, da sich Änderungen seltener Ereignisse nur in langen Zeitreihen erkennen lassen, welche nicht verfügbar sind. Belegbar ist allerdings die Zunahme der Schäden durch Extremereignisse, die nachweislich u. a. an der zunehmenden Wertekonzentration in Gefahrenzonen liegt. Aussagen in Bezug auf eine Veränderung beispielsweise der Häufigkeit und Intensität von kleinräumigen Gewitter- oder Hagelereignissen gestalten sich mangels räumlicher und zeitlicher Auflösung der verfügbaren Messdaten als sehr schwierig. Trotz dieser bekannten Unklarheiten lassen sich einige Aussagen zu Extremereignissen machen, vor allem wenn sich Überlegungen oder Berechnungen auf die den Ereignissen zugrunde liegenden Prozesse stützen.

Im Gegensatz zu extremen Niederschlagsereignissen lässt sich die Zunahme von Temperaturextremen statistisch signifikant belegen. Betrachtet man tägliche Temperaturdaten seit 1950, so zeigt sich österreichweit eine Zunahme der heißen Tage und warmen Nächte, bei einer gleichzeitigen markanten Abnahme von kalten Tagen und kalten Nächten. Im 21. Jahrhundert wird die Anzahl der heißen Tage weiter deutlich zunehmen. Für Salzburg wird unabhängig vom gewählten Emissionsszenario schon bis Mitte des Jahrhunderts eine signifikante Zunahme an Hitzetagen, definiert als Tage mit Höchsttemperaturen über 30 °C, vorausgesagt.

Projektionen im Zusammenhang mit der Temperatur- und Niederschlagsentwicklung sind zwar mit den bereits erwähnten Unsicherheiten bei den Modellierungen behaftet, doch ist aus rein physikalischen Überlegungen davon auszugehen, dass in einer zukünftig wärmeren und feuchteren Erdatmosphäre auch die die Wahrscheinlichkeit von starken Niederschlägen wächst.

Laut Österreichischem Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (APCC, 2014) ist auf europäischer Ebene mit einer Zunahme an Sturmtagen um 19 bis 33% zu rechnen, wobei Sturmereignisse von höheren Windgeschwindigkeiten geprägt sein werden (Zunahme in Teilen Mittel- und Nordeuropas um 5%).

Auch Aussagen zur Entwicklung von Häufigkeit und Intensität von Hochwässern sind mit Unsicherheiten behaftet. Allerdings deuten auf Basis der erwähnten Veränderungen der Niederschlagsverteilung durchgeführte Studien auf regional unterschiedliche Entwicklungen von Hochwasserabflüssen hin. Die Variabilität von Hochwässern wird zunehmen und es ist mit dem Auftreten von Jahren mit hoher Ereignisdichte zu rechnen (APCC, 2014).

Trotz der zum Teil bestehenden Unsicherheiten über die zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels auf regionaler und lokaler Ebene sind die Entwicklungslinien klar. Somit sollten Bestrebungen zur Anpassung an den Klimawandel auf allen Ebenen Berücksichtigung finden. Ohne verstärkte Anstrengungen zur Anpassung an den Klimawandel wird die Verletzlichkeit Österreichs und damit auch des Bundeslandes Salzburg in den kommenden Jahrzehnten deutlich zunehmen (APCC, 2014).

### 3.3 Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Naturraum

Die Folgen des Klimawandels für das Bundesland Salzburg sind bereits zu erkennen und betreffen neben dem Naturraum, welcher die Bio-, Hydro-, Pedo- und Reliefsphäre umfasst, auch den vom Menschen geschaffenen Lebensraum, die Anthroposphäre.

Hinsichtlich Ursache und Auswirkung des Klimawandels stehen diese Sphären miteinander in Wechselwirkung.

#### Biosphäre

10

Der Klimawandel erhöht den Druck auf Ökosysteme und einzelne Arten, welche bereits durch vielfältige Faktoren belastet sind. So wird die Resilienz von Ökosystemen durch Luftverschmutzung sowie der zunehmenden Zerschneidung landschaftsräumlicher Zusammenhänge beziehungsweise der Homogenisierung von Natur- und Kulturräumen zusätzlich beeinträchtigt.

Zur Erhaltung der Biodiversität, zum Schutz von Lebensräumen sowie nachhaltigem Umgang mit Ressourcen sind in Salzburg 5,1% der Landesfläche als Naturschutzgebiete ausgewiesen (Stand 2010). Der Salzburger Anteil des Nationalparks Hohe Tauern umfasst 805km<sup>2</sup>. Darüber hinaus sollen im Biosphärenpark Salzburger Lungau sowohl Natur- als auch Kulturlandschaft erhalten werden. Diesem Schutz von Lebensräumen kommt aufgrund der negativen Auswirkungen des Klimawandels, wie z. B. vermehrte Hitzeperioden, kürzere Schneedeckendauer oder die zunehmende Ausbreitung von Neobiota, große Bedeutung zu.

Besonders vom Klimawandel betroffen sind alpine Lebensräume oberhalb der Waldgrenze (25% der Landesfläche). Durch die zunehmende Erwärmung

können kälteangepasste Pflanzen in größere Höhen vordringen. Allerdings sind aus dem Hochgebirge stammende Arten, die sich an niedrigere Randlagen der Alpen angepasst haben, stark vom Aussterben bedroht (APCC, 2014). Darüber hinaus sind vor allem Ökosysteme mit langer Entwicklungsdauer betroffen, wie z. B. Moorgebiete. Obwohl im Bundesland Salzburg wichtige Moorflächen unter Schutz gestellt sind (z. B. Rotmoos, Weitmoos), gefährden steigende Temperaturen und andere Faktoren des globalen Wandels gerade solche Ökosysteme mit langsamer Anpassungsfähigkeit.

Die Wichtigkeit der Anpassung von Waldökosystemen an den Klimawandel durch vorausschauende und naturnahe Bewirtschaftung wird dadurch unterstrichen, dass rund 40% der Landesfläche mit Wald bedeckt sind, wobei rund 60% der Waldfläche eine hohe Schutzfunktion zukommt. So stellt die klimawandelbedingte Zunahme von Störungen, wie z. B. das vermehrte Auftreten von Schadinsekten, neuartige Schäden durch eingeschleppte oder aus südlicheren Regionen eingewanderte Schadorganismen, Stürme oder Nassschneeereignisse, eine Gefährdung für Waldökosysteme dar.

Darüber hinaus kommt intakten Waldökosystemen, Mooren, wie auch Almgebieten – 25% der Salzburger Landesfläche werden almwirtschaftlich genutzt (Amt der Salzburger Landesregierung, 2016a) – eine große Bedeutung aufgrund ihrer Funktion als Senken von Treibhausgasen zu.

Durch die erwartete Verlängerung der Vegetationsperiode können sich bei ausreichender Wasserversorgung durchaus positive Auswirkungen (z. B. Erhöhung des Ertragspotentials) für die durch Grünland geprägte Salzburger Landwirtschaft ergeben. Durch die Zunahme von Trockenperioden können allerdings auch im Grünland Trockenschäden die Verunkrautung mit Wurzelunkräutern fördern.

#### Die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf die BIOPSHÄRE

- Verminderung der Resilienz von Ökosystemen
- Beeinträchtigung von kälteangepassten heimischen Arten
- Ausbreitung von Neobiota
- Gefährdung insbesondere von Ökosystemen mit langer Entwicklungsdauer
- Beeinträchtigung der Schutzfunktion von Wäldern
- Verlängerung der Vegetationsperiode
- Erhöhung des Ertragspotentials im Grünland bei ausreichender Wasserversorgung

## Pedosphäre

Der Klimawandel ist für den Boden relevant – und umgekehrt (APCC, 2014). Da die weltweiten Landflächen mit ihren Böden um ein Vielfaches mehr an CO<sub>2</sub> an die Atmosphäre abgeben (und etwa ebenso viel wieder aufnehmen), als durch die Verbrennung fossiler Energieträger durch den Menschen freigesetzt wird, sind vor allem Rückkoppelungseffekte in Böden von Bedeutung. Insbesondere Moorböden sind wesentliche Kohlenstoffspeicher, die empfindlich auf höhere Temperaturen reagieren (APCC, 2014).

Die Auswirkungen des Klimawandels auf Böden sind vielfältig. Durch die potentielle Zunahme von Starkniederschlagsereignissen kommt es zu erhöhtem Oberflächenabfluss und damit zu Bodenverlusten durch Erosion (APCC, 2014). Durch die Zunahme von Bodenverdichtung werden diese Prozesse weiter verstärkt. Vor allem im Hinblick auf Hochwasserschutzmaßnahmen ist dies von Bedeutung, da Böden durch ihre Speicher- und Pufferfunktion eine entscheidende Rolle bei der Prävention von Überschwemmungen spielen (APCC, 2014). Vor allem den landwirtschaftlich genutzten Flächen im Flachgau, im Salzachtal des Tennengaus sowie in den inneralpinen Becken kommt daher eine hohe Wertigkeit zu.

Erhöhte Luft- beziehungsweise Bodentemperaturen haben zudem Auswirkungen auf Pflanzengemeinschaften und infolgedessen auf die Gemeinschaftsstruktur der Bodenlebewesen. Veränderungen des Wurzelwachstums können ebenfalls zur Abnahme der

Bodenstabilität führen und Bodenerosion begünstigen (APCC, 2014).

Durch eine klimawandelbedingte Temperaturerhöhung werden – zumindest bei gleichbleibender Feuchtigkeit – die Mineralisationsprozesse in Böden beschleunigt und somit organisches Bodenmaterial verstärkt abgebaut. Das führt nicht nur zur vermehrten Emission von Treibhausgasen, sondern hat auch negative Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit und die Bodenfunktionen (APCC, 2014).

Darüber hinaus hat das Auftauen von Permafrostböden in Hochgebirgsregionen Auswirkungen auf deren Stabilität, wie das Beispiel des auf dem Gipfel des Hohen Sonnblicks befindlichen Observatoriums unterstreicht: Nur durch großangelegte Sanierungsmaßnahmen konnte der aufgetaute Permafrostboden in der Gipfelpyramide bautechnisch ersetzt werden (ZAMG, 2014).

Die klimawandelbedingte Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Waldökosystem-Störungen (Windwurfereignisse mit nachfolgenden Borkenkäferkalamitäten wie z. B. im Jahr 2002 im Pinzgau) führen zu Humus- beziehungsweise Bodenverlusten. Nicht nur Verluste von Boden sondern auch dessen zunehmende Versiegelung stellen für das Bundesland eine Herausforderung dar. So sind 21% der Landesfläche Dauersiedlungsraum. Vor allem im Salzburger Zentralraum führen Bodenverdichtung und Bodenversiegelung im Einzugsbereich von Fließgewässern zu einer Erhöhung der Überschwemmungsgefährdung (APCC, 2014).

11

### Die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf die PEDOSPHÄRE

- Beeinträchtigung der Speicher- und Pufferkapazität von Böden
- Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und Bodenfunktionen durch die Beschleunigung von Umsetzungsprozessen
- Auftauen von Permafrostböden
- Abnahme der Bodenstabilität
- Erhöhung des Oberflächenabflusses durch die potentielle Zunahme an Starkniederschlagsereignissen

## Hydrosphäre

Im Alpenraum wird die globale Erwärmung v. a. durch das Abschmelzen der Gletscher sichtbar. Dem sogenannten Wasserschloss Alpen kommt zur Trinkwasserversorgung der Bevölkerung im Gebirge sowie in den Vorländern eine wichtige Rolle zu. Darüber hinaus ist Wasser in fester und flüssiger Form für die Energiegewinnung sowie für diverse touristische Nutzungen von großer Bedeutung (APCC, 2014).

Wassertemperatur und Abflussverhalten von Flüssen und Seen werden durch die Klimakomponenten Niederschlag und Temperatur geprägt. So stiegen die

Wassertemperaturen in Österreichs Flüssen seit den 1980er Jahren um ca. 1,5 °C im Sommer beziehungsweise um 0,7 °C im Winter. Bis Mitte des Jahrhunderts ist im Vergleich zu den 1980er Jahren von einem weiteren Anstieg der Wassertemperatur in Seen von 1,2 bis 2,6 °C auszugehen (APCC, 2014). In geringerem Ausmaß betrifft dies auch die Salzach, von der Wassertemperaturdaten aus Langzeitreihen (110 Jahren) zur Verfügung stehen (Standhartinger und Godina, 2013).

Erhöhte Wassertemperaturen verändern die Sauerstoffverhältnisse von Gewässern. Artenverschiebungen beziehungsweise -verluste können die Folge sein. Intakte Gewässerökosysteme können einen wichtigen



Beitrag zum Schutz vor Naturgefahren leisten, insbesondere zur Hochwasserprävention. Für den nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 wurde der Zustand der Salzburger Fließgewässer erhoben. Die chemische Qualität wird bei allen Fließgewässern mittlerweile zumindest als „gut“ eingestuft. Allerdings weist nur etwa ein Drittel der Gewässer auch einen guten oder sehr guten „ökologischen Zustand“ auf. Im Kontext des Klimawandels kann es vermehrt zu Konflikten aufgrund verschiedener Nutzungsinteressen für Flächen kommen. Beeinträchtigung des ökologischen Zustands von Fließgewässern kann die Folge sein.

Darüber hinaus kann es bei Hitze und Trockenheit zum Absinken des Grundwasserspiegels kommen, mit

der Gefahr der Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung in Ungunstlagen (APCC, 2014).

Wasser ist für die Energieerzeugung von erheblicher Bedeutung. So lag etwa der Anteil an Wasserkraft bei der Stromerzeugung in Salzburg im Jahr 2015 bei 88 % (Statistik Austria, 2016). Die Energieproduktion aus Wasserkraft kann durch die klimawandelbedingte Veränderung des Abflussregimes beeinträchtigt werden. So ist insbesondere durch die höhere Verdunstung im Sommer mit geringeren Abflussmengen zu rechnen (APCC, 2014). Darüber hinaus hat die Erhöhung der Geschiebefracht aufgrund des Abschmelzens von Gletschern negative Auswirkungen auf die Wasserkraftnutzung.

12

### Die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf die HYDROSPHÄRE

- Zunahme der Wassertemperaturen
- Veränderung des Abflussregimes von Fließgewässern
- Absenkung des Grundwasserspiegels
- Anstieg der Schneefallgrenze
- Abnahme der Schneedeckendauer
- Rückgang der Gletscher

Seit 1980 ist die Schneefallgrenze in Österreich angestiegen und die Dauer der Schneebedeckung zurückgegangen (APCC, 2014). Diese Entwicklungen haben negative Auswirkungen insbesondere für die Bezirke Pongau und Pinzgau, für welche der Wintertourismus einen wesentlichen Wirtschaftsfaktor darstellt (Amt der Salzburger Landesregierung, 2016b). Der potentielle Anstieg punktueller Starkniederschlagsmengen kann auch zu erhöhten Schneelasten auf Gebäuden führen.

Das Schmelzen der Gletscher ist im Land Salzburg seit Langem zu beobachten. So hat bspw. die Ankogel-Hochalmspitz-Gruppe in den Jahren von 1969 bis 2009 ca. 37% ihrer Gletscherfläche verloren, die Venedigergruppe im Nationalpark Hohe Tauern etwa im selben Zeitraum (1969 bis 2009 beziehungsweise 2012) ca. 26% (Fischer et al., 2015). Aktuelle Untersuchungen für Salzburg ergeben, dass sich das Abschmelzen auch in Zukunft fortsetzen und sogar beschleunigen wird (Stocker-Waldhuber et al., 2012). Unabhängig vom gewählten Klimaszenario gehen die Massenverluste jedoch auf bereits vergangene Klimänderungen zurück (APCC, 2014).

### Reliefsphäre

Die Prozessdynamik der Reliefsphäre ist stark von klimatischen Bedingungen, wie z. B. zunehmenden Starkniederschlagsereignissen, beeinflusst (APCC, 2014).

Im Anschluss an die Hochwasserereignisse in den Jahren 2002 und 2005 wurden Gefahrenzonen des Bundeslandes vom Arbeitsbereich der Wildbach- und Lawinenverbauung neu berechnet und Gefahrenzonenpläne entsprechend angepasst. Diese Pläne stellen die durch Überflutungen, Vermurungen und Rutschungen gefährdeten Gebiete sowie Bereiche, die für Schutzmaßnahmen oder eine besondere Art der Bewirtschaftung freizuhalten sind, dar. Die erweiterten Gefährdungszonierungen betreffen die meisten Talschaften des Innergebirges sowie viele Siedlungsbereiche im näheren Umfeld der Gewässerläufe im Flach- und Tennengau (Amt der Salzburger Landesregierung, 2016b).

Der Salzburger Lungau ist aufgrund seiner hochalpinen Anteile besonders von Naturgefahren betroffen. So sind Felsstürze, Muren, Rutschungen, Steinschläge und Lawinen zu beobachten, die Gefahren für bestehende Siedlungsgebiete darstellen (Amt der Salzburger Landesregierung, 2016b). Auslöser von Steinschlägen und Felsstürzen können u. a. meteorologische Ereignisse sein, die hinsichtlich Magnitude und Frequenz vom Klimawandel abhängen. So steigt das Risiko von Steinschlag, Rutschungen und Muren durch kurzfristige Schwankungen von Temperatur und Niederschlag, wie z. B. bei Starkregen oder häufigen Frostwechseln (APCC, 2014).

Schäden durch Massenbewegungen und Hochwässer werden zumeist durch Hangverbauungen, Schutzga-

lerien oder Dämme zu vermeiden gesucht. Allein die zuständige Behörde für Wildbach- und Lawinverbauung (die Wildbach) gab in den Jahren 2002 bis 2015 über 10,3 Mio. (persönliche Kommunikation, 2016). Euro für Lawinverbauungen aus. Dazu kommen noch Investitionen weiterer Betroffener.

Waldbrände werden erheblich durch Temperatur und Niederschlag gesteuert. Die Wahrscheinlichkeit von Waldbränden nimmt daher in wärmeren, trockeneren Sommern zu. Mehr als 50% der Salzburger Landesfläche sind mit Wald bedeckt. Für diese Fläche ist die erhöhte Feuergefahr vor allem hinsichtlich der Aufrechterhaltung der Schutzfunktion von Relevanz.

Aufgrund der steigenden Temperaturen kommt es zum Auftauen von Permafrost. In vielen Hochgebirgsregionen, vor allem in Steillagen, hat Permafrost eine große Bedeutung für die Stabilität von Schutthängen und Felsflanken. Erhöhte Steinschlag- sowie Fels- und Bergsturztätigkeit ist eine Direktfolge der Erwärmung in Permafrostregionen. Gefährdungspotential besteht zwar weniger für Siedlungsgebiete, dafür umso mehr für exponierte touristische Infrastrukturen (APCC, 2014; Amt der Salzburger Landesregierung, 2016b). Seit dem Jahr 2010 untersucht das Forschungsprojekt MOREXPART in diesem Zusammenhang Auftreten und Ursachen hochalpiner

Steinschläge und Felsstürze. Das Untersuchungsgebiet des Projekts befindet sich im Gletscherskigebiet Kitzsteinhorn. Basierend auf einem langfristigen Monitoring der lokalen Oberflächen-, Untergrund- und Atmosphärenbedingungen werden dabei die für die Stabilität hochalpiner Felswände relevanten Prozesse (z. B. Permafrostdynamik) erfasst und hinsichtlich ihrer zukünftigen Entwicklung (Klimawandel) analysiert.

Der Rückgang von Gletschern erhöht ebenfalls die Gefahr von Massenbewegungen. Gletschervorfelder sind im Allgemeinen von losem Moränenmaterial und damit durch unsortierte Sedimente unterschiedlicher Korngrößen geprägt. Kürzlich eisfrei gewordene Gletschervorfelder zeigen spärliche, nur sehr oberflächliche Vegetation, ohne die den Boden stabilisierende Verwurzelung. Daher können glaziale Sedimente von rezenten Gletschervorfeldern relativ leicht mobilisiert und erodiert werden. So sind beispielsweise die erhöhten Murtätigkeiten am Tischlerkarkees im Bereich des südlichen Endes des Kötschachtales auf den Gletscherschwund zurückzuführen. Schwere Gewitter verursachten Murenabgänge mit Schäden für verkehrstechnische Infrastruktur. Für angrenzende Gebiete wie dem Kötschachtal und Ortschaften wie z. B. Bad Gastein stellt dies eine reale Naturgefahr dar (ZAMG, 2016).

### **Die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf die RELIEFSPHÄRE**

- Auftauen von Permafrost
- Wahrscheinliche Zunahme gravitativer Massenbewegungen (z. B. Rutschungen, Steinschläge, Felsstürze, Gletscherschwund, Degradation von Permafrost)
- Zunahme der Waldbrandgefahr



# 4. Aktivitätsfelder, erwartete Klimafolgen, priorisierte Klimafolgen und mögliche Handlungsbereiche

## Bauen und Wohnen

Für den Sektor Bauen und Wohnen ergibt sich aufgrund der steigenden Temperaturen sowie durch eine veränderte Naturgefahrenexposition Handlungsbedarf zur Einschränkung des Gefahrenpotentials für Siedlungsgebiete sowie siedlungsferne Infrastrukturen.

Steigende Temperaturen resultieren in einem erhöhten Kühlbedarf in den Sommermonaten. Gebäudeplanung und Haustechnik müssen an diese Temperaturen mit zunehmenden Hitzetagen angepasst werden,

um gesundheitliche Belastungen der Bevölkerung sowie Schäden an Infrastrukturen einzudämmen.

Entscheidend für die Prävention von Hochwässern ist ein hohes Retentionsvermögen von Infrastrukturen und Grundstücken. V. a. bei der Gestaltung von Neubauten ist dies zu berücksichtigen. Der Versiegelung von Flächen kann bspw. mittels Auflagen und/oder Förderungen entgegen gewirkt werden.

