



## DOKUMENTATION DER RISIKO- & KLIMAFOLGENANALYSE GEMEINDEN PRÄGRATEN UND VIRGEN



08.11.2018  
&  
13.03.2019

## GLIEDERUNG DES BERICHTS

01

02

03

04



METHODIK

RISIKO-  
LANDSCHAFT

KLIMAFOLGEN  
JE SEKTOR

MASSNAHMEN  
SAMMLUNG



## KLIMAWANDEL IN TIROL

### Folgen und Anpassungsmöglichkeiten für die Gemeinden Prägraten und Virgen

#### DIE HERAUSFORDERUNG

Der weltweite Klimawandel ist nicht nur mess- sondern zusehends auch spürbar und schreitet immer rasanter voran. Der Alpenraum und somit auch das Bundesland Tirol sind von den Auswirkungen des Klimawandels besonders stark betroffen. Das stellt vor allem Gemeinden vor neue Herausforderungen. Die Veränderungen haben Auswirkungen auf verschiedenste Sektoren und Lebensbereiche: Gesundheit, Tourismus, Bauen & Wohnen, Forstwirtschaft, Raumplanung, Naturgefahren, Infrastruktur oder Wasserhaushalt & Wasserwirtschaft, um nur einige Beispiele zu nennen. Der Klimawandel hält aber auch Chancen bereit, die es frühzeitig zu nutzen gilt. Anpassung an den Klimawandel ersetzt effizienten Klimaschutz nicht. Durch gezielte Anpassungsmaßnahmen können die Folgen des Klimawandels aber abgeschwächt sowie Gemeinden und Regionen zukunftsfit gemacht werden.

Im Rahmen des Pilotprogrammes Lebens- und Wirtschaftsraum Tirol: Unterstützung für Gemeinden in Zeiten des Klimawandels fördert das Land Tirol zehn Gemeinden bei der Umsetzung eines Anpassungsprozesses. Dieser beinhaltet eine umfassende Risiko- und Klimafolgenanalyse und die Ausarbeitung von Maßnahmen sowie die Unterstützung bei der Umsetzung dieser Maßnahmen. alpS, Energie Tirol und Klimabündnis Tirol begleiten die Gemeinden bei diesem Prozess.

#### DER PROZESS

Herbst 2018:	Erstgespräch mit den Gemeinden durch Energie Tirol und Klimabündnis Tirol
ab November 2018:	Workshop Risiko- und Klimafolgenanalyse durch die alpS GmbH
ab Jänner 2019:	Workshop Maßnahmenentwicklung durch die alpS GmbH
ab Jänner 2019:	Prozessbegleitung der Maßnahmenumsetzung durch Energie Tirol und Klimabündnis Tirol
August 2019:	Auszeichnung erfolgreicher Maßnahmen

#### RISIKOANALYSE



#### BETROFFENHEIT DURCH KLIMAWANDEL



#### MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL





# METHODIK

## 1. Erstgespräch

Bei einem ersten Treffen mit SchlüsselakteurInnen der Gemeinde werden vergangene klimawandelbedingte Ereignisse, laufende Entwicklungen und vom Klimawandel betroffene Sektoren identifiziert. Einblicke in die Verwundbarkeit der Gemeinden werden gewonnen.

## 2. Risiko- und Klimafolgenanalyse

Die Risiko- und Klimafolgenanalyse findet in Form eines dreistündigen Workshops mit der Gemeinde statt. VertreterInnen der Gemeinde, verschiedenster Ausschüsse, Vereine und Betriebe diskutieren gemeinsam die Risiken und Folgen des Klimawandels für unterschiedliche Sektoren. Ziel des Workshops ist die Erhebung und Verortung von lokalen Veränderungen durch den Klimawandel. Dies dient als Grundlage für eine Verwundbarkeitsanalyse und die anschließende Maßnahmenentwicklung.

### 2.1 Risikolandschaft

Im ersten Teil des Workshops werden Naturgefahren, technische Risiken sowie infrastrukturelle Risiken identifiziert und auf einem Orthophoto verortet. Die Risikolandschaft wird im Hinblick auf Klimaveränderungen kritisch beleuchtet: neue Risiken können entstehen und bestehende Risiken verstärkt oder abgeschwächt werden.

### 2.2 Klimafolgen

Für ausgewählte für die Gemeinde besonders relevante Sektoren (z. B. Gesundheit, Forstwirtschaft, Tourismus) werden im zweiten Teil des Workshops Klimafolgen im Hinblick auf die Betroffenheit der Gemeinde eingeschätzt und bewertet. Grundlage hierfür stellt die Klimastrategie Tirol dar.

## 3. Maßnahmen

Auf Basis der identifizierten Handlungsmöglichkeiten werden im Rahmen eines weiteren zweistündigen Workshops Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel gemeinsam mit VertreterInnen der Gemeinde ausgearbeitet.

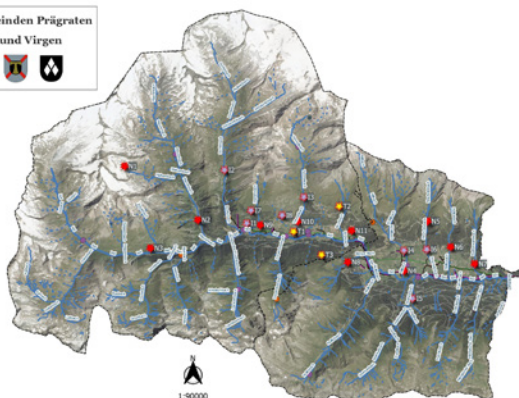
## 4. Prozessbegleitung

Energie Tirol und Klimabündnis Tirol unterstützen die Gemeinden bei der Umsetzung von Maßnahmen. Sie helfen bei der Öffentlichkeitsarbeit aber auch bei der Vermittlung von notwendigen ExpertInnen.