14

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“ in Salzburg

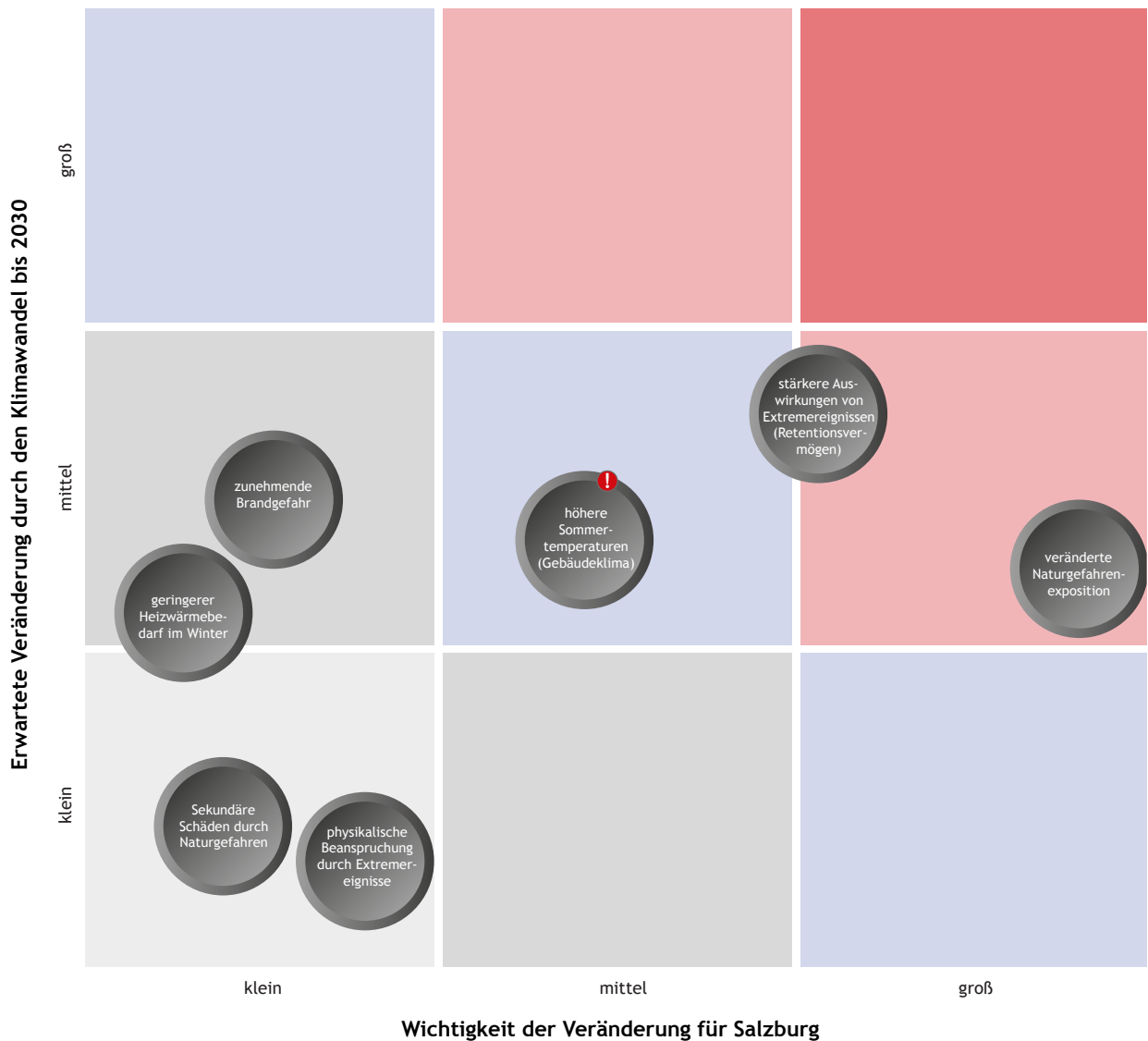


Abbildung 2: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“ in Salzburg.

Entwicklung über 2030 hinaus wird sich verstärken

## Umgesetzte beziehungsweise laufende Maßnahmen

- Aufbau eines Naturgefahrenkatasters (DIS ALP Portal)
- Erstellung einer österreichweiten Permafrostkarte
- Etablierung eines hydrologischen Informationssystems zur Hochwasservorhersage (HYDRIS)
- Schaffung von Datengrundlagen (z. B. digitale Erfassung von Skigebieten)
- Hochwasserschutz-Maßnahmengesetz vom 4. Februar 2004, LGBl. Nr. 36/2004
- Laufende Rückwidmungen von durch Naturgefahren gefährdetem Widmungsbestand
- Projekt CLISP: Evaluierung des bestehenden Planungssystems und Test der Anwendbarkeit des Vulnerabilitätskonzeptes in der Planungspraxis
- Flächendeckende Gefahrenzonenpläne und Gefahrenhinweiskarten der Wildbach- und Lawinerverbauung bzw. der Bundeswasserbauverwaltung
- Laufende Umsetzung von OIB-Richtlinien
- Für den Neubau und für die Sanierung an bestehenden Gebäuden werden in der Richtlinie Energieeffizienz des Land Salzburgs, Stand 01.08.2016 z.B. folgende Maßnahmen empfohlen:
  - Punkt 1.4.2. Empfehlung – Vermeidung von Bodenversiegelung
  - Punkt 1.4.3. Empfehlung – Gründach bei Flachdächern

## Geplante Maßnahmen

- Verfolgung des Themenbereiches „Sommerlicher Wärmeschutz“ im Wege des OIB
- Verfolgung des Themenbereiches „Klimaanlagen“ im Wege des OIB

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 2

## Priorisierte Klimafolgen

- veränderte Naturgefahrenexposition
- geringerer Heizwärmebedarf im Winter
- stärkere Auswirkungen von Extremereignissen (Retentionsvermögen)

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Um veränderte Naturgefahrenexpositionen zukünftig besser darstellen zu können, sollen Standortqualitäten für Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude, z. B. basierend auf aktuellen Gefahrenzonenplänen, Forschungsergebnissen, usw., entwickelt werden und der Bevölkerung bzw. den AnwenderInnen (Raumordnung, Gemeinden, Baurecht,...) zur Verfügung stehen.

# Energie – Fokus Elektrizitätswirtschaft

Die Elektrizitätswirtschaft des Bundesland Salzburg ist stark durch die Nutzung von Wasserkraft dominiert. Ihr entstammen rund 88% des in Salzburg produzierten Stroms (Statistik Austria, 2016).

Möglichkeiten der Nutzung von Wasserkraft können im Kontext des Klimawandels beeinflusst werden. So steht beispielsweise die Veränderung des Wasserdar-

gebots in direktem Zusammenhang mit Veränderungen von Temperatur- und Niederschlagsverteilung durch den Klimawandel. Aufgrund der wärmeren Winter wird die Interzeption von Wasser durch Schnee und Frost abnehmen. Niedrigwasserstände werden entsprechend weniger drastisch ausfallen – mit durchaus positiven Auswirkungen für die Energieerzeugung im Winter.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Energie/Fokus Elektrizitätswirtschaft“ in Salzburg

16

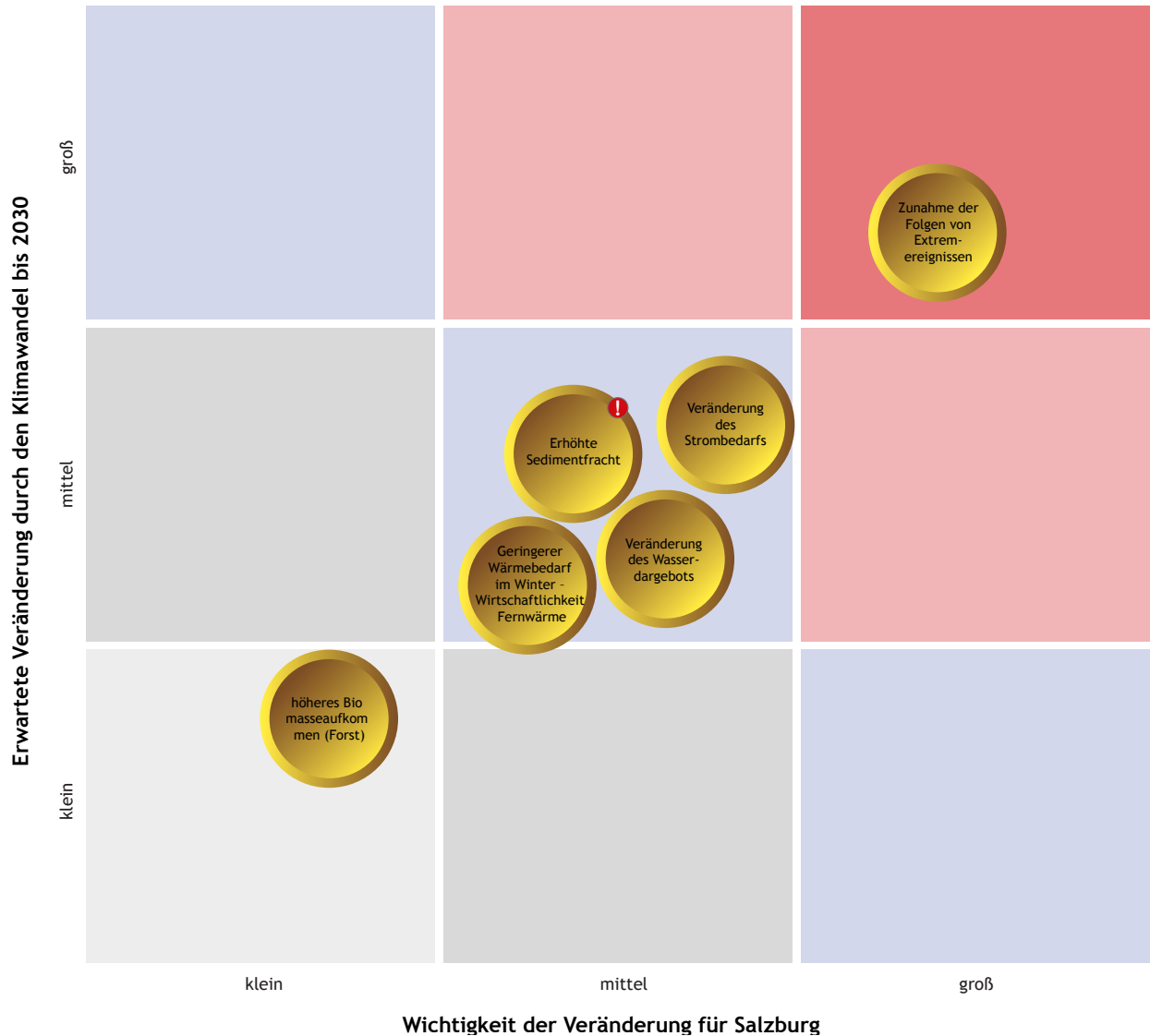


Abbildung 3: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Energie – Fokus Elektrizitätswirtschaft“ in Salzburg.

Entwicklung über 2030 hinaus wird sich verstärken

Der Rückgang von Gletschern und Permafrost führt durch erhöhten Sedimenteintrag in Gewässer zur Zunahme der Geschiebefracht in Speicher- und Laufkraftwerken. Bereits jetzt laufen entsprechende betriebliche und bauliche Maßnahmen in Salzburg, um die Effizienz und Resilienz der Kraftwerksanlagen sicher zu stellen.

Darüber hinaus wird die Elektrizitätswirtschaft durch die wahrscheinliche Zunahme von Extremwetterereignissen wie Überflutungen ab Mitte des Jahrhunderts vor große Herausforderungen gestellt. Es ist von einer Zunahme der Störungshäufigkeit von Transport-, Speicher- und Übertragungsinfrastruktur aus-

zugehen. Zusatznutzungen bestehender Speicher und Seen für das Hochwassermanagement sollten geprüft werden.

Im Kontext des Klimawandels könnten Interessenskonflikte insbesondere zwischen den Bereichen Energie, Ökosysteme und Tourismus zunehmen.

### **Umgesetzte bzw. laufende Maßnahmen**

- Stärkere Berücksichtigung des Hochwasserschutzes von Baustellen zur Errichtung von Kraftwerken (von HQ20 auf bis zu HQ50)
- Maßnahmen zum Geschiebemanagement von Kraftwerken inkl. Geschiebmodellierungen zur Prävention von Sohldurchbrüchen sowie technischer Abrasion von Bauteilen, Verlandung, Sohlenhebung
- Bau von Buhnen zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit sowie des Sedimenttransports
- Materialforschung: neue Betonarten/Materialien mit größerer Härte gegen Abrieb (chem.-physikalische Verringerung der Rauigkeit)
- Bessere Konstruktionen zur Erhöhung des Durchflusses und Verringerung der Abrasion
- Anpassung der Wehranlage des Kraftwerks Hallein zur Verbesserung der Geschiebedurchlässigkeit
- Errichtung von Trinkwasser-Kraftwerken

### **Geplante Maßnahmen**

- Maßnahmen im Bereich des Betriebsmanagements zur besseren Koordinierung insbesondere bei HQ-Ereignissen (z. B. Senkung der Staubecken-Spiegel vor Hochwasserereignissen zur Schaffung von Rückhaltebecken)
- Weitere Errichtung von Trinkwasser-Kraftwerken

- Prüfen der Mitnutzung von Teichen für Beschneidungsanlagen als Speicher-Kraftwerke

### **Erwartete Klimafolgen bis 2030**

- siehe Abbildung 3

### **Priorisierte Klimafolgen**

- Zunahme der Folgen von Extremereignissen
- Veränderung des Wasserdargebots

### **Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen**

Die sich abzeichnende Zunahme von Extremereignissen bzw. das sich ändernde Wasser- aber auch Sedimentdargebot (vgl. Kapitel Wasserwirtschaft) sind seitens der Energiewirtschaft möglichst präventiv und auf lange Sicht bereits bei der Planung von Investitionen sowie von Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

# Forstwirtschaft

Waldökosysteme sind unmittelbar von klimatischen Veränderungen betroffen. So ist bei ausreichender Wasserversorgung mit einer temperaturbedingten Zunahme der Produktivität von Wäldern zu rechnen. Darüber hinaus führt eine Beschleunigung von Umsetzungsprozessen in Waldböden zur Veränderung der Nährstoffverfügbarkeit.

Das vermehrte Auftreten von heimischen (z. B. Ausbreitung der Fichtenblattwespe), aber auch neuen invasiven Schadinsekten stellt eine große Herausfor-

derung für die Salzburger Forstwirtschaft dar, welche durch abiotische Störungen (z. B. durch Sturmergebnisse wie im Sommer 2016 bei Bischofshofen im Pongau) lokal verstärkt wird.

Zwei Drittel des Salzburger Waldes fallen unter die Kategorie Schutzwald. Um die Funktionen des Waldes auch unter veränderten klimatischen Bedingungen sicherzustellen, werden bereits jetzt Anpassungsmaßnahmen wie die standortangepasste Waldbewirtschaftung oder gezielte Verjüngung in Salzburg umgesetzt.

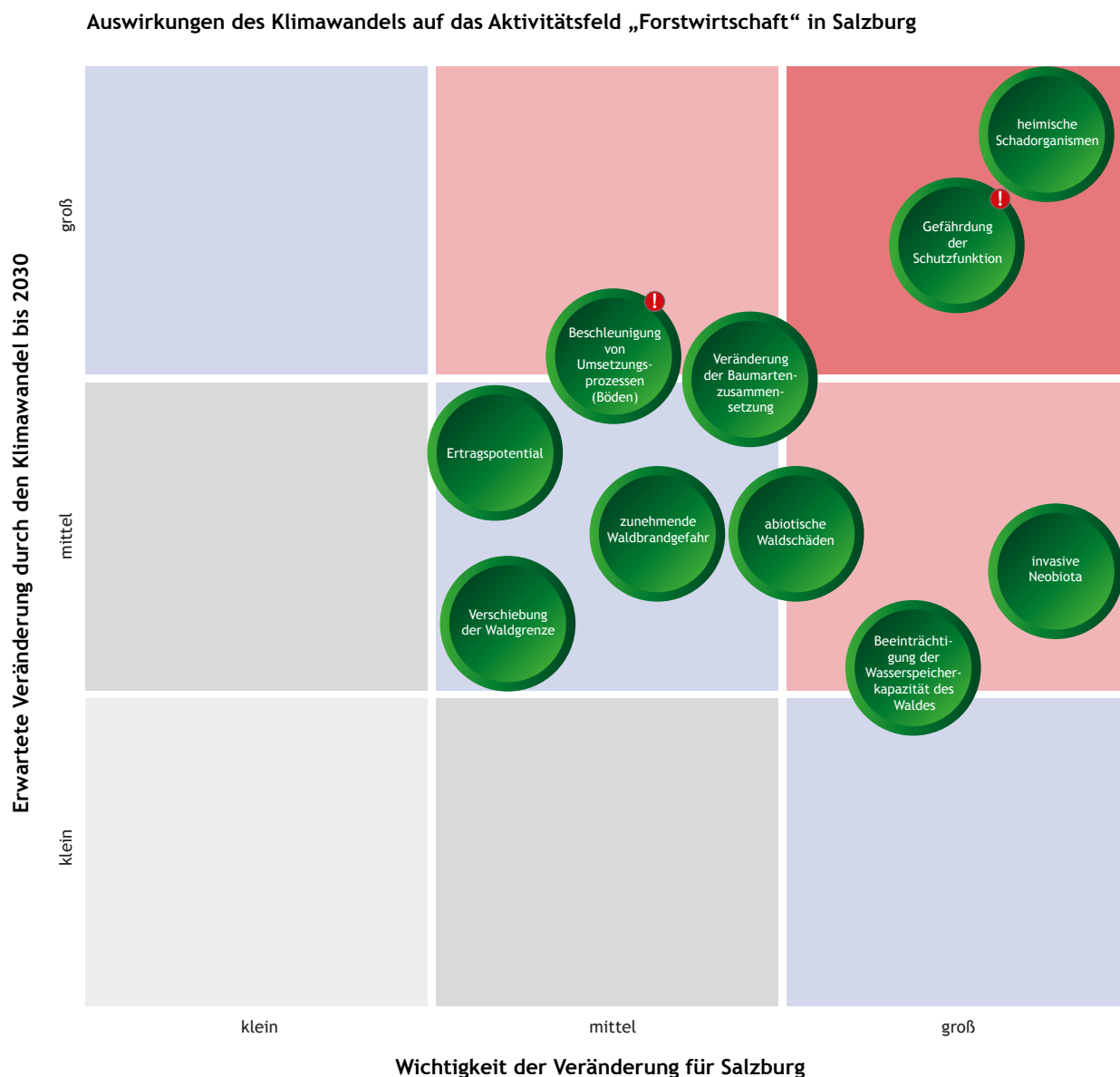


Abbildung 4: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Forstwirtschaft“ in Salzburg.

Entwicklung über 2030 hinaus wird sich verstärken **!**

## Umgesetzte Maßnahmen

- Verbesserung des Bodenschutzes in der Waldwirtschaft
- Verbesserung des Naturgefahrenmanagements im Bereich Hochwasserschutz durch die Umsetzung von Großprojekten
- Projekt WINALP: Erstellung von Waldtypenkarten, um sicherzustellen, dass Waldgesellschaften den jeweiligen Standortansprüchen entsprechen
- Projekt ADAPT: Abschätzung der Vulnerabilität von Wäldern der Österreichischen Bundesforste bezüglich Klimaänderung und Entwicklung von adaptiven Managementstrategien zur operativen waldbaulichen Klimaanpassung auf Flächen der ÖBf AG
- Erstellung der Salzburger Waldstrategie (inkl. Handlungsfelder für Anpassung)

## Laufende Maßnahmen

- Waldbewirtschaftung im Einzugsgebiet von Flüssen (seit 1990)
- Förderwesen in der Forstwirtschaft zur Erhöhung der Resilienz durch Mischwälder (seit 2001)

## Geplante Maßnahmen

- Projekt „Angepasstes Pflanzenmaterial“: Eigene Züchtungen mit einheitlichen und hohen Qualitätsstandards in Verbindung mit genetischer Forschung zur Erhöhung der Resilienz gegenüber dem Klimawandel
- Digitale Waldtypisierung: Erstellung flächen-deckender Standortkarten für Österreich als GIS (Beispiel Tirol)

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 4

## Priorisierte Klimafolgen

- Gefährdung der Schutzfunktion
- zunehmende Waldbrandgefahr
- invasive Neobiota
- abiotische Waldschäden
- heimische Schadorganismen

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Um die Erfüllung der Waldfunktionen bewerten zu können, sollen Nachhaltigkeitsparameter für die Schutz- und Wohlfahrtsfunktion des Waldes definiert werden. Weitere Handlungsoptionen zur Anpassung im Bereich Forstwirtschaft sind bereits in der Salzburger Waldstrategie 2025 festgeschrieben, welche konsequent umgesetzt werden soll.

# Gesundheit

Hitzeperioden führen zu einer Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit. Zum Schutz vulnerabler Bevölkerungsgruppen ist die Erstellung eines Hitzeschutzkonzepts für das Bundesland Salzburg entsprechend dem gesamtstaatlichen Hitzeschutzplan in Planung. Dabei sollen im Anfall eine Hitzewarnung an die Zielgruppen erfolgen und allgemein Informationen für die Bevölke-

rung zum korrekten Verhalten bei Hitze sowie z. B. Maßnahmen zur Kühlung von Gebäuden aufbereitet werden.

Zur Beeinträchtigungen der Gesundheit durch Hitze selbst kann es im Salzburger Zentralraum (Flachgau, Stadt Salzburg und Teilen des Tennengaus) sowie in Tallagen Innergebirg kommen.

**Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Gesundheit“ in Salzburg**

20

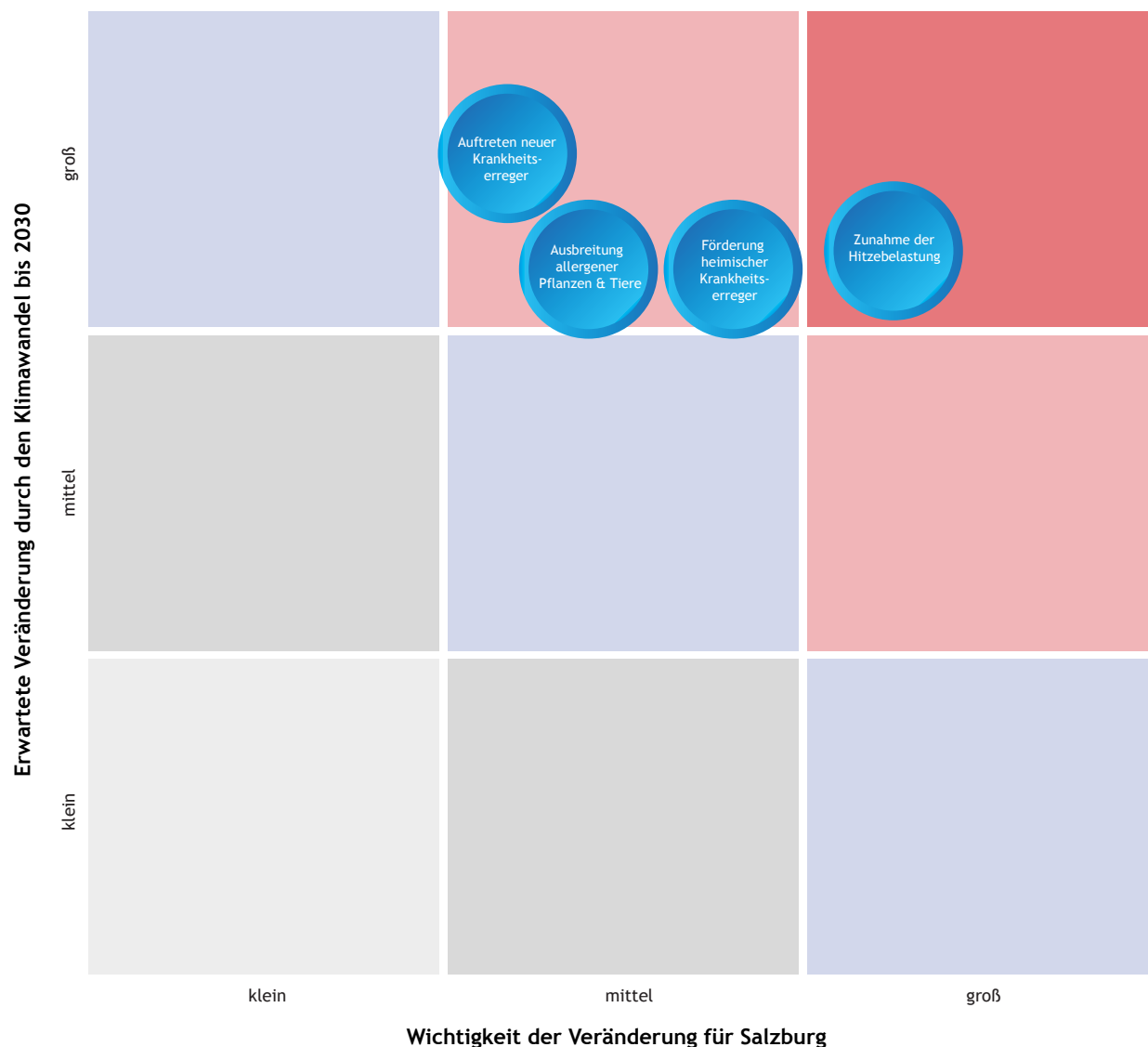


Abbildung 5: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Gesundheit“ in Salzburg.

Indirekte Auswirkungen erhöhter Temperaturen auf die Gesundheit ergeben sich durch die Zunahme von heimischen als auch neuen Krankheitserregern (Stechmücken, Wanzen, Zecken), neuen Krankheitserregern (West Nil Virus, Vibrio cholerae non-O1/non-O139) und neuen Pflanzen mit hoher Allergenität wie *Ambrosia artemisiifolia* (Ragweed). Durch

erhöhte Temperaturen von Oberflächengewässern, aber auch durch Einschwemmungen nach Starkniederschlägen, kann es zur Kontamination von Badegewässern mit Krankheitserregern kommen. Bereits jetzt sind Fälle von Badedermatitis ausgehend von Zerkarien auch in Salzburg zu verzeichnen.



## Umgesetzte Maßnahmen

- Medieninformation für die Bevölkerung bei einer drohenden Hitzewelle
- SALK als Partner der Klima- und Energiestrategie SALZBURG 2050

## Geplante Maßnahmen

- Schaffung eines Verteilers von Institutionen die mit vulnerablen Bevölkerungsgruppen in Kontakt stehen und die gezielt Informationen zu Hitzewellen bekommen
- Erstellung eines Hitzewarn- und -schutzkonzeptes entsprechend dem gesamtstaatlichen Hitzeschutzplan

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 5

## Priorisierte Klimafolgen

- Zunahme der Hitzebelastung

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Entscheidend im Umgang mit Hitze ist es, relevante Informationen an die Bevölkerung zu kommunizieren.

Dazu sollen meteorologische Prognosen mit hoher räumlicher Auflösung erstellt werden. Aus Parametern wie Temperatur, Feuchte, Wind, Strahlung und nächtlicher Abkühlung kann ein Wärmebelastungsindex, als Maß für die Hitzebelastung erstellt werden.

Darüber hinaus soll zu den Themen Verhalten und vorbeugende Maßnahmen bei Hitzewellen Öffentlichkeitsarbeit geleistet werden.

Einrichtungen wie Krankenhäuser, Altersheime, Einsatz-, Hilfs- und Rettungsorganisationen, Hauskrankehilfen, Schulen, Kindergärten etc. sollen in den Hitzewarnverteiler aufgenommen werden. An Hitzewellen angepasste Gebäude sind auch für die Stadtentwicklung bzw. für das Aktivitätsfeld Tourismus relevant.

Im Hinblick auf indirekte Folgen sind Maßnahmen im Bereich neuer Pflanzen mit hoher Allergenität wie *Artemisia artemisiifolia* (Ragweed) erforderlich. Wie Erfahrungen in Zürich zeigen, ist durch gezielte Maßnahmen eine Reduktion des Pflanzenbestandes möglich.

Die Einstufung der erwarteten Veränderung beruht auf dem Österreichischen Sachstandsbericht 2014 (APCC, 2014).

# Katastrophenmanagement

Steigende Temperaturen sowie der Eintritt bisher nicht dimensionierter Ereignisse und ein verändertes Naturgefahrenpotential haben unmittelbare Auswirkungen auf den Bereich des Katastrophenmanagements. Bereits seit 1980 hat die Anzahl an Naturkatastrophen in Österreich zugenommen (BMLFUW, 2012b), wobei diese Entwicklung nicht ausschließlich dem Klimawandel zuzuschreiben ist (Bsp. Hangrutschungen nach Roderungen).

Um das hohe Schutzniveau in Salzburg auch zukünftig aufrechtzuerhalten, setzt der Katastrophenschutz des Landes Salzburg auf die Verbesserung der Risikokom-

munikation zur Erhöhung des Problembewusstseins innerhalb der Bevölkerung sowie auf stärkere Vernetzung von ExpertInnengruppen untereinander. Bereits bestehende Informations-Services in Salzburg werden gut angenommen und resultieren in sinkende Unfallzahlen bei steigenden Aktivitäten im Winterbetrieb.

Handlungsbedarf besteht zudem bei der Ausweitung von Retentionsflächen in Absprache mit der Raumordnung. Darüber hinaus wird die Einschränkung der Vulnerabilität von Zivilpersonen durch Hitze in Zukunft ein Thema für den Katastrophenschutz in Salzburg darstellen.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Katastrophenmanagement“ in Salzburg

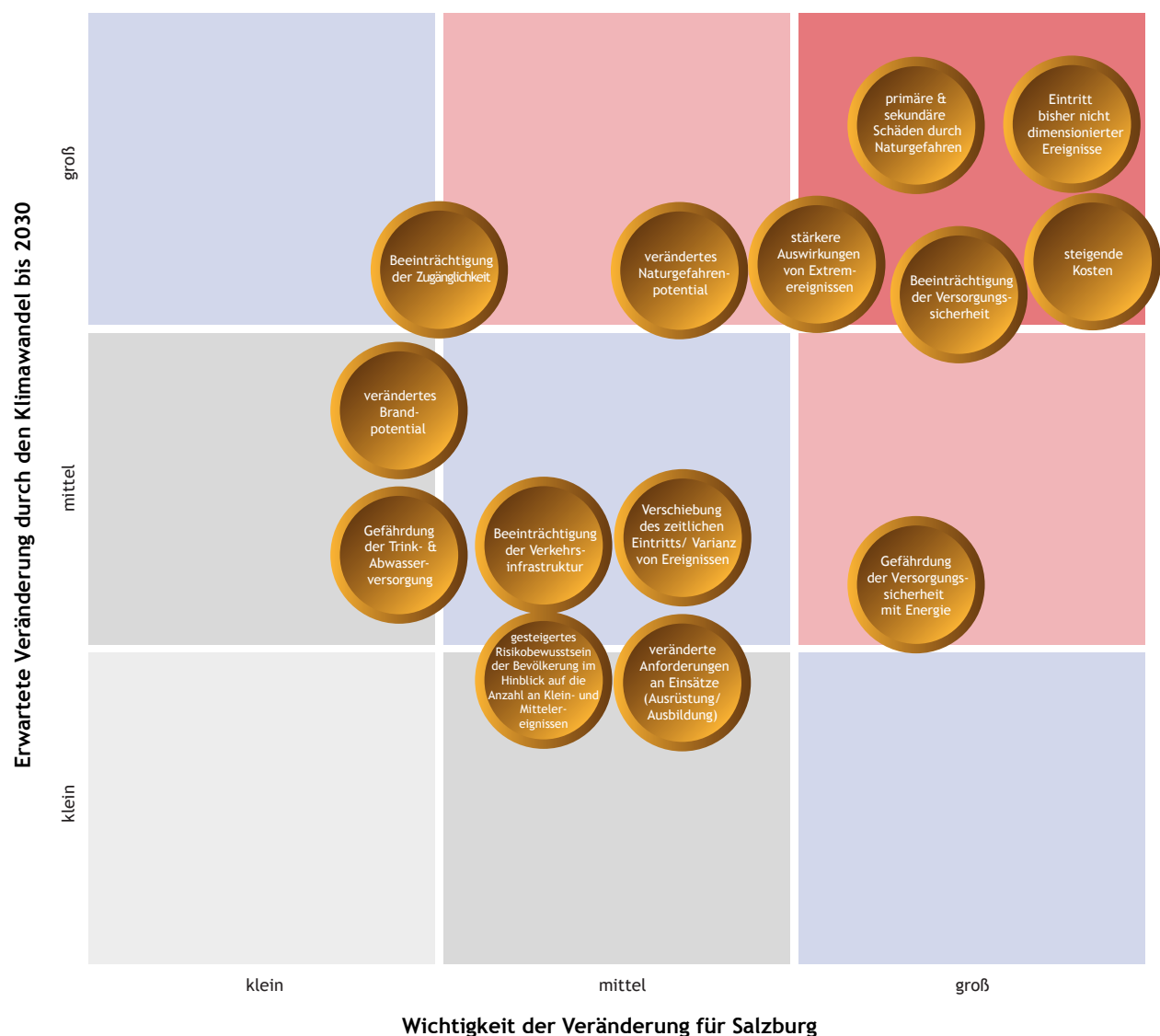


Abbildung 6: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Katastrophenmanagement“ in Salzburg.

## Umgesetzte Maßnahmen

- Kleinräumige Lawinenmeldungen über Informationen von Zivilpersonen im Gelände
- Warnungen zu spezifischen Naturgefahren im Internet (zweisprachig)

## Laufende Maßnahmen

- Neue Gefahrenzonenausweisung in der Wildbach- und Lawinerverbauung und Bundeswasserbauverwaltung
- Vorantreiben der Verzahnung unterschiedlicher Zuständigkeiten durch bessere Verständigung von ExpertInnen-Gruppen untereinander
- Risikobewertung von Naturgefahren (z. B. Verkehr)

## Geplante Maßnahmen

- Entwicklung einer bundesweiten Katastrophenwarn-App am Beispiel der Katwarn aus Deutschland
- Verbesserung der externen und internen Kommunikation (z. B. Zusammenarbeit mit hydrologischem Dienst) mit dem Ziel der Erstellung eines gemeinsamen Monitoring-Konzepts

## Ausweitung der Retentionsflächen

- Forcierung der Informationsverbreitung und -gewinnung über soziale Netzwerke zum Erreichen unterschiedlicher Zielgruppen
- Erstellung einer Informationsplattform auf Landesebene (KatGIS) zur Verbesserung der integrierten Ausbildung
- Risikobewertung von Naturgefahren für Verkehr, Raumordnung, Tourismus, Energie

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 6

## Priorisierte Klimafolgen

- Beeinträchtigung der Versorgungssicherheit
- verändertes Naturgefahrenpotential

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Veränderungen des Naturgefahrenrisikos sollen der Bevölkerung mitgeteilt und entsprechende Gefahrenbereiche ausgewiesen werden. Durch Schnittstellenmanagement verschiedener im Bereich des Katastrophenschutzes tätiger Organisationen soll ein regelmäßiger Informationsaustausch und eine konsistente Risikoeinschätzung gewährleistet werden.

# Landwirtschaft

Der Klimawandel hat durch das veränderte Temperatur- und Niederschlagsregime direkten Einfluss auf die Landwirtschaft. Durch erhöhten Hitze- und Trockenstress für Pflanzen und Tiere, eine Verschiebung der Niederschlagsereignisse oder das vermehrte Auftreten heimischer sowie neuer Arten können Ertrags-einbußen erwartet werden. Zunehmende Trockenheit stellt vor allem in frühen Phänologiestadien eine Herausforderung dar, die ebenfalls zu Ertrags-einbußen führen kann.

Die Landwirtschaft ist allerdings regional sehr unterschiedlich vom Klimawandel betroffen. Die in Zu-

kunft wahrscheinliche Zunahme der Intensitäten von 1-Tages-Niederschlägen und die damit einhergehende Bodenerosion könnten Einschränkungen in der Bewirtschaftung für die Salzburger Berglandwirtschaft mit sich bringen.

Für die Grünlandwirtschaft im niederschlagsreichen Flachgau bspw. können steigende Temperaturen und längere Vegetationsperioden eine Erhöhung des Ertrags bedeuten und der Klimawandel somit auch eine Chance darstellen.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Landwirtschaft“ in Salzburg

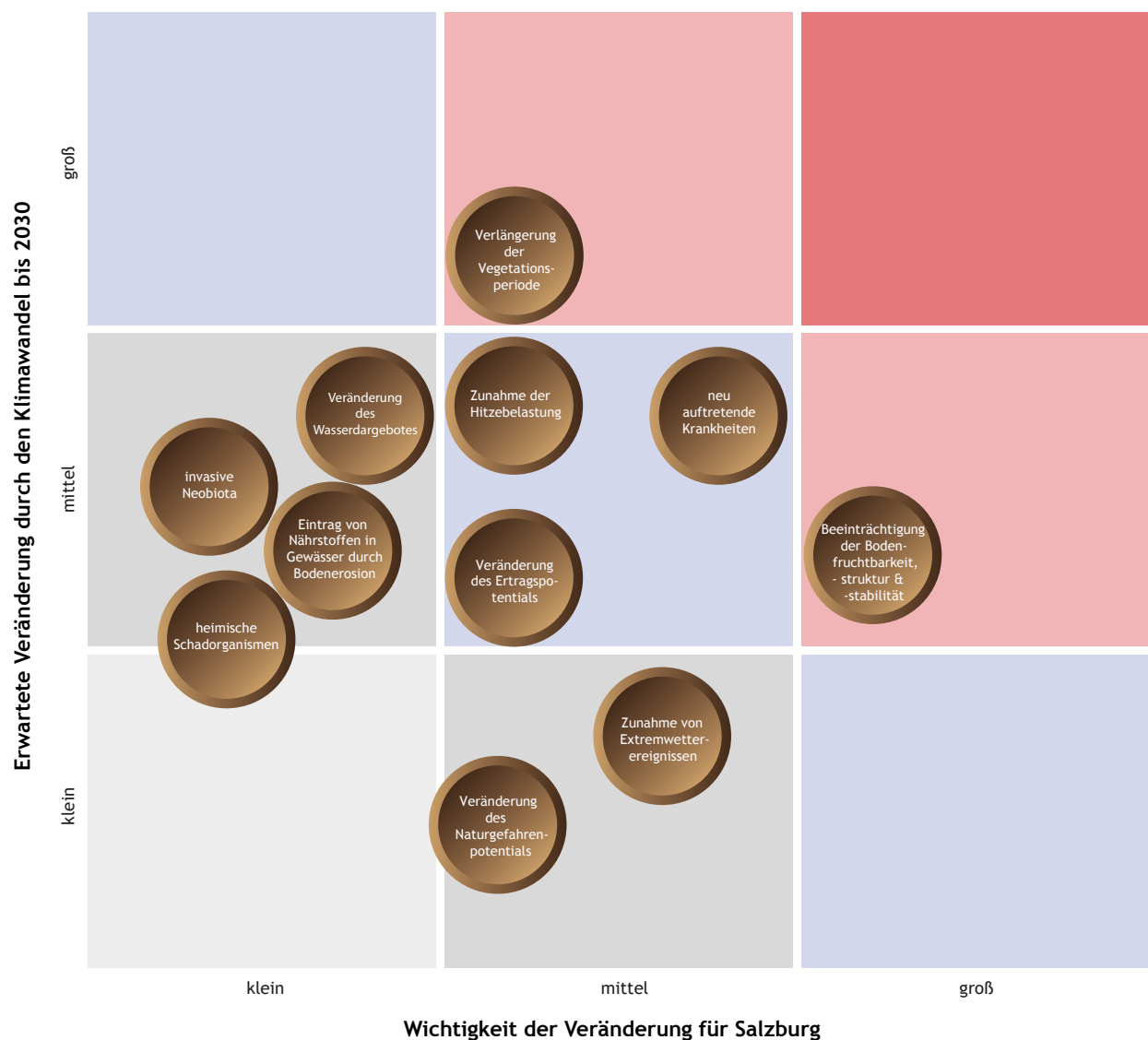


Abbildung 7: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Landwirtschaft“ in Salzburg.

## Umgesetzte beziehungsweise laufende Maßnahmen

- Förderungen zur Schädlingsbekämpfung (z. B. Engerlinge) im intensiv bewirtschafteten Grünland
- Netz aus Wetterstationen ermöglicht die Schädlingsbekämpfung bei geeignetem Wetter
- Laufende Verbesserung in der Züchtung resistenter Sorten
- Erhaltung von geschlossenen Grünlanddecken zur Vermeidung von Erosion (Greening Maßnahmen im Programm Ländliche Entwicklung)
- Maßnahmen zum Bodenschutz und zur Erhaltung von natürlichen Bodenfunktionen unter Einbezug von Bodenfunktionskarten

## Geplante Maßnahmen

- Reduzierung des Verbrauchs landwirtschaftlicher Böden durch diverse Maßnahmen (Änderung Bodenschutzgesetz und andere Materiengesetze, Bodenbewusstseinsbildung, Ersatz-/Ausgleichssystem, in Anlehnung an das Dokument „Reduzierung des Verbrauchs landwirtschaftlicher Böden – Maßnahmenvorschläge, BMLFUW, 2016“)

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 7

## Priorisierte Klimafolgen

- Verlängerung der Vegetationsperiode
- Veränderung des Ertragspotentials
- Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit, -struktur & -stabilität
- Zunahme der Hitzebelastung
- neu auftretende Krankheiten

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Um hochwertige Böden und deren Funktionen zu erhalten, soll die Bodenbewirtschaftung entsprechend angepasst werden. Die Ausweisung von Tabuflächen und die Entwicklung von Ausgleichssystemen sollen darüber hinaus deren Schutz gewährleisten.

Der Klimawandel kann aufgrund der verlängerten Vegetationsperiode zu Ertragssteigerung führen und somit eine Chance für die Landwirtschaft darstellen. Um diese zu nutzen, soll auf den Anbau hochwertiger Eiweißfuttermittel sowie neuer Arten (Obst, Gemüse, Wein etc.) gesetzt werden.

Zum Umgang mit neuen Krankheiten und deren Folgen besteht Forschungsbedarf. Durch den Einsatz robuster und angepasster Tier- und Pflanzenarten sollen negative Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft reduziert werden.

# Ökosysteme und Biodiversität

Der Klimawandel hat weitreichende Auswirkungen auf Ökosysteme und deren Funktionen sowie auf einzelne Organismen. Durch Mehrfachbelastungen wie bspw. die Zerschneidung von Lebensräumen aufgrund infrastruktureller Nutzungen werden diese zusätzlich verstärkt.

Im Gebirgsraum Salzburg ist durch steigende Temperaturen mit einer Verschiebung von Lebensräumen in höhere Lagen zu rechnen. Derartige Wanderungen kön-

nen das Aussterben heimischer Arten sowie die Einwanderung neuer standortfremder Arten begünstigen, was zur empfindlichen Störung von Lebensgemeinschaften führen kann. Bereits jetzt dringt der Fichtenborkenkäfer in höhere Lagen vor, was zur Gefährdung von Fichtenbeständen führt. Durch die Zunahme der Jahresmitteltemperatur und veränderte Niederschlagsregime sind auch eine Temperaturzunahme der Gewässer sowie eine Änderung des Wasserdargebots mit Auswirkungen auf aquatische Ökosysteme zu erwarten.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Ökosysteme/Biodiversität“ in Salzburg

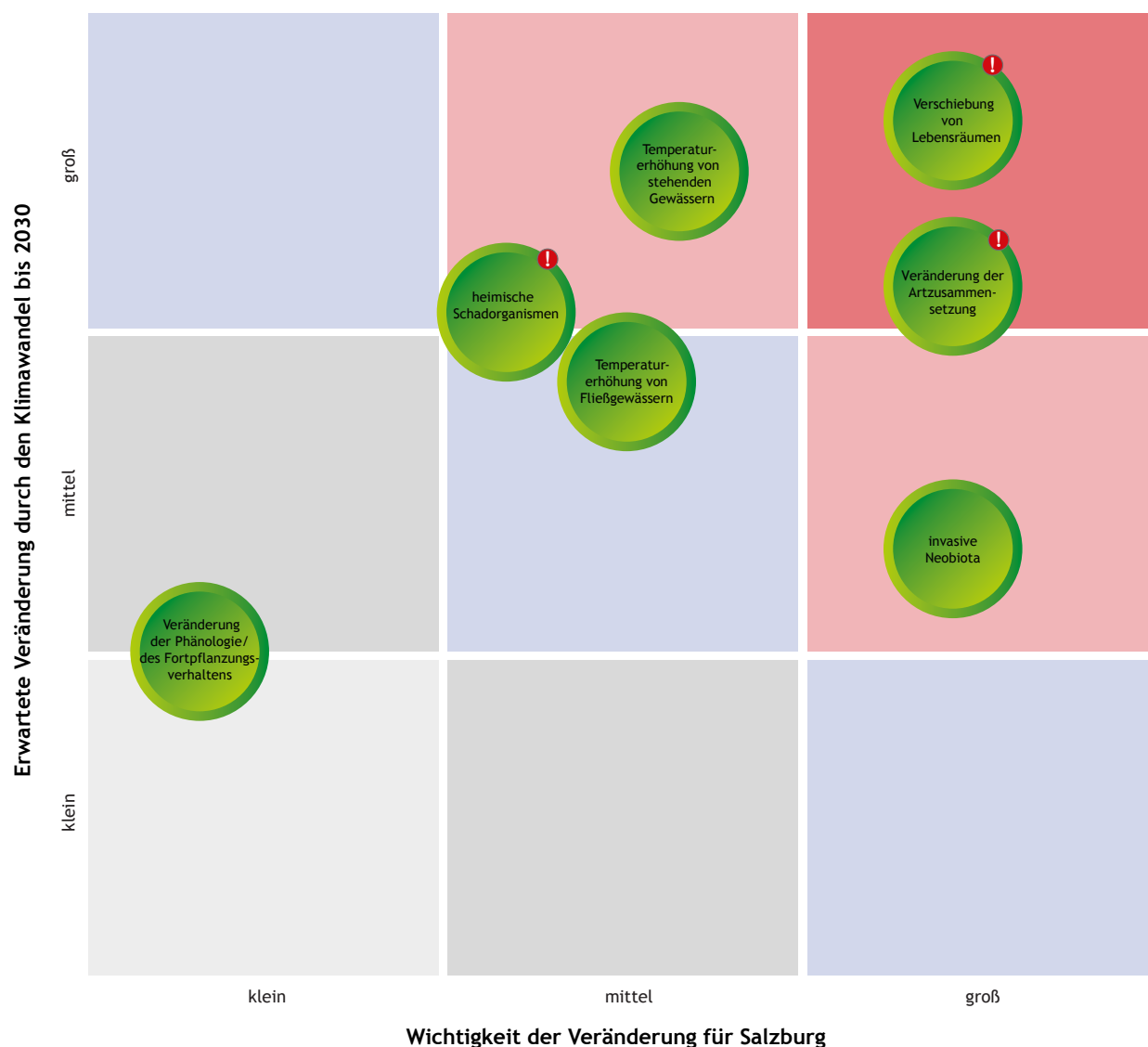


Abbildung 8: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Ökosysteme/Biodiversität“ in Salzburg.