## 5. Auszeichnung erfolgreicher Maßnahmen

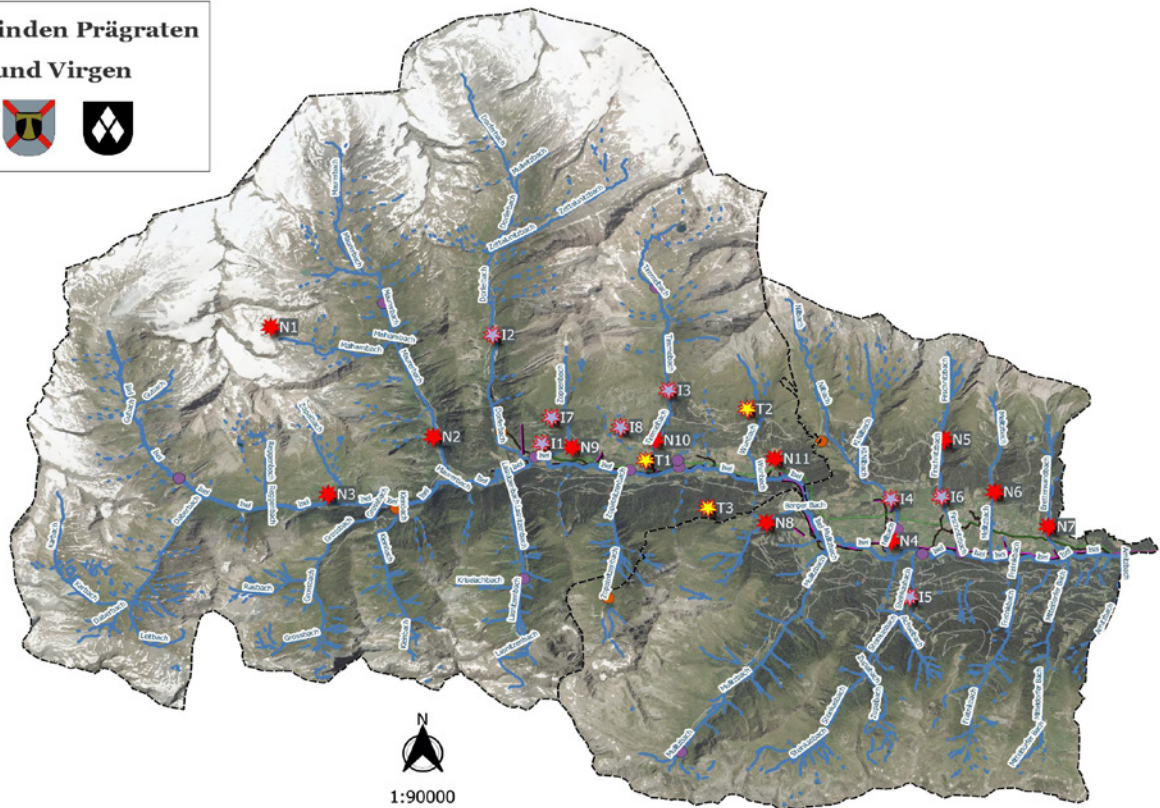
Das Gemeindeforum 2019 bietet den Rahmen für die Auszeichnung erfolgreicher Maßnahmenumsetzung. Gute Beispiele sollen präsentiert werden um so ein möglichst breites Spektrum an Anpassungsmöglichkeiten darzustellen.

Gemeinden Prätigraten und Virgen



## RISIKOLANDSCHAFT

### Gemeinden Prägraten und Virgen



### Beschreibung der Risikolandschaft der Gemeinden Prägraten und Virgen

In einem ersten Workshopteil wurde die Risikolandschaft von Prägraten und Virgen auf einem Orthofoto verortet. Dabei wurden Naturgefahren, technische und infrastrukturelle Risiken (z. B. Hochwässer, Murgänge, Waldbrand, gefährliche Stoffe, Stromausfall, Ausfall der Trinkwasserversorgung) identifiziert, lokalisiert und betroffene Sektoren ermittelt.

Die aufgenommenen Risiken wurden in einer Karte grafisch dargestellt. Auf dem Orthofoto von Prägraten und Virgen sind Naturgefahren in roter, technische Risiken in gelber und Risiken in Verbindung mit Ausfällen in hellblauer Farbe abgebildet. Die Nummerierung der Risiken entspricht jenen Risiken die in der folgenden Tabelle aufgelistet sind.