Entwicklung über 2030 hinaus wird sich verstärken (⚠)

Schutzgebiete wie der Nationalpark Hohe Tauern stellen Rückzugsgebiete für gefährdete Arten dar. Durch die stärkere Vernetzung von Schutzgebieten, aber auch durch die Schaffung von Grünkorridoren, kann sichergestellt werden, dass deren Größe den Ansprüchen der

zu schützenden Organismen und Lebensgemeinschaften auch unter sich verändernden Verbreitungsgebieten entspricht. Darüber hinaus ist es wichtig, dass auch siedlungsnah Habitats in einem Salzburger Schutzgebietskonzept Berücksichtigung finden.

## Umgesetzte beziehungsweise laufende Maßnahmen

- Biodiversitäts-Monitoring in Schutzgebieten
- Biotopkartierung Land Salzburg
- Naturschutzprojekte, z. B. LIFE-Projekte
- Erstellung eines Naturschutzplans Alm
- Bemühungen zur Verankerung von Grünkorridoren in der Raumordnung

## Geplante Maßnahmen

- Fortführung laufender Maßnahmen

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 8

## Priorisierte Klimafolgen

- Veränderung der Artenzusammensetzung
- Verschiebung von Lebensräumen
- Invasive Neobiota

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Die Verschiebung von Lebensräumen aufgrund des Klimawandels erfordert die Aufrechterhaltung sowie die Ausweisung neuer Grünkorridore. Dazu soll in Zukunft stärker mit der Raumordnung zusammengearbeitet werden. Bestehende Potentialflächen (z. B. Schutzgebiete) müssen entsprechend betreut und erhalten werden, um als Reservoir und als Austausch im Sinne der In-situ-Erhaltung von Arten zu dienen. Sensiblen Ökosystemen wie z. B. Mooren muss im Kontext des Klimawandels besonderer Schutz zukommen.

Hinsichtlich der Einfuhr und Ausbreitung gebietsfremder invasiver Neobiota müssen Vermeidungs- und Bekämpfungsmaßnahmen in enger Zusammenarbeit der Bereiche Zoll, Jagd, Fischerei und Naturschutz festgelegt werden, welche die IAS-VO implementieren und umsetzen.



# Raumordnung

Steigende Temperaturen und Niederschlagsmengen führen zur Veränderung von Gefährdungsgebieten, was insbesondere bei der Widmung von Flächen im Gebirge mit erhöhter Naturgefahrenexposition eine Herausforderung darstellt. Der zunehmende Siedlungsdruck steigert zudem den Flächenverbrauch und die Zersiedelung. Nutzungskonflikte um Flächen sind bereits jetzt ein Thema für Salzburg, das sich im Kontext des Klimawandels in Zukunft verschärfen wird. Insbesondere durch veränderte Gefährdungsgebiete notwendige Rückwidmungen können in der Praxis zu Konflikten führen.

Zunehmende Hitzeperioden im Sommer führen zur Bildung von Hitzeinseln in urbanen Gebieten. Gesundheitliche Belastungen und Krankheiten (z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen) können die Folge sein.

Darüber hinaus stellen Hitzeperioden, aber auch die wahrscheinliche Zunahme von Starkniederschlägen, eine Gefahr für Wohn- und Betriebsgebäude dar, was vorausschauende Anpassungsmaßnahmen im Bereich Raumplanung erfordert.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Raumordnung“ in Salzburg

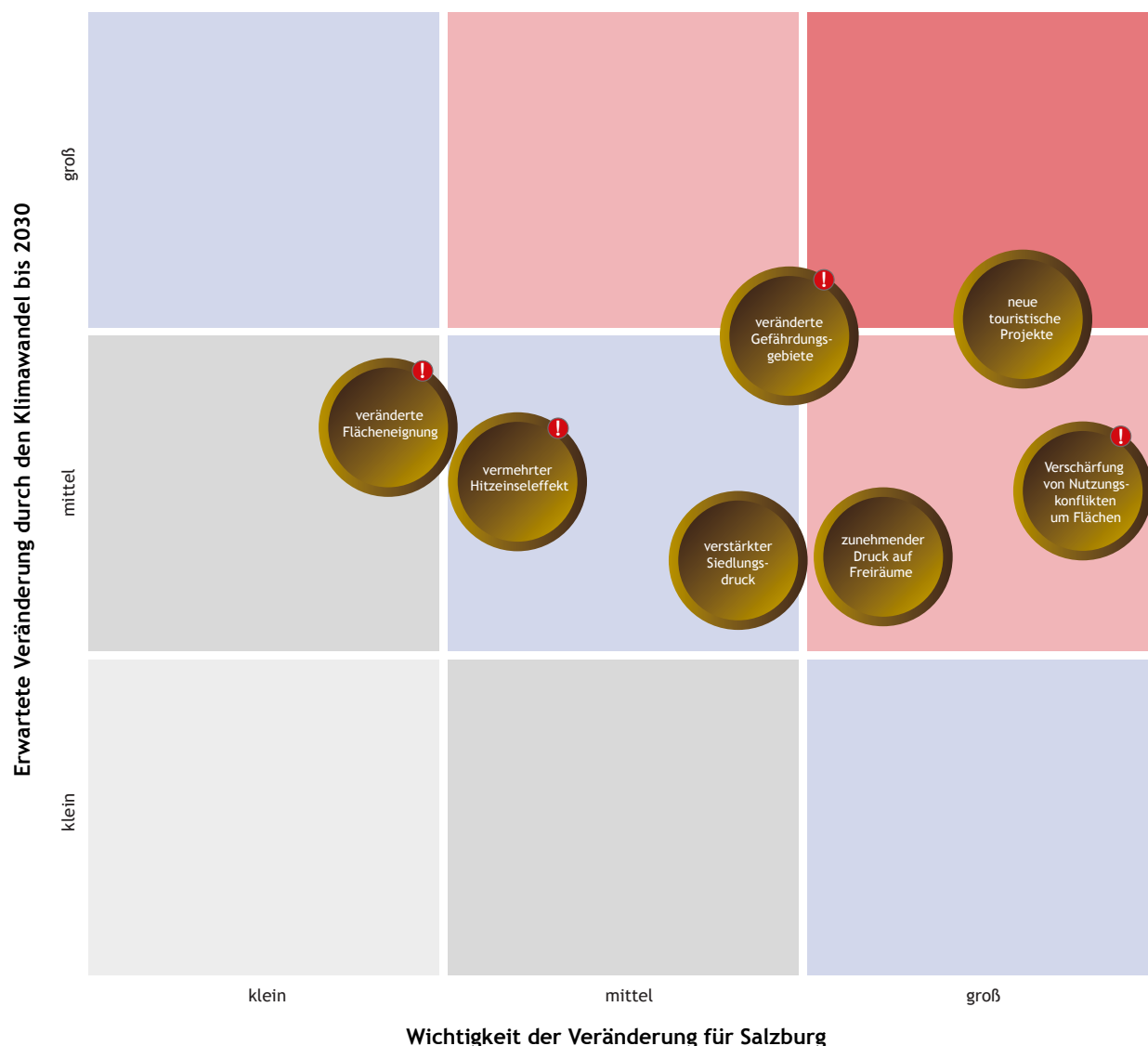


Abbildung 9: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Raumordnung“ in Salzburg.

Entwicklung über 2030 hinaus wird sich verstärken !

## Umgesetzte Maßnahmen

- Schaffung von Datengrundlagen in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels (z. B. digitale Erfassung der Skigebiete, Interreg IV A-Projekt Prognosemodelle aus Geländemodelldaten, Alpenraum-Projekt CLISP)
- Umsetzung des Hochwasserschutz-Maßnahmengesetzes vom 4. Februar 2004 (LGBL. Nr. 36/2004)
- Erstellung eines flächendeckenden Gefahrenzonenplans der Wildbach- und Lawinerverbauung und der Bundeswasserbauverwaltung
- Aufbau eines Naturgefahren-Ereigniskatasters zur Dokumentation und Kommunikation vergangener Naturgefahrenereignisse (<http://portal.dis-alp.org/>)
- Projekt HYDRIS: Hydrologisches Informationssystem zur Hochwasservorhersage
- Erstellung der Studie „Verkehrsentwicklung und Emissionsbilanz einer haushälterischen Standortentwicklung – Case Study für den Salzburger Zentralraum“ durch das Wegener Center und das Büro Trafico im Jahr 2008
- Beteiligung an der ÖROK-Partnerschaft „Energieraumplanung“ (veröffentlicht als Band 192 der ÖROK-Schriftreihe, erschienen im Dezember 2014)

## Laufende Maßnahmen

- Arbeitsgemeinschaft zum Thema Energieraumplanung mit Beteiligung der BOKU mit dem Ziel, Akzente in das Landesentwicklungsprogramm einzubringen.
- Novellierung des Salzburger Raumordnungsgesetzes (ROG)
- Neuaufstellung des Landesentwicklungsprogramms

## Geplante Maßnahmen

- Aufnahme des Bereichs „Bioklima“ in den Bebauungsplan der Stadt Salzburg (Bsp. Dachbegrünung)

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 9.

## Priorisierte Klimafolgen

- veränderte Gefährdungsgebiete
- verstärkter Siedlungsdruck
- zunehmender Druck auf Freiräume

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Das geplante Monitoring-System der Standortqualität soll auch auf veränderte Gefährdungsgebiete aufmerksam machen. Abgrenzung des kommunalen Innen- und Außenbereichs sowie Festlegung von Siedlungsschwerpunkten.

# Schutz vor Naturgefahren

Aktivitäten im Bereich Schutz vor Naturgefahren fallen unter die Zuständigkeit der Salzburger Landesgeologie. Zu ihren Aufgaben zählt der Erhalt des hohen Schutzniveaus von Bevölkerung und Infrastrukturen in Salzburg – auch unter sich ändernden klimatischen Bedingungen.

Für die Zukunft ist davon auszugehen, dass Schäden durch Extremereignisse zunehmen, da Klimamodel-

le künftig mehr Extremereignisse erwarten lassen. Aussagen zu bisherigen Änderungen der Häufigkeit schadensverursachender Extremereignisse sind wegen unzureichender Datenlage mit Unsicherheiten behaftet (APCC, 2014). Neben dem Klimawandel sind als Ursachen für höhere Schadenssummen steigender Siedlungsdruck beziehungsweise erhöhte Infrastrukturwerte zu sehen.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ in Salzburg

30

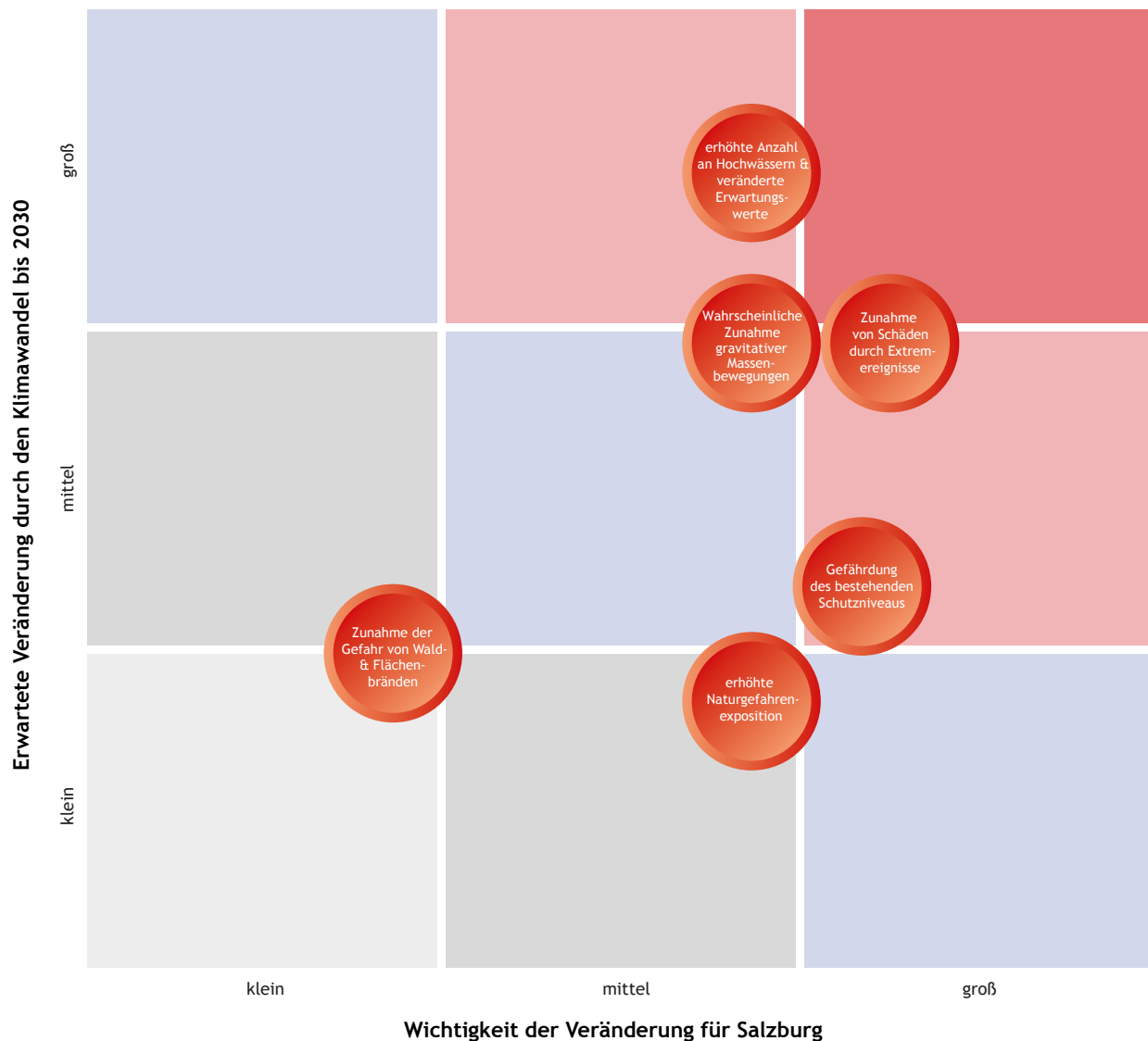


Abbildung 10: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ in Salzburg.

Die vor allem für Winter und Frühling prognostizierte wahrscheinliche Zunahme von starken und extremen Niederschlägen kann Auswirkungen auf die Hochwassergefahr haben (Zuständigkeit liegt bei der Wasserwirtschaft, vgl. Kapitel Wasserhaushalt und Wasser-

wirtschaft). Sofern die derzeit in den Rechenmodellen noch nicht signifikant belegbare Erhöhung der punktuellen Starkniederschlagsmengen eintritt, würde diese auch zu einem vermehrten Auftreten von gravitativen Massenbewegungen wie Muren, und Rutschungen

führen. Häufigere Frostwechsel sowie auftauender Permafrost im Hochgebirge bedingen in diesen Lagen ebenfalls eine Zunahme an gravitativen Massenbewegungen, vor allem an Stein-, Fels-, oder Bergstürzen sowie Rutschungen.

### Umgesetzte Maßnahmen

- Aufbau eines Naturgefahrenkatasters (DIS ALP Portal)
- Erstellung einer Permafrostkarte für das Gebiet der Hohen Tauern
- Entwicklung eines hydrologischen Informationssystems zur Hochwasservorhersage (HYDRIS)
- Schaffung von Datengrundlagen in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels (z. B. digitale Erfassung der Skigebiete, Interreg IV A-Projekt Prognosemodelle aus Geländemolldaten, Alpenraum-Projekt CLISP)
- Projekt CLISP: Evaluierung des bestehenden Planungssystems und Testung der Anwendbarkeit des Vulnerabilitätskonzeptes in der Planungspraxis
- Umsetzung des Hochwasserschutz-Maßnahmensatzes vom 4. Februar 2004 (LGBI. Nr. 36/2004)
- Laufende Rückwidmungen von durch Naturgefahren gefährdetem Widmungsbestand sowie Verankerung von nachträglichen Auflagen im Bauordnungsgesetz zum Schutz vor Naturgefahren
- Empfehlung zum Umgang mit gravitativen Naturgefahren im ÖREK (2016)
- Flächendeckende Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinverbauung sowie der Bundeswasserbauverwaltung

### Laufende Maßnahmen

- Erweiterung des Naturgefahrenereigniskatasters um Polizeichronik
- Weiterentwicklung von HYDRIS: Grundwassermollierungen mit 3D-Modellen zur Erforschung von Grundwassererneuerungsraten unter variablen Niederschlagscharakteristiken

### Geplante Maßnahmen

- Verankerung von nachträglichen Auflagen im Bauordnungsgesetz zum Schutz vor Naturgefahren beziehungsweise zur Anpassung an veränderte Gefährdungslagen

### Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 10

### Priorisierte Klimafolgen

- Wahrscheinliche Zunahme gravitativer Massenbewegungen (z. B. Rutschungen, Steinschläge, Felsstürze, Gletscherschwund, Degradation von Permafrost)
- Erhöhte Naturgefahrenexposition

### Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Zur besseren Gefahrenprävention sollen technische (z. B. Wildbachsperrern) und nicht-technische (Gefahrenzonierung, Information, Forschung) Maßnahmen durchgeführt bzw. evaluiert werden.

# Stadt – urbane Frei- und Grünräume

Als Folge von klimawandel-bedingten längeren Hitzeperioden und geringerer Durchlüftung zeigen städtische Gebiete eine geringere nächtliche Abkühlung. Diese Verlängerung der Wärmebelastung führt vor allem bei Risikogruppen zu einer gesundheitlichen Beeinträchtigung. Städtische Grün- und Freiräume tragen dazu bei, diese Hitzebelastungen für die dort lebenden Menschen zu regulieren.

Die prognostizierte Zunahme der Niederschlagsintensität erhöht das Überflutungsrisiko, da die Abflussleistung der bestehenden Kanalisation oft überfordert wird. Auch in diesem Zusammenhang ist die Wichtigkeit der Pufferfunktion von Frei- und Grünräumen zur Entlastung zu sehen.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Stadt - urbane Frei- und Grünräume“ in Salzburg

32

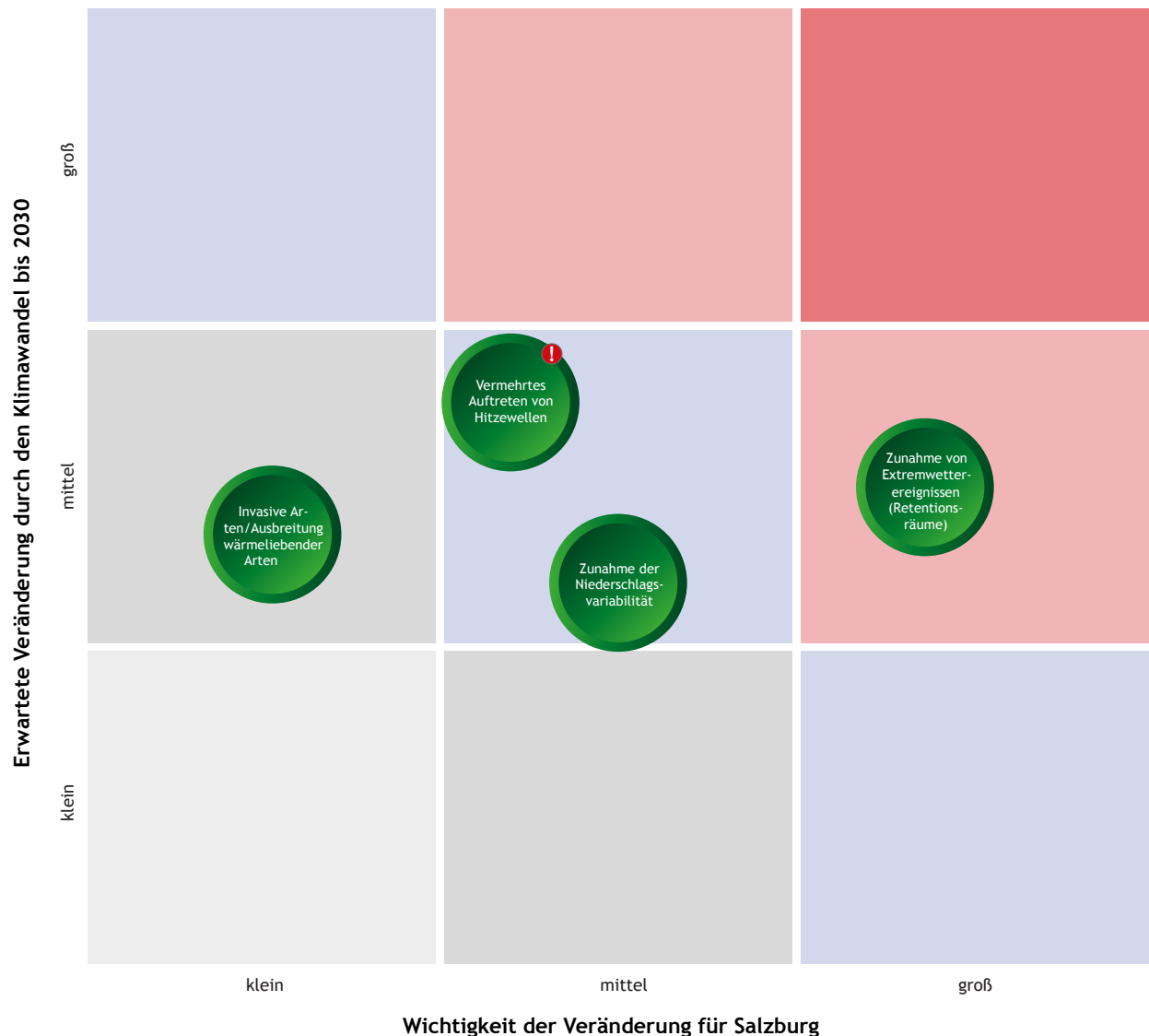


Abbildung 11: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Stadt – urbane Frei- und Grünräume“ in Salzburg.

Entwicklung über 2030 hinaus wird sich verstärken !

Bezogen auf die Auswirkungen des Klimawandels auf urbane Ökosysteme bedingt durch Temperaturerhöhung kann einerseits von einer Verlängerung der Vegetationsperiode ausgegangen werden, andererseits

fördern höhere Temperaturen die Vermehrung von Schädlingen, was einen höheren Pflegeaufwand zur Folge hat. Die Eignung bestimmter Pflanzenarten in der städtischen Begrünung wird zu überdenken sein.

## Umgesetzte Maßnahmen

### ■ „Stadt der Zukunft“

„Urbanes Innovationslabor“ und die Initiative KooperativerRaum: Gestaltung der Stadt Salzburg als „Stadt der Zukunft“ hinsichtlich baulicher Strukturen, öffentlicher Räume, Mobilität, Wohnen, Arbeiten, Versorgung und Konsum, Freizeit und Kultur

### ■ Beitritt zu e5-Gemeinden: Verfolgung des Ziels, durch den effizienten Umgang mit Energie und der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger einen Beitrag zu einer zukunftsverträglichen Entwicklung zu leisten

- Leuchtturmprojekt Sporthalle Lieferung (Plusenergiestandard)

## Laufende Maßnahmen

### ■ FH Salzburg:

- berufsbegleitendes Bachelorstudium „Smart Building“ – Energieeffiziente Gebäudetechnik und nachhaltiges Bauen;
- berufsbegleitendes Masterstudium „Smart Buildings in Smart Cities – Energieinfrastruktur und Quartierserneuerung“ mit dem Ziel, den Bedarf an vernetzt denkenden IngenieurInnen in den Bereichen Gebäude- und Quartierserneuerung in integrierte Energiesysteme abzudecken

### ■ Masterplan 2025: Smart City Salzburg – Energielösungen für die Zukunft; Als Ziele werden dabei die Zukunftsvorstellungen für alle energierelevanten Bereiche Salzburgs sowie die Entwicklung eines Fahrplans im Bereich Energie und zukunftsweisender Demonstrationsprojekte definiert

### ■ Fördern von Begrünung und Bepflanzung, „grünes Haus“, Balkon und Terrassenbau und -erweiterung: „balconing“

### ■ Überprüfung des gezielten Einsatzes wärmeliebender Pflanzenarten

### ■ Rolle von „Stadtbäumen“, Bepflanzung als Schattenspenden und Verbesserung des Stadtklimas

## Geplante Maßnahme

### ■ Ausarbeitung von Grün- und Freiraumkonzepten unter besonderer Berücksichtigung urban geprägter Klimaszenarien

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

### ■ siehe Abbildung 11

## Priorisierte Klimafolgen

### ■ vermehrtes Auftreten von Hitzewellen

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Die Zunahme der Hitzebelastung insbesondere in urbanen Bereichen erfordert den Einsatz alternativer Kühlsysteme (z. B. Gebäudebegrünung, Kältenetze), welche gefördert werden sollen. Zur Schaffung und Sicherstellung eines kühlen urbanen Mikroklimas und nicht zuletzt auch von Retentionsräumen sollen darüber hinaus Flächenversiegelungen mit der Vergrößerung urbaner Grünflächen bzw. sonstiger Ausgleichsmaßnahmen einhergehen.

# Tourismus

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Salzburger Tourismus sind bereits zu beobachten. Die Abnahme der natürlichen Schneesicherheit und der Länge der Schneedeckendauer sowie die Erhöhung der Schneefallgrenze führen zu Veränderungen bzw. Verschiebungen des klassischen Wintertourismus. Bereits jetzt wird eine Zunahme des Sommertouris-

mus verzeichnet (z. B. Leoganger Bergbahnen). Die steigenden Temperaturen und die Verlängerung der Sommersaison kommen insbesondere dem Salzburger Seentourismus zugute. Darüber hinaus steigt die Attraktivität des Alpenraums aufgrund der zunehmenden Sommerhitze in Mittelmeerdestinationen, was zur Verlagerung von Tourismusströmen führt.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Tourismus“ in Salzburg

34

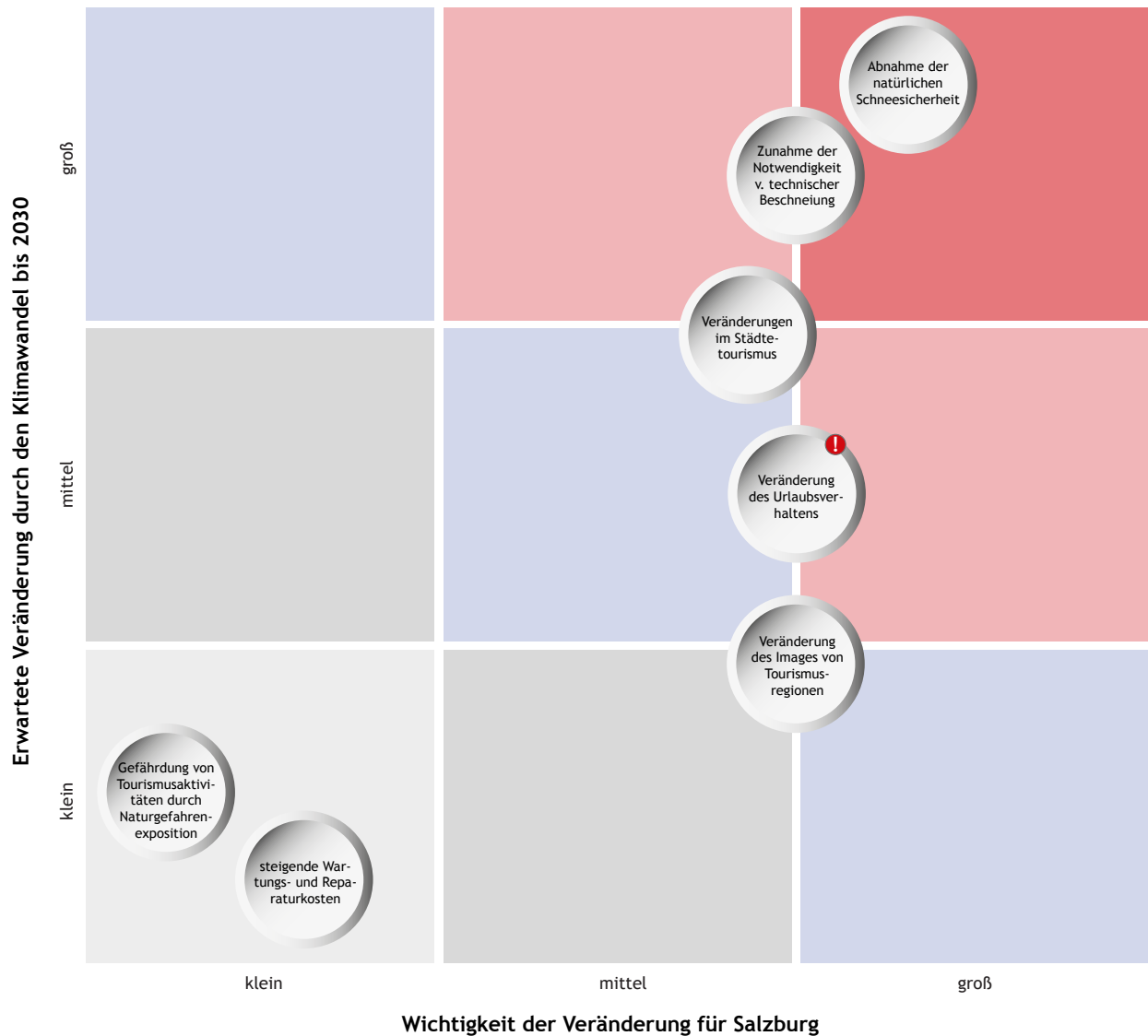


Abbildung 12: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Tourismus“ in Salzburg.

Entwicklung über 2030 hinaus wird sich verstärken !

Der erhöhte Bedarf an Energie und Wasser durch die technische Beschneigung sowie die Zunahme des Wellness-Tourismus stellen den Tourismus im Land Salzburg vor Herausforderungen. Für die Stadt Salzburg, mit jährlich über zwei Millionen Nächtigungen, kann die Zunahme von Hitzetagen und der damit einhergehende höhere Kühlbedarf an Bedeutung gewinnen.

Gäste könnten Unterkünfte im Umland Salzburgs wegen der kühleren Nächte bevorzugen.

Wasserknappheit und hoher Energiebedarf kann zu Verteilungsproblemen und Konflikten führen und erhöhen die Investitionsunsicherheit in Tourismusdestinationen.



## **Umgesetzte beziehungsweise laufende Maßnahmen**

- Salzburg als Ganzjahres-Tourismusregion: Umsetzung regionaler Infrastrukturprojekte zur Stärkung der Zwischensaisonen sowie vermehrte Bewerbung von Sommerangeboten
- Technische Beschneigung in Skigebieten

## **Geplante Maßnahmen**

- Keine

## **Erwartete Klimafolgen bis 2030**

- siehe Abbildung 12

## **Priorisierte Klimafolgen**

- Abnahme der natürlichen Schneesicherheit
- Zunahme der Notwendigkeit von technischer Beschneigung
- Veränderung des Urlaubsverhaltens

## **Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen**

Die Veränderung des Urlaubsverhaltens, sowie die Abnahme der natürlichen Schneesicherheit stellen den Tourismus vor neue Herausforderungen. Es gilt Strategien zu entwickeln, um den Sommertourismus hinsichtlich seiner Wertschöpfung zu stärken und an den Wintertourismus anzugleichen.

# Verkehrsinfrastruktur und ausgewählte Aspekte der Mobilität

Verkehrsinfrastrukturen sind im Kontext des Klimawandels besonders von der wahrscheinlichen Zunahme an Extremereignissen betroffen. Dies kann die Ausfallgefahr erhöhen und negative betriebswirtschaftliche Auswirkungen haben. Entsprechende Handlungsfelder finden sich dazu in den Aktivitätsfeldern Schutz vor Naturgefahren und Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft (z. B. Hochwasserprävention).

Die zu erwartenden Klimaänderungen wirken sich nicht nur auf die Verkehrsinfrastruktur an sich aus (etwa durch potentiell häufigere Extremereignisse),

sondern auch auf die Mobilitätsnachfrage und die Verkehrsmittelwahl. Diese haben ihrerseits wiederum Auswirkungen auf die Verkehrsinfrastruktur und deren Auslastungen, auf die reagiert werden muss. So beeinflussen etwa steigende Temperaturen das Tourismusverhalten, woraus sich eine Veränderung des Verkehrsaufkommens ergibt. Zudem steigt der Kühlbedarf in öffentlichen Verkehrsmitteln an Hitzetagen in den Sommermonaten.

36

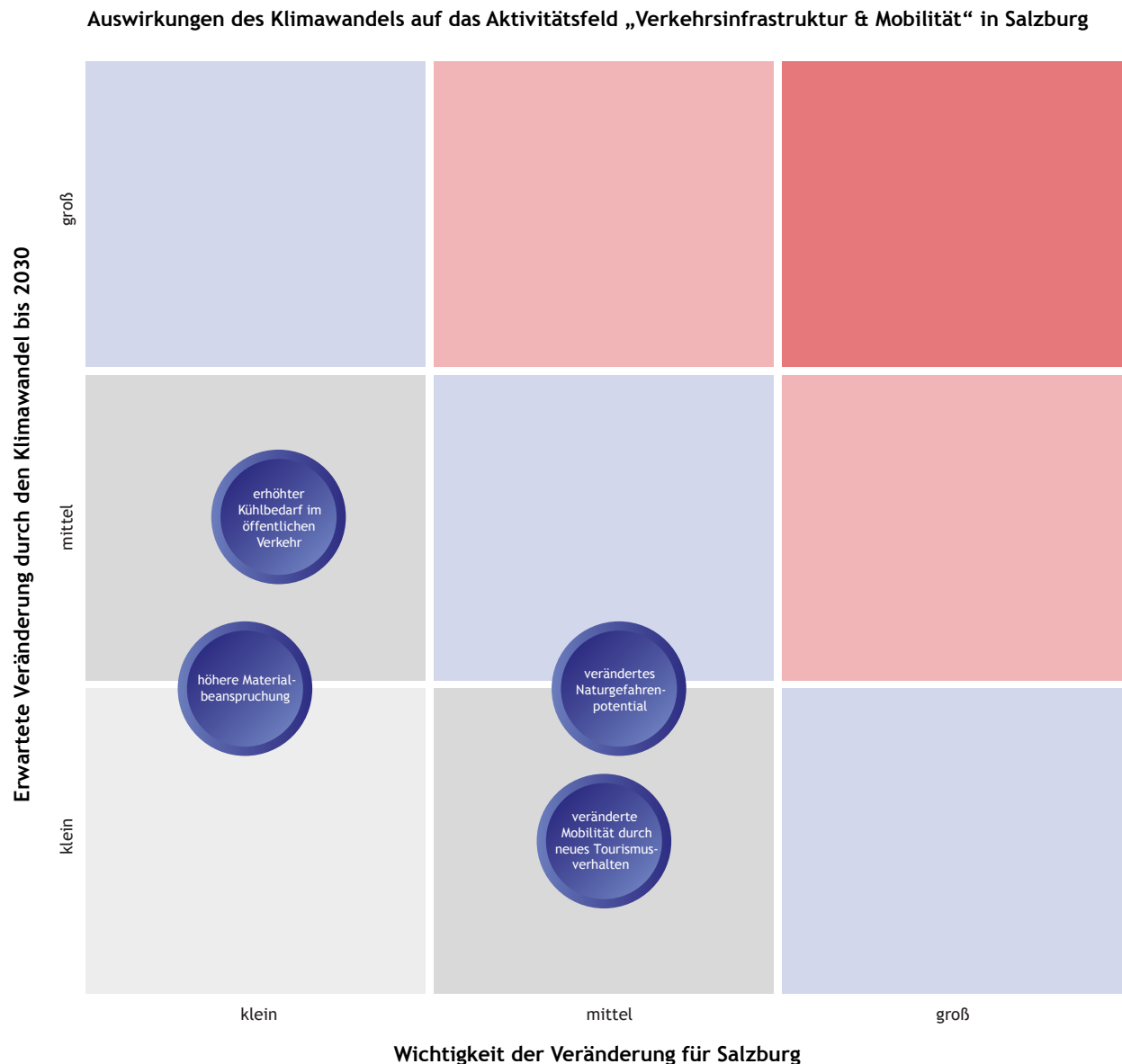


Abbildung 13: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Verkehrsinfrastruktur und ausgewählte Aspekte der Mobilität“ in Salzburg.

Sowohl durch die Schaffung von Datengrundlagen zur Ausweisung besonders gefährdeter Bereiche als auch durch die Vernetzung verschiedener Verkehrsträger

sowie die Erstellung von Ausfallplänen kann dem Klimawandel im Bereich Verkehrsinfrastruktur proaktiv begegnet werden.

## Umgesetzte Maßnahmen

- Aufbau eines Naturereigniskatasters (DIS ALP Portal)
- HYDRIS – Hydrologisches Informationssystem zu Hochwasservorhersage

## Laufende Maßnahmen

- Keine

## Geplante Maßnahmen

- Untertunnelung der Bahntrasse zwischen Golling und Werfen bis 2035+ geplant

## Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 13

## Priorisierte Klimafolgen

- veränderte Mobilität durch neues Tourismusverhalten

## Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Infolge zu erwartender Änderung der Verkehrsnachfrage bei spürbaren Auswirkungen des Klimawandels werden sich neue Herausforderungen an das Mobilitätssystem inklusive seiner Infrastruktur ergeben. Eine entsprechende, kontinuierliche Anpassung des Systems wird erforderlich werden. Das könnte zum Beispiel eine Ausweitung des Angebots an Öffentlichem Verkehr und die Einführung neuer Gästetickets mit umfassendem Zusatzangebot betreffen. Diese und ähnliche Maßnahmen sind bereits im Landesmobilitätskonzept salzburg.mobil 2025 festgeschrieben, welches konsequent umzusetzen ist.

# Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Wesentliches Ziel der Wasserwirtschaft ist die nachhaltige Ordnung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse, damit u.a. die Wasserressourcen auch für künftige Generationen dauerhaft nutzbar bleiben. Der Klimawandel ist in der Wasserwirtschaft insofern spürbar, als dass bei in etwa gleichbleibenden bzw. leicht steigenden Jahresniederschlägen die Intensität von einzelnen Ereignissen erhöht und eine jahreszeitliche Verlagerung stattfindet. Dadurch kann sich die Amplitude der

Quellschüttungen erhöhen oder auch der Grundwasserspiegel aufgrund einer geringeren Grundwasserneubildungsrate tendenziell sinken. Die nachgewiesene Erhöhung von Hitzetagen bzw. das gehäufte Auftreten von Trockenperioden führt zu einem geänderten Nutzungsverhalten und kann zu Engpässen bei der Bereitstellung von Trinkwasser führen. Auch die wirtschaftliche und touristische Entwicklung führen zu einem erhöhten Wasserbedarf, der abzudecken sein wird.

**Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Wasserhaushalt & Wasserwirtschaft“ in Salzburg**

38

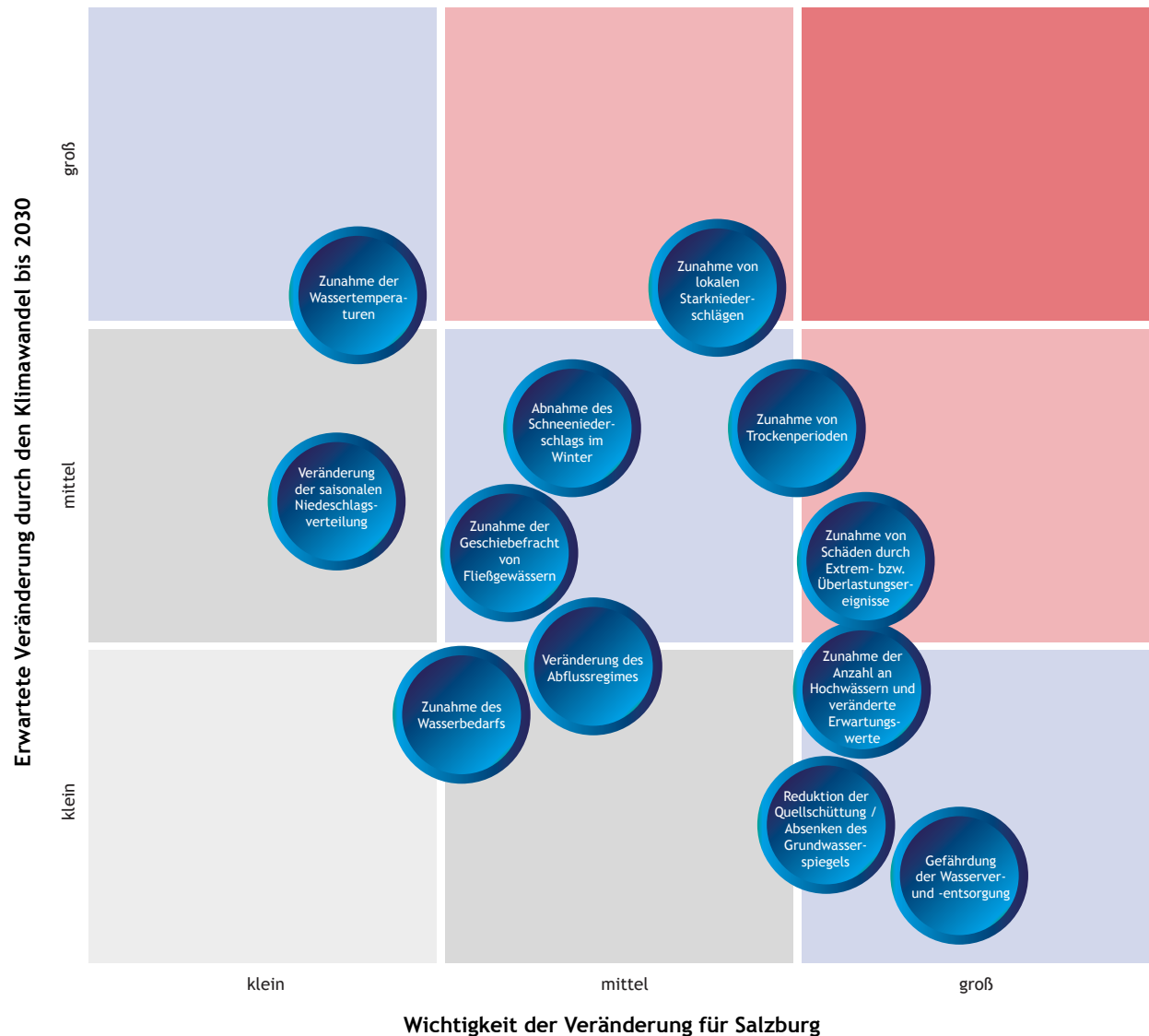


Abbildung 14: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ in Salzburg.

Ein Großteil der erneuerbaren Energien in Salzburg wird aus Wasserkraft gewonnen. Diese stellt somit einen großen wirtschaftlichen Faktor da, weshalb nicht zuletzt deshalb auf klimawandelbedingte Probleme reagiert werden muss. In Zukunft ist mit einer Zunahme der Geschiebefracht vor allem in den größeren Fließgewässern aus dem alpinen Bereich zu rechnen (z. B. Salzach, Saalach, Lammer). Grün-

de für den erhöhten Sedimenteintrag sind der Gletscherschwund und die Permafrostdegradation sowie das wahrscheinlich häufigere Auftreten von Starkniederschlägen. Steigende Sedimentablagerungen in alpinen Speicherseen (z. B. Kaprun Mooserboden und Sperre Margaritze) sowie in einigen Stauräumen in Fließgewässern (z. B. Kraftwerkette Mittlere Salzach) werden bereits jetzt beobachtet. Darüber hin-

aus ergibt sich durch die Veränderung des Abflussregimes von Flüssen und der saisonalen Änderung der Niederschlagsverteilung weiterer Handlungsbedarf für die Wasserwirtschaft.

Im Kontext des Klimawandels kann die Hochwassergefahr zunehmen (abschließende wissenschaftliche Belege sind noch ausständig). Datengrundlagen basierend auf Messnetzen mit Fernübertragung und Modellen zur Hochwasserprognose stehen in Salzburg bereits zur Verfügung (HYDRIS). Auf deren Basis werden laufend Projekte zum Hochwasserschutz umgesetzt. Diese Projekte gehen allerdings oft mit großem Flächenverbrauch einher (Schnittstelle Raumordnung).