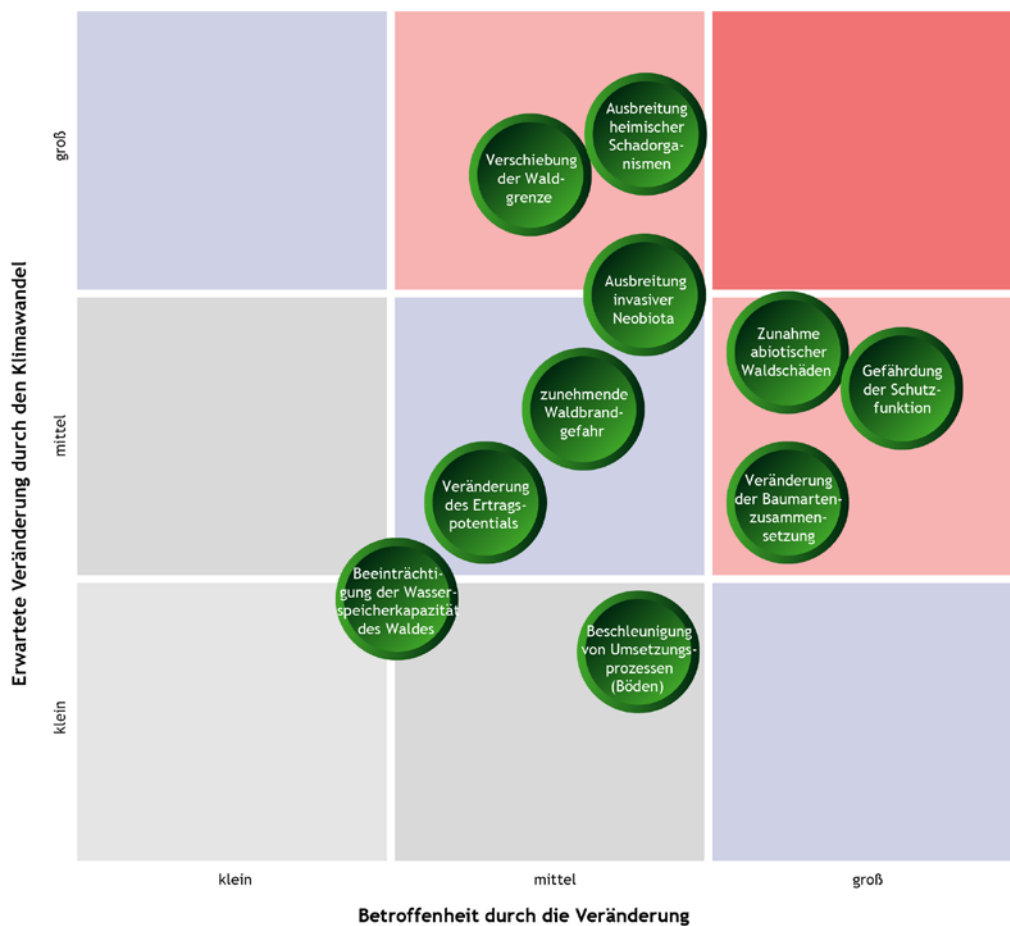




# RISIKOLANDSCHAFT

<p><b>Naturgefahren</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>N1 Steinschlag außerhalb des besiedelten Raumes</li> <li>N2 Steinschlag Ereignis 2018</li> <li>N3 Steinschlag Ereignis 2017</li> <li>N4 Mure</li> <li>N5 Lawine Frischnitzbach, bisher noch nicht eingetreten, aber Mure Oktober 2018</li> <li>N6 Mure Mellitzbach</li> <li>N7 Mure Bretterwandbach</li> <li>N8 Lawine Bregerbach</li> <li>N9 Lawine Zopsenbach</li> <li>N10 Rutschung Wasserfassung betroffen</li> <li>N11 Lawine Allingtal</li> </ul>
<p><b>Technische Risiken</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>T1 Gefährliche Güter Dieselpfapsäule am Lagerhaus</li> <li>T2 Schädlingsbefall - Zunahme von Käferbäumen gesamtes Gemeindegebiet</li> <li>T3 Waldbrandgefahr - deutlich höheres Risiko gesamtes Gemeindegebiet</li> </ul>
<p><b>Infrastrukturelle Risiken</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>I1 Mure, mögliche Kappung Strom und Gas</li> <li>I2 Stromausfall - Zubringerleitungen für Kraftwerke durch Muren gefährdet</li> <li>I3 Stromausfall - Zubringerleitungen für Kraftwerke durch Muren gefährdet</li> <li>I4 Stromausfall - Zubringerleitungen für Kraftwerke durch Muren gefährdet</li> <li>I5 Stromausfall - Zubringerleitungen für Kraftwerke durch Muren gefährdet</li> <li>I6 Stromausfall - Zubringerleitungen für Kraftwerke durch Muren gefährdet</li> <li>I7 Ausfall Trinkwasserversorgung</li> <li>I8 Ausfall Trinkwasserversorgung</li> </ul>

## KLIMAFOLGEN FORSTWIRTSCHAFT



Waldökosysteme sind unmittelbar von klimatischen Veränderungen betroffen. Das vermehrte Auftreten von heimischen (z. B. Borkenkäfer), aber auch neuen invasiven Schadinsekten stellt eine große Herausforderung für die Forstwirtschaft dar, welche durch abiotische Störungen lokal verstärkt wird und so die Schutzfunktion des Waldes beeinträchtigt.

### Ausbreitung invasiver Neobiota

- Die Ansiedlung von Neobiota (gebietsfremde Arten) wird durch verschiedene Faktoren gefördert: intensive Landnutzung, Stickstoff- und Kohlendioxideinträge, die Verlängerung der Vegetationsperiode sowie mildere Winter liefern auch frostempfindlichen Neobiota verbesserte Überlebensbedingungen.
- mittlere Betroffenheit
- Riesenbärenklau wurde als Bienennahrung ausgebracht; Japanischer Knöterich tritt vermehrt auf; kein akutes Problem

### Gefährdung der Schutzfunktion

- Die Störungen in Waldökosystemen nehmen zukünftig an Intensität und Häufigkeit zu, was zu einer Gefährdung der Schutzfunktion der Wälder führt. Problematisch sind vor allem Fichtenbestände auf Laubmischwaldstandorten in Tieflagen sowie Fichtenreinbestände in Bergwäldern mit Schutzfunktion.
- große Betroffenheit
- Zunehmende Überalterung des Waldes problematisch

N1-N11, T2, I1

### Beschleunigung von Umsetzungsprozessen (Böden)

- Bei höheren Temperaturen werden Umsetzungsprozesse im Boden beschleunigt, sodass es zu einer positiven Rückkopplung zwischen Klimaerwärmung und weiterer CO<sub>2</sub>-Freisetzung aus dem Boden kommen könnte. Dadurch wird die globale Erwärmung verstärkt.
- mittlere Betroffenheit

### Zunahme abiotischer Waldschäden

- Der Anstieg von abiotischen Waldschäden ist bedingt durch Erosionsgefährdung aufgrund der Zunahme von Starkniederschlägen, häufigeren Nassschneesituationen oder Sturmereignissen.
- große Betroffenheit

N1-N11, T3

### Zunehmende Waldbrandgefahr

- Aufgrund der erwarteten Erwärmung und der steigenden Wahrscheinlichkeit längerer sommerlicher Trockenperioden wird die Waldbrandgefahr zunehmen.
- mittlere Betroffenheit
- bisher kein Ereignis; Gefährdung nimmt zu

T3

### Veränderung der Baumartenzusammensetzung

- Ab Temperaturerhöhungen über etwa 1 °C werden Laubbaumarten im Vergleich zu Nadelbaumarten konkurrenzkräftiger. Der Anteil an Laubbaumarten am Waldaufbau in Seehöhen über 1 000 m kann erhöht werden.
- große Betroffenheit
- momentan 65% Fichte, 30% Lärche und 5% Laubbäume; mögliche Maßnahmen vermehrtes Einbringen von Laubbäumen, wodurch Humusbildung verbessert wird

### Beeinträchtigung der Wasserspeicherkapazität des Waldes

- Die Zunahme von Starkregen sowie anderer abiotischer Waldschäden begünstigen Erosionsereignisse, die sich negativ auf die Wasserspeicherkapazität des Waldes auswirken.
- kleine bis mittlere Betroffenheit
- durch erhöhtes Wachstum größere Wasserspeicherkapazität

N4-N7, N10



### Verschiebung der Waldgrenze

- Ein Rückgang der Intensität der Landnutzung und klimatisch günstigere Bedingungen (Temperaturanstieg und Veränderung der phänologischen Jahreszeiten) fördern die Wiederbewaldung ehemaliger Almflächen in der subalpinen Stufe und den Anstieg der Waldgrenze.
- mittlere Betroffenheit

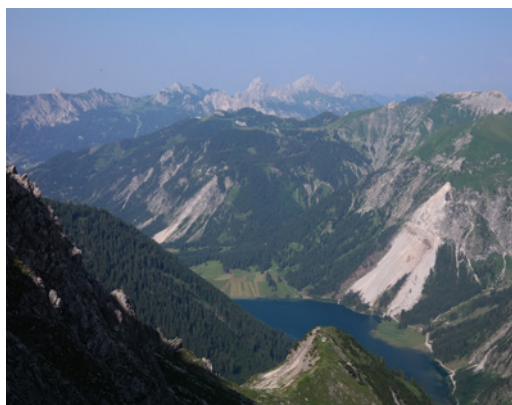
### Veränderung des Ertragspotentials

- Wärmeres und trockeneres Klima wird die Biomasseproduktivität der österreichischen Wälder stark beeinflussen. Die Produktivität nimmt in Berglagen und in Regionen mit ausreichendem Niederschlag aufgrund der Klimaerwärmung zu.
- mittlere Betroffenheit
- Zuahme bereits beobachtbar