Obwohl die klimawandelbedingte Zunahme von lokalen Starkniederschlägen aufgrund der derzeit zu groben räumlichen Auflösung der Rechenmodelle wissenschaftlich noch nicht mit Sicherheit belegt ist, müssen potentiell zunehmende lokale Starkniederschlagsereignisse wegen ihrer massiven Auswirkungen auf Infrastruktur, Gebäude etc. berücksichtigt werden. So kann durch Starkniederschläge, in deren Folge es zu einem stark überhöhten oberflächlich abfließendem Hangwasser kommt, pluviales Hochwasser entstehen. Das Gefährdungspotential, das durch Starkniederschläge auf geneigten Geländeoberflächen (Hangwasser – pluviales Hochwasser) entstehen kann, soll in entsprechenden Karten ausgewiesen werden.

### Umgesetzte Maßnahmen

- Entwicklung und Bereitstellung des Wasser-Informationssystems Salzburg (WIS)
- Entwicklung von HYDRIS – Hydrologisches Informationssystem zur Hochwasservorhersage
- Umsetzung von Projekten zum Hochwasserschutz (umgesetzt und laufend)

### Laufende Maßnahmen

- Vernetzung der Trinkwasserversorgung
- Weiterentwicklung von HYDRIS (3. Ausbaustufe zur Modell-Verbesserung)
- Bewusstseinsbildung zum Umgang mit Trinkwasser (z. B. Aktion „TrinkWasser!Schule“)
- Umsetzung von Projekten zum Hochwasserschutz

### Geplante Maßnahmen

- Erhöhung der Resilienz der Versorgungsinfrastruktur gegenüber Naturgefahren (Versorgungsstudien Nördlicher Flachgau, Oberpinzgau, Ennspongau, ...)

### Erwartete Klimafolgen bis 2030

- siehe Abbildung 14

### Priorisierte Klimafolgen

- Abnahme des Schneeniederschlags im Winter
- Zunahme von Trockenperioden
- Veränderung des Abflussregimes
- Zunahme von Starkniederschlägen

### Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen

Im Hinblick auf den Klimawandel ist es entscheidend, das Wassernutzungsmanagement für Regionen bzw. für Einzugsgebiete unter Berücksichtigung verschiedener Nutzungsinteressen anzupassen. Entwässerungsplanungen erfordern eine ganzheitliche Betrachtung auf lokaler bzw. regionaler Basis.

Im Bereich des Hochwassermanagements muss die Veränderung der Bemessungswerte Berücksichtigung finden. Diese sollen in Regelwerken als Normen, Richtlinien sowie Leitfäden publiziert, im Gesetz berücksichtigt und gesellschaftspolitisch thematisiert werden.

# Wirtschaft, Industrie und Handel

Für die Salzburger Wirtschaft kann der Klimawandel durchaus eine Chance darstellen. Innovative Salzburger Unternehmen können durch die Entwicklung neuer Technologien, die aufgrund der klimatischen Veränderungen vermehrt nachgefragt werden, profitieren (z. B. im Bereich der Gebäudeverschattung oder -kühlung).

Andererseits kann es aufgrund zunehmender Hitzeperioden im Sommer zur Einschränkung der Arbeits- und Leistungsfähigkeit kommen, wodurch Handlungsbedarf für den Bereich Wirtschaft, Industrie und Handel entsteht.

Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Wirtschaft“ in Salzburg

40

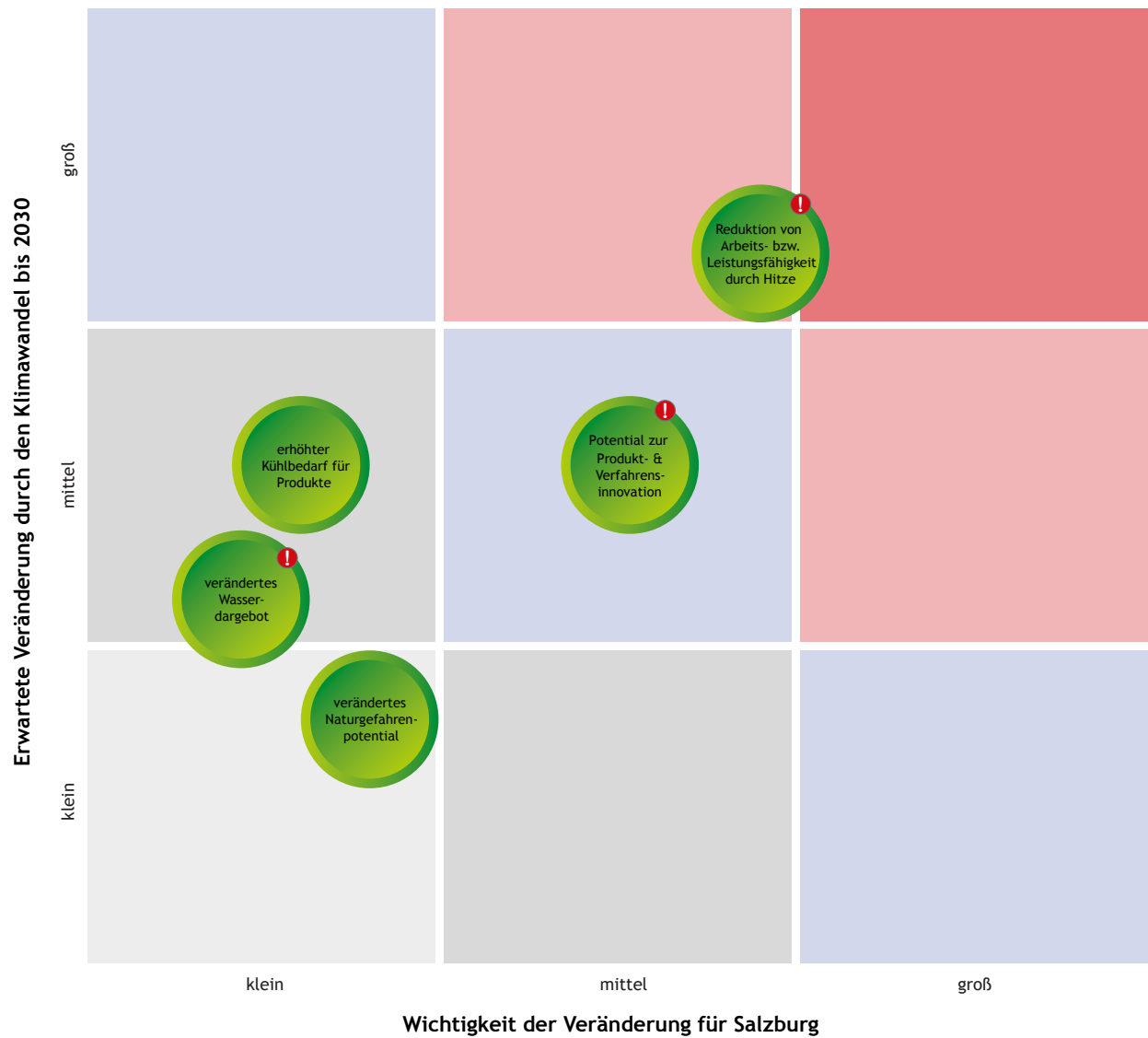


Abbildung 15: Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld „Wirtschaft, Industrie und Handel“ in Salzburg.

Entwicklung über 2030 hinaus wird sich verstärken

## **Umgesetzte Maßnahmen**

- Keine

## **Laufende Maßnahmen**

- Keine

## **Geplante Maßnahmen**

- Keine

## **Erwartete Klimafolgen bis 2030**

- siehe Abbildung 15

## **Priorisierte Klimafolgen**

- Verändertes Naturgefahrenpotential
- Reduktion von Arbeits- bzw. Leistungsfähigkeit durch Hitze

## **Empfohlene Handlungsbereiche für konkrete Maßnahmen**

Die Veränderung des Naturgefahrenpotentials sowie die Zunahme von Hitzewellen sollen in den verschiedensten Branchen der Wirtschaft mitberücksichtigt werden.

## 5. Ausblick und nächste Schritte zur Umsetzung der Strategie

Mit der Identifizierung erwarteter Klimafolgen aus 14 Aktivitätsfeldern und deren Einschätzung durch Fachexpertinnen und -Experten, der Priorisierung der dringendsten Klimafolgen und den daraus abgeleiteten Handlungsbereichen je Aktivitätsfeld ist der erste Teil der Salzburger Klimawandelanpassungsstrategie fertiggestellt.

Er bildet die Grundlage für den Umsetzungsteil der Klimawandelanpassungsstrategie für Salzburg, in dem es auf die jeweilige Maßnahmenebene geht: Auf Basis der empfohlenen Handlungsbereiche sollen die FachexpertInnen der einzelnen Abteilungen bzw. Aktivitätsfelder konkrete technische und nicht-technische Maßnahmen ausarbeiten, die im Rahmen der Klima- und Energiestrategie SALZBURG 2050 koordiniert werden. Über die im zweiten Teil ausgearbeiteten Maßnahmen wird der Landesregierung berichtet und Beschlussvorschläge erstattet.

Es soll an dieser Stelle noch einmal betont werden, dass das Klimasystem und somit der Klimawandel sehr komplex und die Entwicklungen teilweise schwer vorhersehbar sind. Daher sind auch die modellierten Klimawandelfolgen stets mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Aus diesem Grund ist eine laufende Evaluierung hinsichtlich der Wirksamkeit umgesetzter Maßnahmen sinnvoll. Wo dies aufgrund unvorhergesehener oder unterschätzter Klimawandelfolgen nötig wird, ist auch eine Neubewertung von ebendiesen und eine Adaptierung bzw. Neukonzeption der abgeleiteten Maßnahmen unumgänglich. Die Klimawandelanpassungsstrategie versteht sich in diesem Sinn als lernende Strategie und laufender Prozess. Der Klimaschutzkoordinator wird im Auftrag des ressortzuständigen Mitgliedes der Landesregierung für eine regelmäßige Evaluierung und Aktualisierung sorgen, wobei ein solcher Schritt längstens alle fünf Jahre zu erfolgen hat.



# Glossar

## Aktivitätsfeld

In der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel werden 14 Aktivitätsfelder definiert, die im Sinne der Kohärenz der Strategien auch als Basis für die Strukturierung der Anpassungsstrategie Salzburg verwendet werden – Diese sind: Bauen und Wohnen; Landwirtschaft; Energie – Fokus Elektrizitätswirtschaft; Forstwirtschaft; Gesundheit; Katastrophenmanagement; Ökosysteme/Biodiversität; Raumordnung; Schutz vor Naturgefahren; Stadt – urbane Frei- und Grünräume; Tourismus; Verkehrsinfrastruktur und ausgewählte Aspekte der Mobilität; Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft; Wirtschaft/Industrie/Handel (in Anlehnung an BMLFUW, 2012a).

## APCC – Austrian Panel on Climate Change

Das „Austrian Panel on Climate Change“ (APCC) ist im Zuge eines vom Klima- und Energiefonds finanzierten Projektes (Laufzeit Juni 2010 bis Oktober 2014) entstanden, dessen Ergebnis der österreichische Sachstandbericht Klimawandel 2014 (Austrian Assessment Report 2014 – AAR14) ist (APCC, 2014).

## Biosphäre

Natursphäre, die alle Formen tierischen und pflanzlichen Lebens und die damit verbundenen Lebensreaktionen umfasst (APCC, 2014).

## Chance

Sich durch Veränderung von Zuständen und Prozessen ergebende wirtschaftliche, soziale und ökologische Verbesserungsmöglichkeiten (in Anlehnung an ONR 49000)

## COIN – Cost of Inaction Assessing the Costs of climate Change for Austria

Das interdisziplinäre Projekt COIN (Cost of Inaction – Assessing Costs of Climate Change for Austria) evaluiert die ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels für Österreich. Dazu werden in den 12 Schlüsselsektoren sektorintern und -übergreifend mittels Szenarien mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen in Kombination mit sozio-ökonomischen Entwicklungen analysiert. Szenarien sind plausible alternative zukünftige Situationen, deren Analyse es erlaubt, Bandbreiten zwischen negativen und positiven Auswirkungen abzuschätzen sowie kritische Konstellationen zu erkennen (Steininger et al., 2015).

## Emissionsszenarien

Um den Einfluss der Menschheit auf die zukünftigen klimatischen Auswirkungen zu erfassen, wurden Emis-

sionsszenarien auf globaler Ebene entworfen. Diese bilden potentielle Entwicklungen bezüglich Treibhausgas- und weiterer klimawirksamer Emissionen ab, basierend auf einer kohärenten und in sich konsistenten Reihe von Annahmen über die zugrundeliegenden Kräfte (wie demographische und sozio-ökonomische Entwicklung oder Technologiewandel). Von Emissionsszenarien abgeleitete Konzentrationsszenarien werden als Grundlage für die Berechnung von Klimaprojektionen mit Klimamodellen eingesetzt.

Seit dem 5. IPCC Bericht werden an Stelle von Emissionsszenarien repräsentative Konzentrationspfade (Representative Concentration Pathways, RCPs) verwendet, welche auch klimapolitische Ziele berücksichtigen. So entspricht z.B. ein RCP8.5-Szenario einem „business-as-usual“-Verhalten ohne Klimaschutzmaßnahmen bei ungebremster Emission von Treibhausgasen. Ein Klimaschutz-Szenario RCP4.5 geht davon aus, dass sich die weltweiten Treibhausgasemissionen bis 2080 bei etwa der Hälfte des heutigen Niveaus einpendeln (IPCC, 2014b).

## (Natur-)Ereignis

Auftreten eines natürlichen Prozesses ohne oder mit nur geringem Einfluss auf das menschliche System. Die Auswirkungen bleiben unter einem bestimmten kritischen Wert, wo sie zur Gefahr werden würden. Dieser Schwellenwert hängt von den (wirtschaftlichen und sozialen) Lebensumständen eines Individuums, einer Gemeinschaft oder Gesellschaft ab und ist zeitlich variabel (Dikau & Weichselgartner, 2005).

## Gefahr

Bedrohliche/r/s Ereignis, Phänomen, Substanz, Aktivität oder Umstand mit Verlust von bzw. Schäden an Gesundheit und Leben, Eigentum, Dienstleistungen, sozialen und ökonomischen Systemen sowie Lebensräumen und der Umwelt. Gefahr wird gewöhnlich ausgedrückt als Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses in einem bestimmten Gebiet innerhalb eines bestimmten Zeitraums (Frequenz) mit einer bestimmten Stärke (Magnitude) (DHA 1992, UNISDR 2009).

## Gesellschaftliche Akzeptanz (= akzeptiertes Risiko)

Bereich des Risikos, den die Gesellschaft bereit ist (finanziell, moralisch, ethisch etc.) zu tragen. Subjektiver und/oder tatsächlicher Nutzen ist potentiell eintretenden (finanziellen, gesundheitlichen, strukturellen, sozialen) Schäden untergeordnet (Dikau & Weichselgartner, 2005).

[Nutzen = *f*Wirtschaft, Soziale Verbände, Umwelt, Landwirtschaftliche Ästhetik, etc.]

## Handlungsbereiche

Basierend auf den priorisierten Klimafolgen (siehe Klimafolgen priorisiert) werden Handlungsbereiche definiert, die als Basis für konkrete Maßnahmen der Klimastrategie Teil II fungieren sollen.

## Hydrosphäre

Natursphäre, die den Wasserkreislauf im System Erde umfasst. Wasser wird in seinen drei Zustandsphasen berücksichtigt: flüssig als Oberflächen- und unterirdisches Wasser, wie z. B. in Ozeanen, Meeren, Flüssen, Süßwasserseen oder als Grundwasser; fest als Eis wie z. B. in Gletschern, auf Seen und Meeren sowie als Schnee und in Permafrostkörpern; sowie gasförmig in Form von Wasserdampf (APCC, 2014).

## IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)

Das IPCC ist ein zwischenstaatliches Expertengremium für Klimafragen, das 1988 von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) ins Leben gerufen wurde. Das IPCC erhielt 2007 den Friedensnobelpreis. Im IPCC arbeiten weltweit mehr als hundert KlimaforscherInnen. Ihre Aufgabe besteht darin, EntscheidungsträgerInnen und anderen am Klimawandel Interessierten eine objektive Informationsquelle über Klimaänderungen zur Verfügung zu stellen. In regelmäßigen Abständen werden sogenannte Wissensstandberichte („Assessment Reports“) veröffentlicht, die in vielen Fällen als Basis für die politische und wissenschaftliche Diskussion herangezogen wird ([www.klimawandelanpassung.at](http://www.klimawandelanpassung.at)).

## Irreversibilität

Der gestörte Zustand eines dynamischen Systems wird als irreversibel innerhalb einer gegebenen Zeitskala definiert, wenn die Zeitskala für die Erholung von diesem Status basierend auf natürlichen Prozessen substanziell länger ist, als die Zeit, die das System braucht, um diesen gestörten Zustand zu erreichen (IPCC, 2014b).

## Katastrophe

Eine Katastrophe ist ein Ereignis, das gravierende Störung des Funktionierens einer Gemeinschaft oder Gesellschaft auslöst. Katastrophen führen zu umfassenden Verlusten an Leben, Eigentum, Gütern, Dienstleistungen, Infrastruktur, Wirtschaft und Umwelt. Die Fähigkeit einer betroffenen Gemeinschaft oder Gesellschaft, die Schäden mit eigenen Ressourcen zu bewältigen, wird überstiegen (DHA, 1992).

## Klimafolge (Impact)

Eine Klimafolge ergibt sich aus einem Klimasignal (hazard), aus der Anwesenheit von betroffenen Elementen (exposure) sowie der Anfälligkeit der Ele-

mente gegenüber einer Klimawirkung (vulnerability) (IPCC, 2014b modifiziert).

## Klimafolgen (priorisierte)

Die in den Klimafolgenmatrizen angeordneten Klimafolgen werden anhand von 6 Kriterien priorisiert:

**Größe des Risikos:** Es werden die größten Risiken als prioritäre Klimafolgen identifiziert.

**Ausmaß der Sicherheit:** Jene Risiken, die mit geringen Unsicherheiten verbunden sind, werden als prioritäre Klimafolgen identifiziert.

**Irreversibilität:** Es werden jene Risiken identifiziert, welche mit irreversiblen Veränderungen verbunden sind.

**Gesellschaftliche Akzeptanz:** Es werden jene Risiken als prioritäre Klimafolgen identifiziert, welche die Gesellschaft nicht bereit ist zu tragen.

**Chancen nützen:** Es werden jene Klimafolgen priorisiert, welche zu positiven Effekten für das Aktivitätsfeld führen können.

**Hohes potentiell Risiko aber hohe Unsicherheit:** Zusatzkriterium (stand alone Kriterium) um jene Klimafolgen zu identifizieren, die potenziell wichtig sind, deren Unsicherheit allerdings hoch ist und daher noch hoher Forschungsbedarf besteht.

## Klimamodelle

Klimamodelle simulieren das Klimasystem der Erde und seine Veränderungen auf der Grundlage von physikalischen Gesetzen durch mathematische Gleichungen.

Ein Klimamodell ist ein komplexes Computermodell, das die wichtigsten klimarelevanten physikalischen Vorgänge in der Erdatmosphäre, den Ozeanen und auf der Erdoberfläche sowie ihre gegenseitigen Wechselwirkungen vereinfacht darstellt. Klimamodelle werden als Forschungsinstrument verwendet, um das Klima zu untersuchen und zu simulieren, aber auch für operationelle Zwecke, einschließlich monatlicher, saisonaler und jahresübergreifender Klimaprognosen. Neben Globalen Klimamodellen (GCM) werden Regionale Klimamodelle (RCM) für die Simulation von regionalen Ausschnitten des globalen Klimasystems verwendet ([www.klimawandelanpassung.at](http://www.klimawandelanpassung.at)).

## Klimaprojektion

Klimaprojektionen bauen auf Klimamodellen und Emissionsszenarien auf. Sie liefern Informationen darüber, wie heutige und zukünftige menschliche Tätigkeiten die Zusammensetzung der Atmosphäre verändern und das globale und regionale Klima beeinflussen.

Zur Erstellung der Klimaprojektionen werden die Klimamodelle mit unterschiedlichen Szenarien über die

mögliche zukünftige sozioökonomische Entwicklung gekoppelt (früher SRES-Szenarien, jetzt RCPs). Klimaprojektionen werden von Klimaprognosen unterschieden, um zu betonen, dass Klimaprojektionen von den verwendeten Szenarien abhängen, die auf Annahmen, z.B. über zukünftige gesellschaftliche und technologische Entwicklungen, beruhen. ([www.klimawandelanpassung.at](http://www.klimawandelanpassung.at))

## Pedosphäre

Die Pedosphäre umfasst das Subsystem der Böden. Sie entsteht aus der Schnittmenge der klassischen Natursphären Litho-, Atmo-, Hydro- und Biosphäre im oberflächennahen Bereich der Lithosphäre (APCC, 2014).

## Permafrost

Permafrost bezeichnet Böden, Sedimente oder Gesteine, welche in unterschiedlicher Mächtigkeit und Tiefe unter der Erdoberfläche mindestens zwei Jahre ununterbrochen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt aufweisen. Permafrost wird basierend auf der Bodentemperatur definiert. Eis kann, muss aber nicht enthalten sein (Brunotte et al., 2002).

## Reliefsphäre

Als eine Untereinheit der Lithosphäre, welche die oberste Schicht der Erdkruste, sowohl auf Kontinenten als auch unter dem Ozean umfasst, beschreibt die Reliefsphäre die Gesamtheit der festen Oberflächenformen, also das Relief der Erde, die sich durch exogene und endogene Prozesse entwickelt haben (APCC, 2014).

## Risiko

Risiko ist die Funktion der Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses, eine bestimmte Magnitude und/oder Frequenz zu übersteigen (Gefahr) und dem dadurch zu erwartenden Schaden (Verwundbarkeit) (UNISDR, 2009):

$$R = \int_0^{\infty} f(x) \cdot D(x) \cdot d(x)$$

Mit  $R = \text{Risiko}$ ,  $f(x) = \text{Gefahr}$  und  $D(x) = \text{Vulnerabilität}$ .

## Unsicherheit

Unsicherheit wird durch Schwankungsbreiten, Mängel und Fehler in Daten, Modellberechnungen, Information und Wissen, Interpretationen usw. verursacht. Unsicherheit setzt die Zuverlässigkeit einzelner qualitativer und quantitativer Aussagen herab und wird über die Bestimmung eines Vertrauensbereiches (qualitativ) oder eines Wahrscheinlichkeitsbereiches (quantitativ) angegeben (APCC, 2014).

## Verwundbarkeit

Eigenschaften und Umstände aus physischen, sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Gegeben-

heiten und Prozessen, die eine Gemeinschaft oder Gesellschaft (mehr oder weniger) anfällig für schadhafte Auswirkungen einer Gefahr machen. Bzw. die Höhe des Verlustes, die bei einer auftretenden Gefahr zu erwarten ist (gemessen in monetären Einheiten) (UNISDR, 2009).