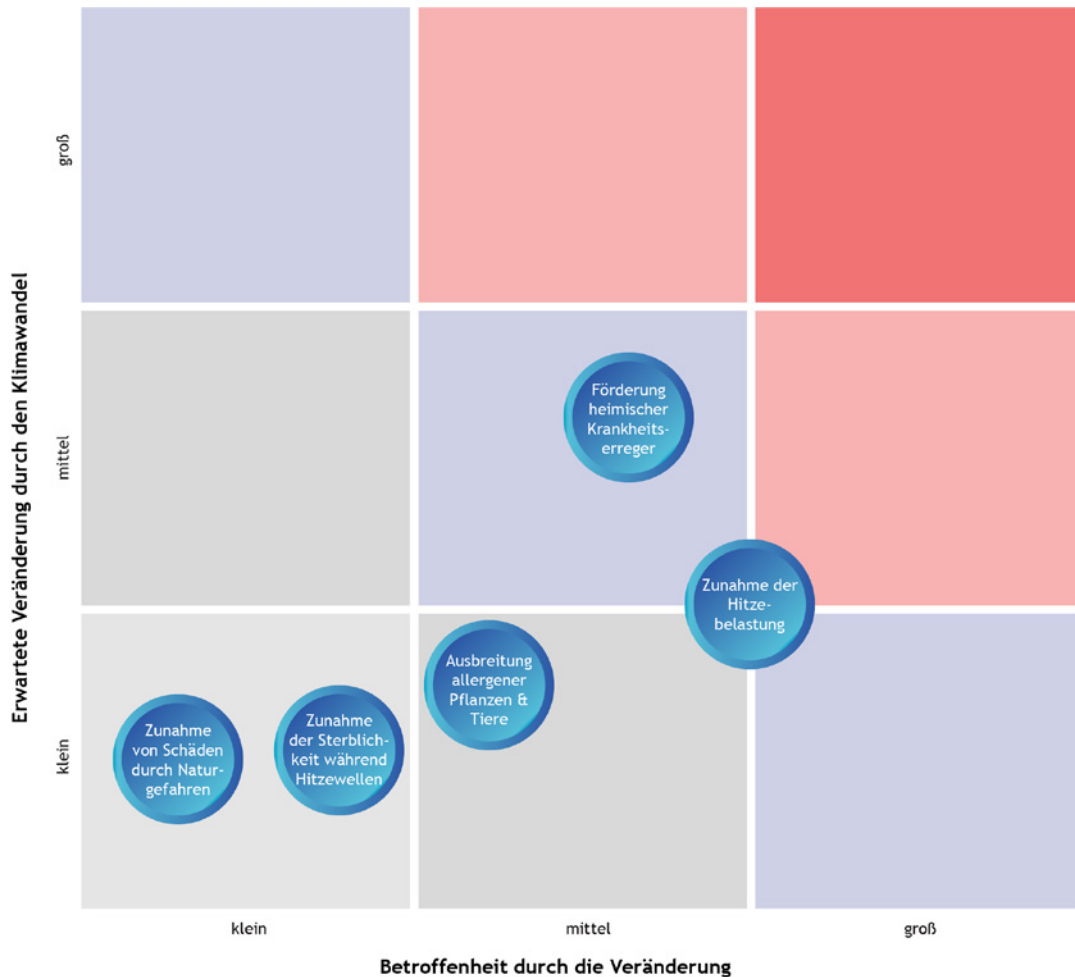
### Ausbreitung heimischer Schadorganismen

- Das vermehrte Auftreten von Schadinsekten (z. B. Borkenkäfer) ist auf den Temperaturanstieg sowie die Verlängerung der Vegetationsperiode zurückzuführen. Dadurch sind vermehrt Störungen in Waldökosystemen zu erwarten.
- mittlere Betroffenheit

T2



# KLIMAFOLGEN GESUNDHEIT



Hitzeperioden führen zu einer Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit. Vulnerable Bevölkerungsgruppen sind davon besonders betroffen.

Indirekte Auswirkungen auf die Gesundheit ergeben sich durch die Zunahme heimischer und neuer Krankheitsüberträger (Stechmücken, Wanzen, Zecken), bzw. Krankheitserregern wie das West Nil Virus sowie neuen Pflanzen mit hoher Allergenität wie das Beifußblättrige Traubenkraut.

## Förderung heimischer Schadorganismen

- Durch Erwärmung und veränderte Niederschlagsmuster wird die Ansiedlung verschiedener Gliederfüßer wie Zecken und Mücken begünstigt bzw. führt zu einer Ausdehnung ihrer Siedlungsgebiete.
- mittlere Betroffenheit
- Vermehrtes Auftreten von Zecken; Zunahme durch das Ausbleiben von Kälteperioden

## Ausbreitung allergener Pflanzen und Tiere

- Eine Ausbreitung von Tieren und Pflanzen, die beim Menschen Allergien auslösen, kann aufgrund von Beobachtungen und Modellierungen als sehr sicher angenommen werden.
- mittlere Betroffenheit
- Riesenbärenklau

## Zunahme der Sterblichkeit während Hitzewellen

- Zu den wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels in Österreich mit direkten Folgen für die Gesundheit zählt die Zunahme von Extremereignissen, darunter insbesondere Hitze. Neben akuten, kurzfristigen Folgen von Temperaturextremen ist schon ein moderater Temperaturanstieg mit einer erhöhten Sterblichkeitsrate verbunden.
- kleine Betroffenheit
- Betreuungsverhältnis besser als im städtischen Bereich

## Zunahme der Hitzebelastung

- Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts ist zu erwarten, dass die Zahl der Hitzetage im Raum Lienz von derzeit 7-14 (Zeitraum 1981-2010) auf über 35 Tage (Zeitraum 2071-2100) zunimmt. Über 60-Jährige, bei denen der Anteil an Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Diabetes besonders hoch ist, sind durch die Folgen der zunehmenden Hitzebelastung besonders vulnerabel.
- mittlere bis große Betroffenheit

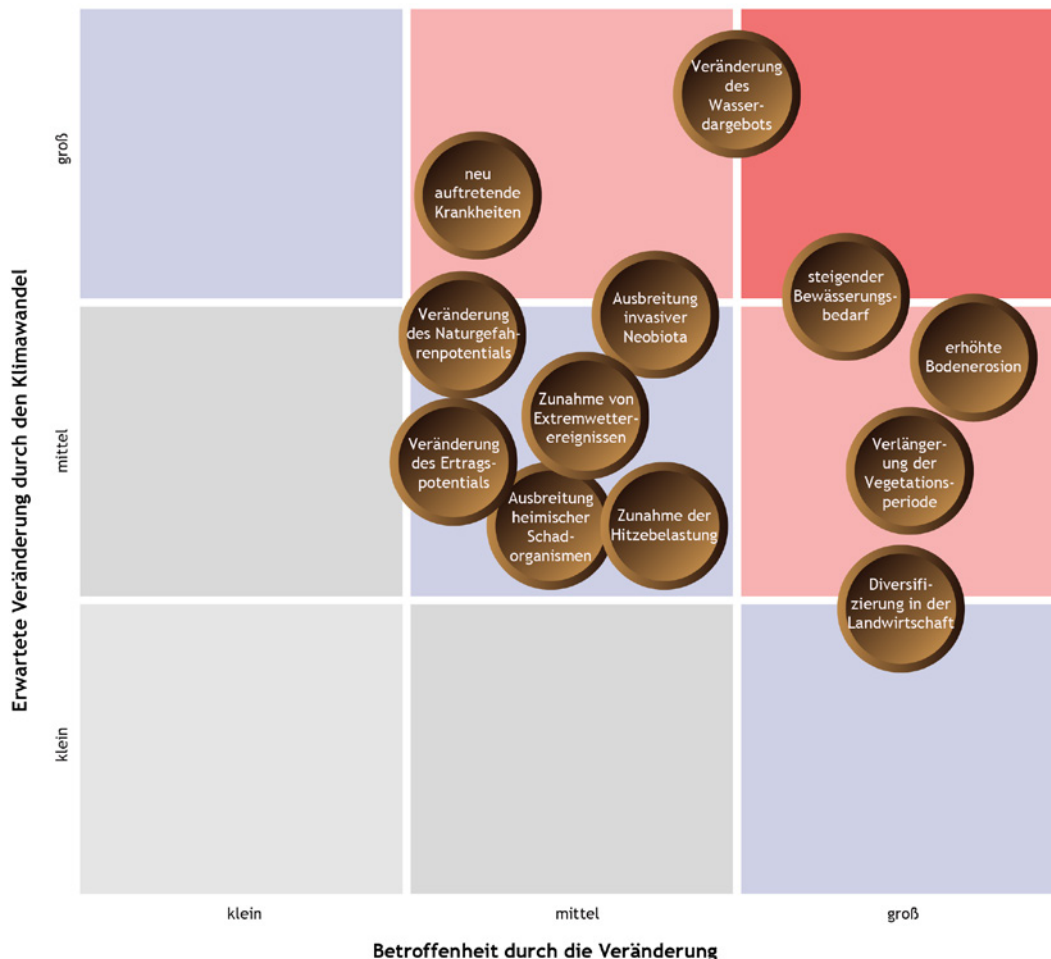
## Zunahme von Schäden durch Naturgefahren

- Extreme Wetterereignisse können beträchtliche gesundheitliche Folgen haben, die von Erkrankungen über psychische Traumata bis zu Todesfällen reichen. Zu den direkten Auswirkungen extremer Wetterereignisse zählen Verletzungen durch herunterfallende, verblasene oder weggespülte Gegenstände (z. B. Dachziegel, Fensterscheiben). Indirekte (sekundäre) Auswirkungen sind z. B. bakterielle Infektionen durch mangelnde Wasserqualität nach Hochwässern.
- kleine Betroffenheit

N2-N11, T3



## KLIMAFOLGEN 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 Ertragseinbußen erwartet werden. Zunehmende Trockenheit stellt vor allem in frühen Phänologiestadien eine Herausforderung dar.

### Zunahme von Extremwetterereignissen

- Aussagen darüber, ob extreme Wetterereignisse zu- oder abgenommen haben, sind wegen der Seltenheit der Ereignisse schwierig. Es ist aber zu erwarten, dass bestimmte Extremereignisse zunehmen (z. B. Hitzeextreme). Die Zunahme von Hitzeperioden hat direkte Auswirkungen auf Tier- und Pflanzengesundheit.
- mittlere Betroffenheit
- deutliche Zunahme; keine Überschwemmungsgebiete

N4-N7, N10

### Steigender Bewässerungsbedarf

- Durch die Erhöhung der Lufttemperaturen kommt es zu einer Erhöhung der Evapotranspiration und damit auch des Pflanzenwasserbedarfs landwirtschaftlicher Kulturen. Der dadurch bewirkte zusätzliche Wasserbedarf wird möglicherweise durch zunehmende Niederschläge kompensiert. Anderenfalls entsteht ein erhöhter Bewässerungsbedarf.
- große Betroffenheit

### Veränderung des Naturgefahrenpotentials

- Es ist wahrscheinlich, dass das Naturgefahrenpotential regional zunehmen wird. Durch vermehrte Starkniederschläge steigt die Erosionsgefahr. In tieferen Lagen ist zwar allgemein mit geringeren Schneehöhen zu rechnen, jedoch aufgrund von häufigeren Nassschneesituationen auch mit vermehrten Lawinenanbrüchen im Waldbereich.
- mittlere Betroffenheit

N4-N7, N10, N11

### Veränderung des Ertragspotentials

- In Gebirgslagen ist allgemein von einem positiven Effekt der Erwärmung auf die Biomasseproduktivität auszugehen. Allerdings könnten in inneralpinen Tälern und Becken die positiven Auswirkungen von längeren Vegetationsperioden und günstigeren Temperaturverhältnissen durch eingeschränkte Wasserversorgung aufgehoben werden.
- mittlere Betroffenheit

### Diversifizierung in der Landwirtschaft

- Die durch den Klimawandel bedingte Veränderung der klimatischen Anbaueignung wärmeliebender Nutzpflanzen ermöglicht eine zunehmende Diversifizierung der Landwirtschaft.
- große Betroffenheit
- Änderung der klimatischen Verhältnisse bringen Chancen für den Anbau neuer Gemüse- und Obstsorten