## Widerstandsfähigkeit/Resilienz

Widerstandsfähigkeit oder Resilienz ist die Fähigkeit eines Systems, bzw. einer Gemeinschaft oder Gesellschaft einer Gefahr standzuhalten, bzw. eine Gefahr zu neutralisieren, auszugleichen und sich von den Auswirkungen einer solchen in rascher und effizienter Weise zu erholen. Widerstandsfähigkeit wirkt Verwundbarkeit entgegen (UNISDR, 2009).

# Literaturverzeichnis

46

**Amt der Salzburger Landesregierung (2016a):** Salzburger Zahlenspiegel 2016. Information der Landesstatistik. Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg, Österreich.

**Amt der Salzburger Landesregierung (2016b):** Bericht: Räumliche Strukturanalyse des Landes Salzburg 2014/15, [https://www.salzburg.gv.at/bauenwohnen/Documents/strukturanalyse\\_s\\_387-459\\_kapitel\\_3\\_4.pdf](https://www.salzburg.gv.at/bauenwohnen/Documents/strukturanalyse_s_387-459_kapitel_3_4.pdf) (12.10.2016). Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg, Österreich.

**APCC (2014):** Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR 14). Austrian Panel on Climate Change (APCC). Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich.

**Austrian Standards (2014):** Serie ONR 49000. Risikomanagement für Organisationen und Systeme. Fachinformation 06. Austrian Standards, Wien, 15 S.

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

**BMLFUW (2012a):** Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 1 Kontext. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, Österreich.

**BMLFUW (2012b):** Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 2 – Aktionsplan, Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, Österreich.

**Brunotte, E., Gebhardt, H., Meurer, M. et al. (Hg.) (2002):** Lexikon der Geographie. Band 2: Gast bis Ökol. 4 Bände. Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akad. Verl. (3).

**DHA (1992):** Internationally agreed glossary of basic terms related to Disaster Management. United Nations Department of Humanitarian Affairs, Geneva, Italy.

**DIKAU, R. und WEICHSELGARTNER, J. (2005):** Der unruhige Planet. Der Mensch und die Naturgewalten. Primus Verlag, Darmstadt.

**Fischer, A., Seiser, B., Stocker Waldhuber, M., Mitterer, C., and Abermann, J. (2015):** Tracing glacier changes in Austria from the Little Ice Age to the present using a lidar-based high-resolution glacier inventory in Austria, *The Cryosphere*, 9, 753–766, doi:10.5194/tc-9-753-2015.

**IPCC (2014a):** Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team,

R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

**IPCC (2014b):** Annex II: Glossary [Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.)]. In: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 117–130.

**Persönliche Mitteilung (2016):** die Wildbach 7.12.2016. e-Mail.

**Standhartinger, S. und Godina, R. (2013):** Langzeitentwicklung der Wassertemperatur in österreichischen Fließgewässern. In: *BMLFUW (Hg.): Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich (Nr. 88)*. Wien, Österreich. S. 35-50.

**Statistik Austria (2016):** Energiedaten Österreich 2015. [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/energie\\_umwelt\\_innovation\\_mobilitaet/energie\\_und\\_umwelt/energie/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/index.html)

**Steininger, K., König, M., Bednar-Friedl, B., Kranzl, L., Loibl, W. and Prettenhaler, F. (eds.) (2015):** Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria. Springer.

**Stocker-Waldhuber, M., Wiesenegger, H., Abermann, J., Hynek, B. and Fischer, A. (2012):** A new ALS glacier inventory of North Tyrol, Austria, for 2006. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie* 43 / 44, 121-128.

**UNISDR (2009):** 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. United Nations International Strategy on Disaster Reduction, Geneva, Italy.

**ZAMG (2014):** Unser Klima – was, wann, warum. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien, Österreich.

**ZAMG (2016):** Neuer Umweltsatellit zeigt Ausmaß der Muren im Gasteiner Kötschachtal. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/neuer-umweltsatellit-zeigt-ausmass-der-muren-im-gasteiner-koetschachtal>.

## Mitwirkende ExpertInnen

Mag.iur. Norbert Altenhofer MAS, Stabsstelle Katastrophenschutz

Dr.phil. Rainer Braunstingl, Referat Landesgeologischer Dienst

Dr.phil. Franz Dollinger, Raumforschung und grenzüberschr. Raumplanung

M.Sc. Dennis Fricken, alpS

Dipl.-Ing. Hermann Hinterstoisser, Referat Naturschutzgrundlagen

Dipl.-Ing.Dr.techn. Roland Hittenberger, Referat Straßenbau und Verkehrsplanung

B.Sc. Florentin Hofmeister, Praktikant Klimaschutzkoordination

Dr. Daniela Hohenwallner-Ries, alpS

B.Sc. Tobias Huber, alpS

Ing. Franz Huemer, MSc., Energie und Smart City Salzburg Kopordination

Dipl.-Ing. Ralf Kühn, Referat Straßenbau und Verkehrsplanung

M.Sc. Hanna Krimm, alpS

Dipl.-Ing. Eva Lederer-Hangöbl, Referat Wohnbau, Rechts- und Finanzangelegenheiten

Dipl.-Ing.(FH) Martin Leist, Referat Agrarwirtschaft, Bodenschutz und Almen

Dipl.-Ing. Michael Mitter, Abteilung 4, Lebensgrundlagen und Energie

Univ. Prof. Dr. Dr. Josef Niebauer, MAB, SALK

Dr.med. Gerd Oberfeld, Referat Landessanitätsdirektion

Dipl.-Ing. Martin Pfisterer, Salzburg AG

Mag. Josef Reithofer, Raumforschung und Geoinformatik

Dr.iur. Reinhard Scharfetter, Abteilung 1, Wirtschaft, Tourismus und Gemeinden

MMag. Kathrin Schwab, alpS

Dr. Gunter Sperka, Klimaschutzkoordination

Dipl.-Ing. Theodor Steidl, Referat allgemeine Wasserwirtschaft

Dr. phil. Andreas Unterweger, Referat Gewässerschutz

Dipl.-Ing. Peter Walzl, Klimaschutzkoordination

Dipl.-Ing. Johannes Wiesenegger, Referat Hydrographischer Dienst

Dipl.-Ing. Markus Zeiner, Klimaschutzkoordination

# Annex 1 Priorisierungskriterien

**Größe des Risikos:** Es werden die größten Risiken als Handlungsfelder identifiziert. Basis ist die Position in der Klimafolgenmatrix.

**Bewertung:**

- 3 Punkte: groß/groß
- 2 Punkte: groß/mittel; mittel/groß
- 1 Punkt: blaue Felder
- 0 Punkte: graue Felder

## Ausmaß der Sicherheit:

Jene Risiken, die mit geringen Unsicherheiten verbunden sind, werden als Handlungsfelder identifiziert.

**Bewertung:**

- Kann nicht verändert werden
- Basis ist die Bewertung der Klimafolge im Österreichischen Sachstandsbericht
- Es gibt entweder 3 Punkte (Klimafolge „sehr wahrscheinlich“ bzw. „praktisch sicher“) oder 0 Punkte

## Gesellschaftliche Akzeptanz:

Es werden jene Risiken als Handlungsfelder identifiziert, welche die Gesellschaft nicht bereit ist, zu tragen.

**Bewertung:**

- 3 Punkte: Gesellschaft ist nicht bereit, diese Klimafolge zu tragen
- 2 Punkte: Gesellschaft ist eher nicht bereit, diese Klimafolge zu tragen
- 1 Punkt: Gesellschaft ist eher bereit, diese Klimafolge zu tragen
- 0 Punkte: Gesellschaft ist bereit, diese Klimafolge zu tragen

## Irreversibilität:

Es werden jene Risiken identifiziert, welche mit irreversiblen Veränderungen verbunden sind.

**Bewertung:**

- 3 Punkte: Klimafolge, die irreversibel ist oder nur langfristig revidiert werden kann
- 2 Punkte: Klimafolge, die mittelfristig revidiert werden kann
- 1 Punkt: Klimafolge, die kurzfristig revidiert werden kann
- 0 Punkte: Klimafolge, die sofort rückgängig gemacht werden kann

## Chancen nützen:

Es werden jene Klimafolgen priorisiert, welche zu positiven Effekten für das Aktivitätsfeld führen können.

**Bewertung:**

- 3 Punkte: Es ist ein positiver Effekt für das Aktivitätsfeld zu erwarten
- 2 Punkte: Es ist eher ein positiver Effekt für das Aktivitätsfeld zu erwarten
- 1 Punkt: Es ist eher kein positiver Effekt für das Aktivitätsfeld zu erwarten
- 0 Punkte: Es ist kein positiver Effekt für das Aktivitätsfeld zu erwarten

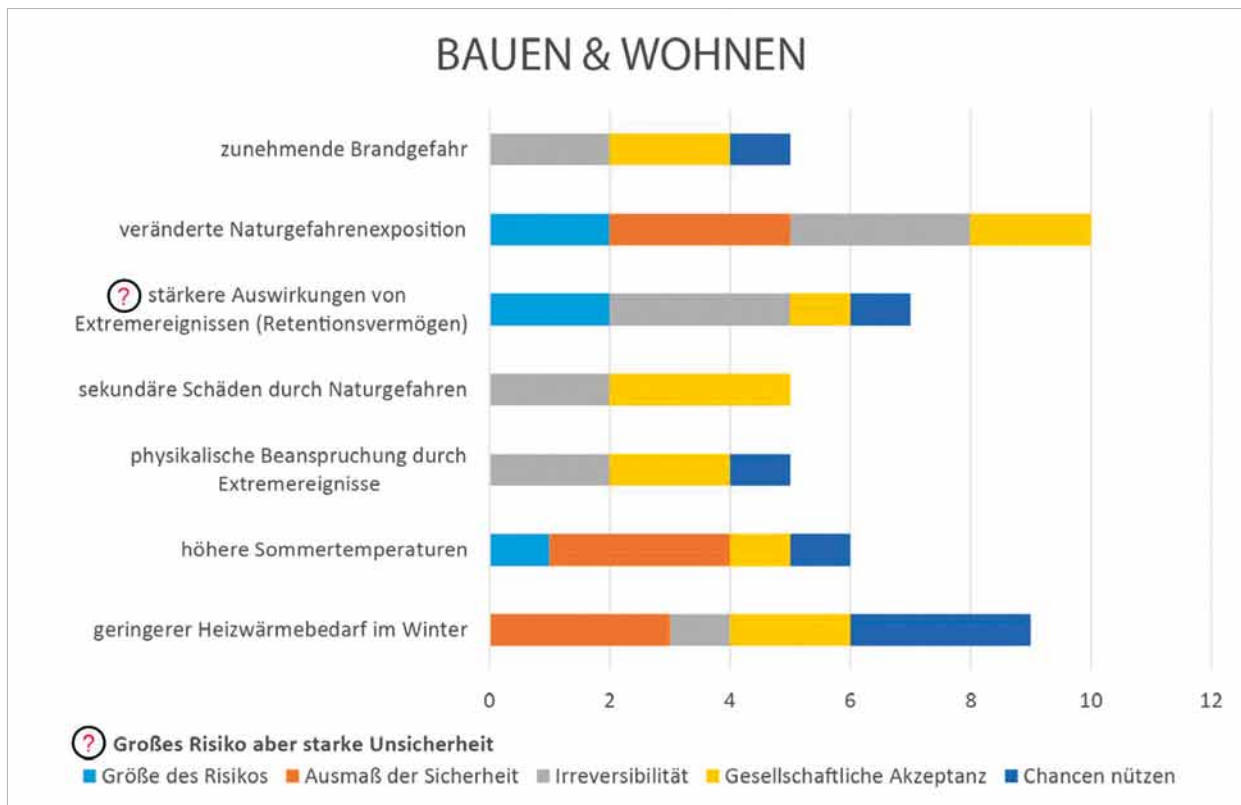
**Hohes potentielles Risiko aber hohe Unsicherheit:** Zusatzkriterium (stand alone Kriterium) um jene Bereiche zu identifizieren, die potenziell wichtig sind, deren Unsicherheit allerdings hoch ist und daher noch hoher Forschungsbedarf besteht.

**Bewertung:**

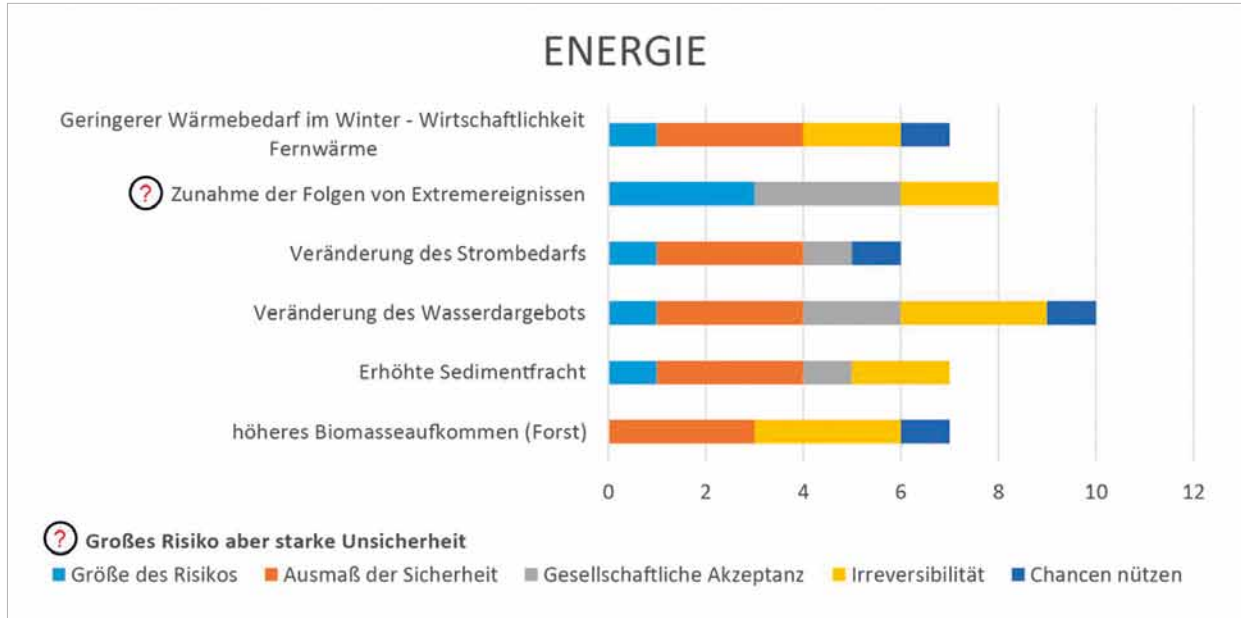
- Kennzeichnung mittels eines Fragezeichens

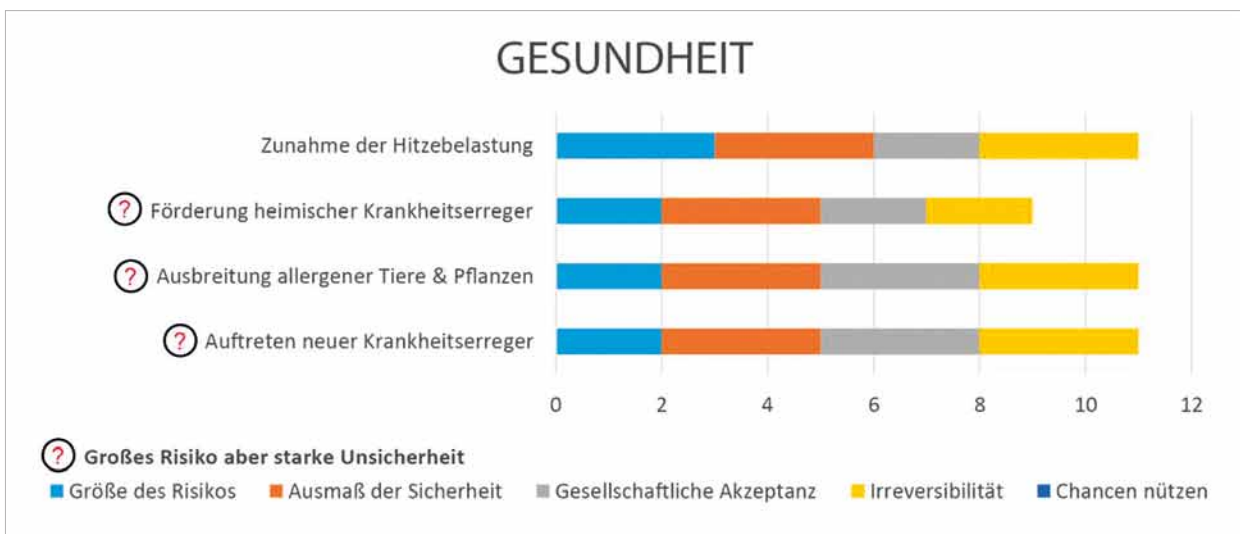
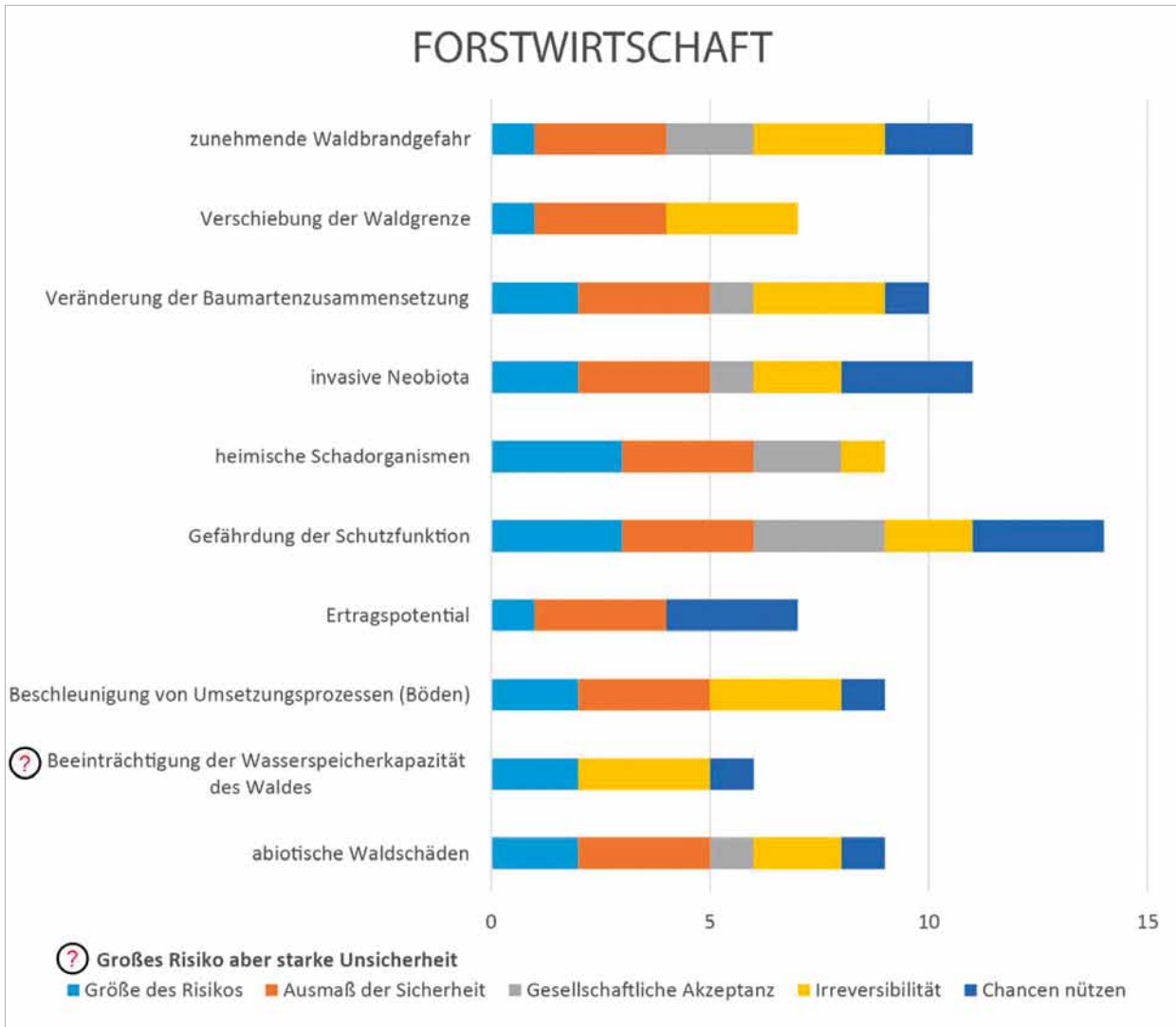