### Zunahme der Hitzebelastung

- Eine Zunahme von Ertragsschwankungen bedingt durch Hitze und Trockenheit ist möglich. Schnelle Bodenabtrocknung durch hohe Temperaturen kann bei Siliervorfahren Probleme schaffen (Hemmung der Milchsäuregärung). Hitze hat direkten (Aufenthalt im Freien) bzw. indirekten Einfluss (Raumtemperatur und Luftaustausch nach außen) auf die Nutztiere. Wärmestress führt zu einem Rückgang der Milchleistung bei Kühen oder zur Abnahme der Eiggröße bei Legehennen.
- mittlere Betroffenheit
- Alpensüdseite Jahresniederschlagssummen 600 - 800 mm; generell sehr trocken; Auswirkungen durch Föhn und heißere Tage bereits bemerkbar

### Verlängerung der Vegetationsperiode

- Beobachtungsreihen in Europa und Nordamerika seit der Mitte des 20. Jahrhunderts zeigen bereits jetzt eine Verlängerung der Vegetationsperiode um bis zu zwei Wochen. Das bedingt eine Vorverschiebung der Pflanzenphänologie und der damit verbundenen Feldarbeiten (Anbau, Düngung, Ernte).
- große Betroffenheit
- Verlängerung um zwei Wochen bereits beobachtet

### Ausbreitung invasiver Neobiota

- Durch die Globalisierung eingeschleppte neue Arten (Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen) können heimische Arten verdrängen. Invasive Neophyten können die Qualität landwirtschaftlicher Produkte gefährden. Die Bekämpfung von Neophyten ist mit steigendem monetären Aufwand verbunden.
- mittlere Betroffenheit

### Ausbreitung heimischer Schadorganismen

- Parasiten werden vom Klimawandel profitieren, da Entwicklungszyklen, die außerhalb des Wirtes ablaufen, durch höhere Temperaturen beschleunigt werden. Generationszeiten von Schädlingen werden kürzer und die Anzahl der Generationen pro Jahr nimmt zu. Weniger lange und extreme Kälteperioden verhindern das Abtöten von Eiern oder Larven.
- mittlere Betroffenheit

### Neu auftretende Krankheiten

- Änderungen im Klima können zur Verschiebung des Wirtspflanzenspektrums von Schaderregern führen sowie das zunehmende Auftreten neuer Schaderreger unterstützen. Deren Einschleppung, Etablierung und Ausbreitung wird durch die wachsende Globalisierung des Welthandels zusätzlich begünstigt.
- mittlere Betroffenheit

### Veränderung des Wasserdargebots

- Der Klimawandel verändert den Bodenwasserhaushalt. Auf Böden mit geringer Wasserspeicherfähigkeit sind durch Trockenstress Ertragseinbußen bei land- und forstwirtschaftlicher Nutzung zu erwarten.
- mittlere bis große Betroffenheit
- Engpässe in der Wasserversorgung auf Almen