## Annex 2: Priorisierte Klimafolgen



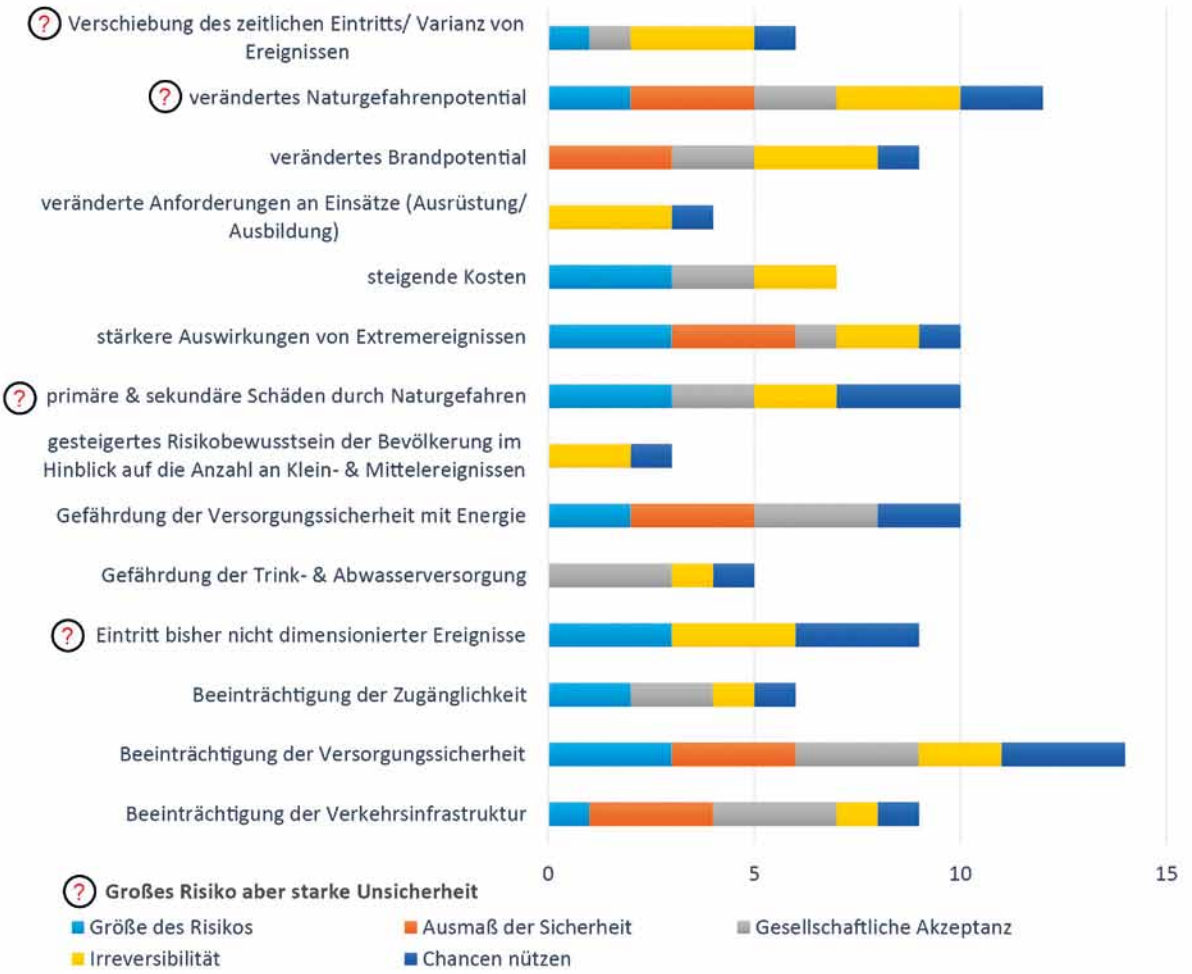
49



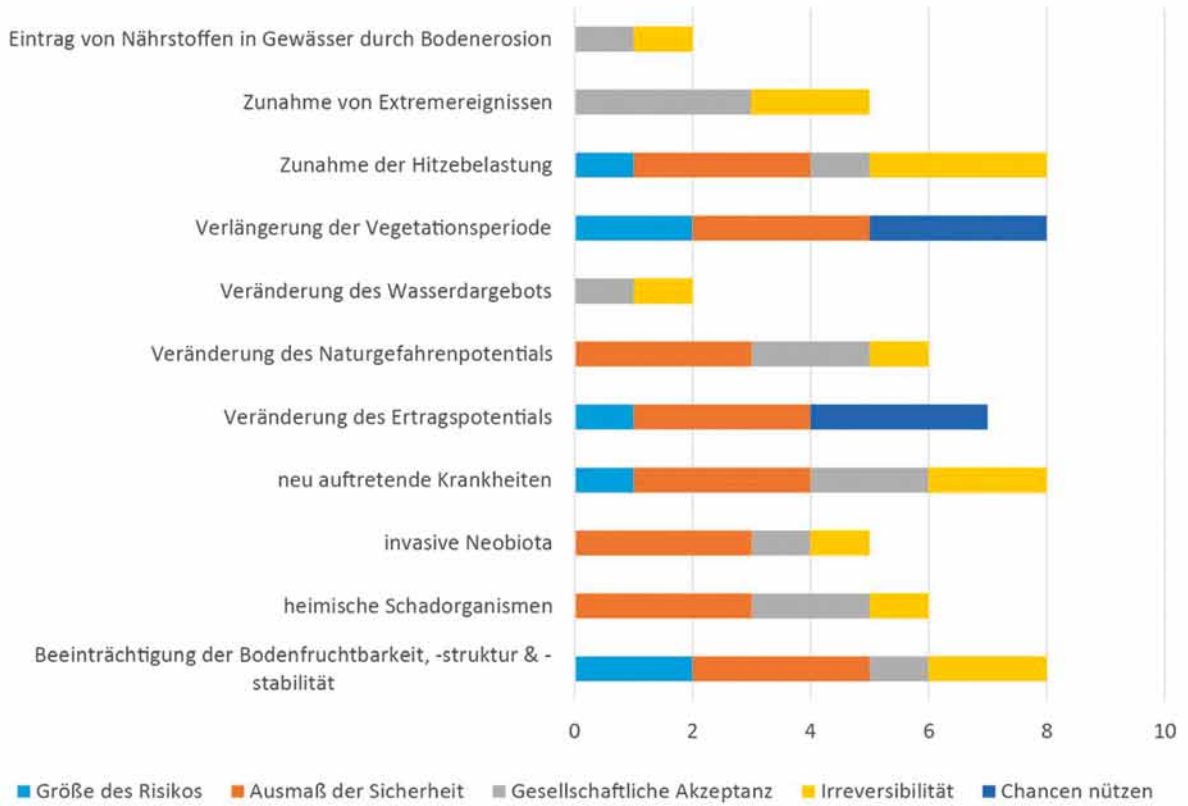




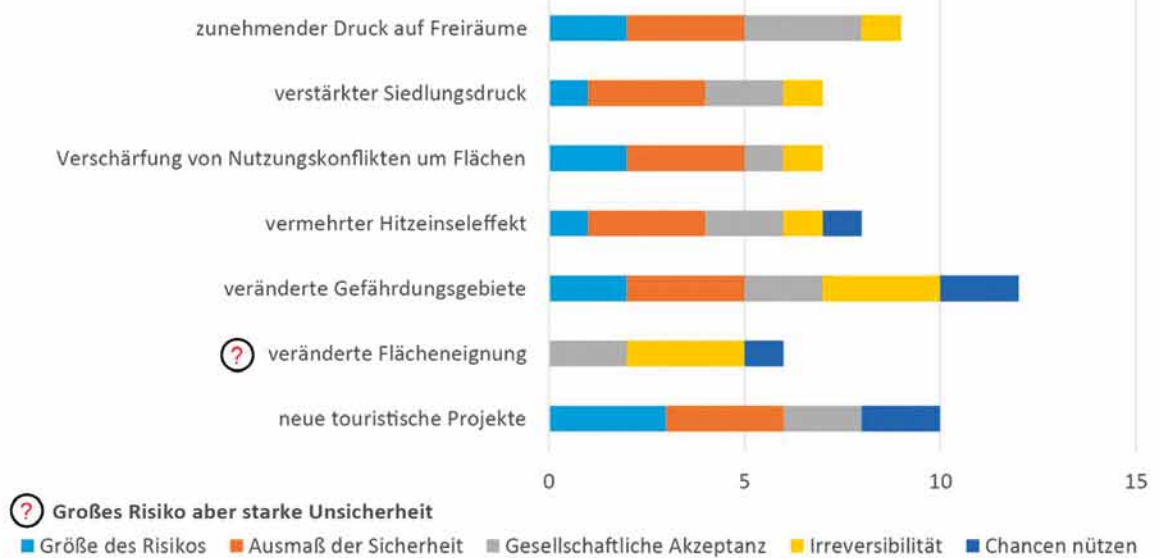
# KATASTROPHENMANAGEMENT



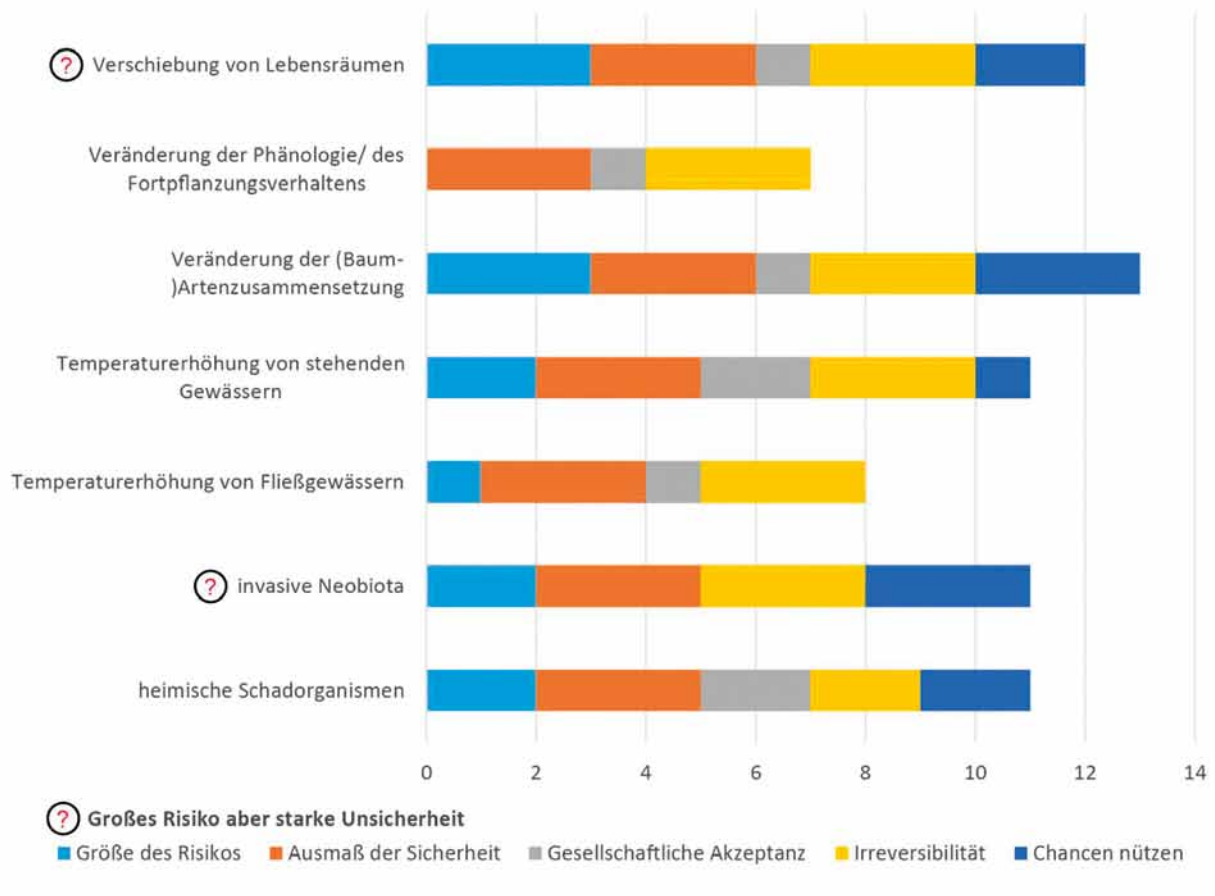
## LANDWIRTSCHAFT



## RAUMORDNUNG

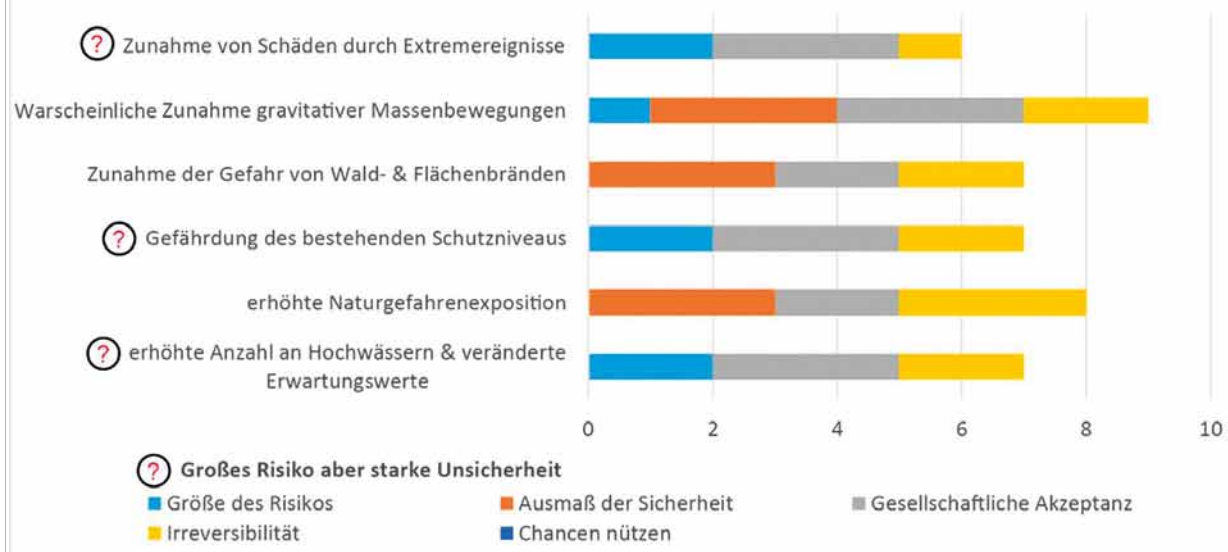


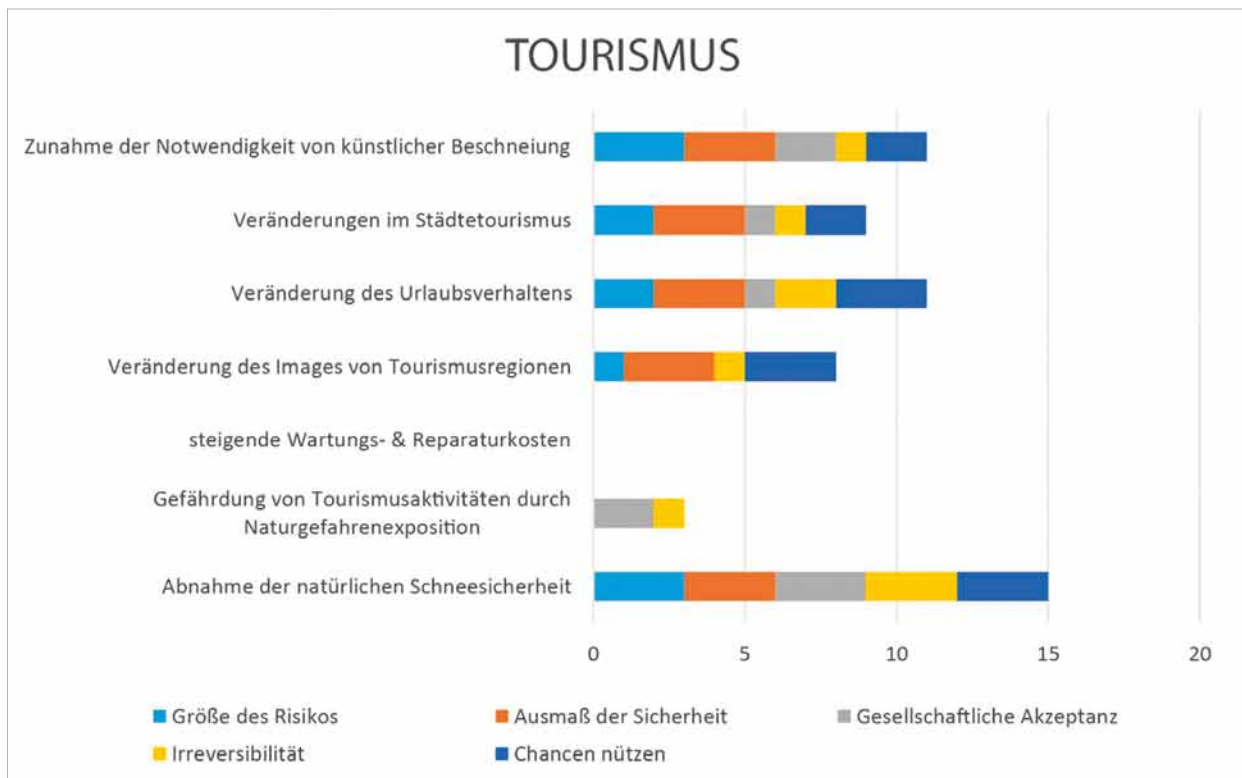
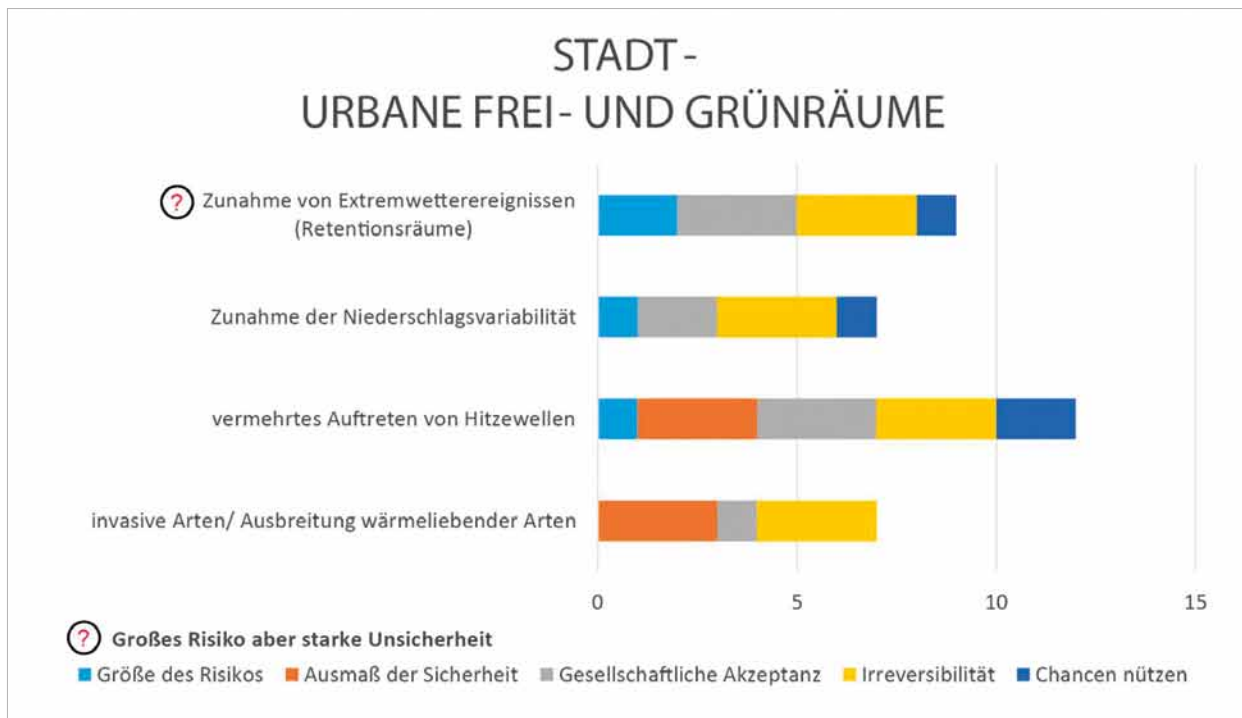
## ÖKOSYSTEME & BIODIVERSITÄT



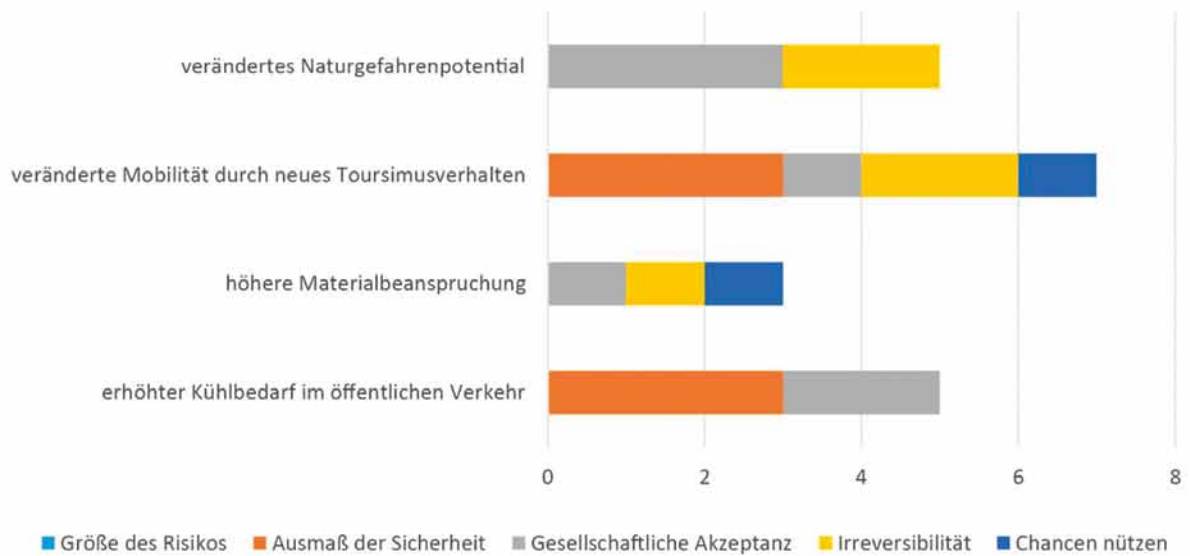
53

## SCHUTZ VOR NATURGEFAHREN





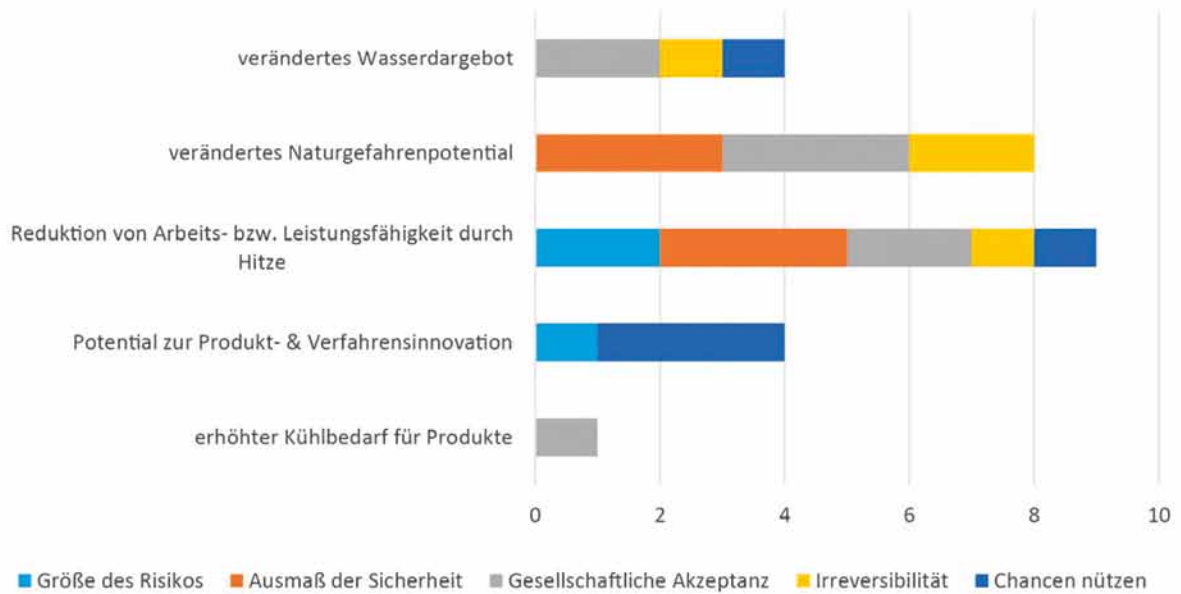
## VERKEHRSINFRASTRUKTUR & MOBILITÄT



## WASSERHAUSHALT & -WIRTSCHAFT



## WIRTSCHAFT, INDUSTRIE & HANDEL







2020

2030

2040

2050



LAND  
SALZBURG

KLIMA + ENERGIE  
**2050**