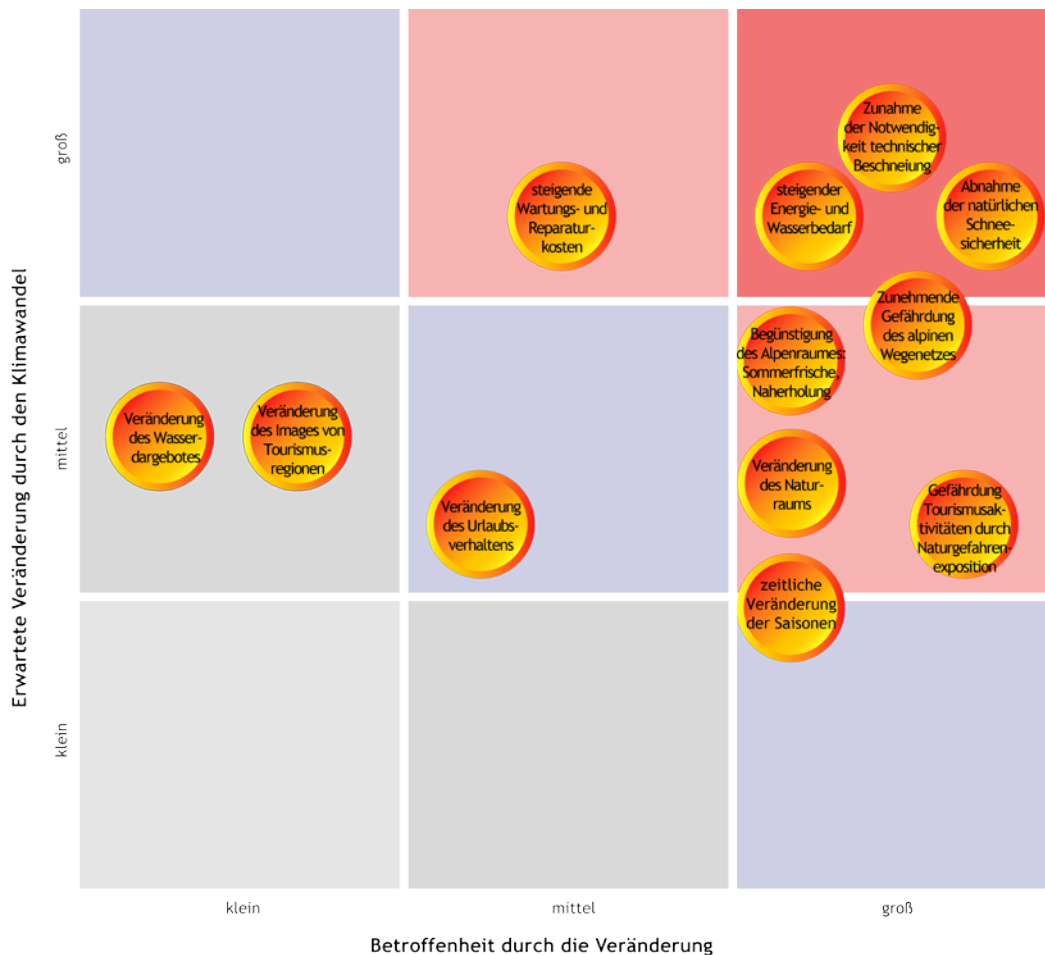
### Erhöhte Bodenerosion

- Durch die Zunahme von Starkniederschlagsereignissen kommt es zu erhöhtem Oberflächenabfluss und damit zu Bodenerosion.
- große Betroffenheit

N4-N7, N10, N11



## KLIMAFOLGEN TOURISMUS



Die Auswirkungen des Klimawandels auf den 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. Die Attraktivität des Alpenraums kann aufgrund der zunehmenden Sommerhitze in Mittelmeerddestinationen zunehmen, was zur Verlagerung von Tourismusströmen führt.

### Abnahme der natürlichen Schneesicherheit

- Seit 1950 haben Schneehöhen und Dauer der Schneebedeckung abgenommen. Dieser langfristige Trend ist von starken Schwankungen überlagert. Detailanalysen je nach Lage und Seehöhe eines Schigebietes sind daher notwendig. Langfristig ist zu erwarten, dass in einem immer wärmeren Klima die Zahl der Tage mit Schneebedeckung und die Schneehöhen weiter abnehmen.
- große Betroffenheit

### Zunahme der Notwendigkeit technischer Beschneigung

- Laut einer Studie der Universität Innsbruck sind bei einer Temperaturerhöhung von 2 °C von 300 Skigebieten in den Ostalpen 70 % nicht überlebensfähig, wenn sie ausschließlich auf natürlichen Schnee angewiesen sind. Mit technischer Beschneigung sinkt der Anteil der Skigebiete, die nicht überlebensfähig sind, auf 15 %.
- große Betroffenheit

### Steigender Energie- und Wasserbedarf

- Durch die klimabedingte Zunahme der Notwendigkeit von technischer Beschneigung kommt es zu steigenden Kosten für die Skigebietesbetreiber.
- große Betroffenheit

11-18

### Begünstigung des Alpenraumes (Sommerfrische und Naherholung)

- Für den alpinen Sommertourismus werden überwiegend positive Auswirkungen durch den Klimawandel erwartet (länger werdende Sommersaison, trockenere und wärmere Verhältnisse). Es wird angenommen, dass Mittelmeerregionen als derzeit wichtigste Sommerdestinationen in Europa aufgrund zunehmender Hitzewellen an Attraktivität einbüßen werden.
- große Betroffenheit
- aus Marketing-Sicht interessant; neue Strategien bei der Bewerbung; hohes Potential

### Veränderung des Urlaubsverhaltens

- Neben dem demographischen Wandel (hier insbesondere die sich wandelnde Altersstruktur), der politischen oder ökonomischen Situation kann angenommen werden, dass auch der Klimawandel die zukünftige Tourismuskonsumnachfrage beeinflussen wird.
- mittlere Betroffenheit

### Veränderung des Images von Tourismusregionen

- Durch Veränderungen des touristischen Angebots kommt es in traditionell durch von Wintersport geprägten Regionen zu einem Imagewechsel. Diese Veränderung wird durch unterschiedlichste Faktoren beeinflusst: globaler Wandel, Sicherheit, politische Situation, Klimawandel.
- kleine Betroffenheit

### Veränderung des Wasserdargebotes

- Österreich ist als wasserreiches Land zu bezeichnen und nutzt nur einen kleinen Teil des Wasserdargebotes. Regional bestehen große Unterschiede im Wasserdargebot, das generell ein West-Ost-Gefälle aufweist, wobei der Osten als niederschlagsarm einzustufen ist. Mittelfristig (Mitte des Jahrhunderts) sind nur geringe Veränderungen im Abfluss zu erwarten. Langfristig (Ende des Jahrhunderts) wird der Abfluss in vielen Gebieten Österreichs leicht abnehmen, wobei der Süden stärker betroffen sein dürfte.
- kleine Betroffenheit



### Veränderung des Naturraums

- Der Klimawandel verändert den Naturraum und schafft neue Anforderungen an die Bewirtschaftung der Landschaft und den Kulturraum. Er beeinflusst dadurch auch den Tourismus.
- große Betroffenheit
- zeitliche Veränderung der Saisonen

### Steigende Wartungs- und Reparaturkosten

- Durch die wahrscheinliche Zunahme von Extremereignissen kommt es zu steigenden Wartungs- und Reparaturkosten, z. B. des alpinen Wegenetzes oder von Infrastruktur allgemein.
- mittlere Betroffenheit

N2-N11, I1-I8

### Zunehmende Gefährdung des alpinen Wegenetzes

- Eine Zunahme von Naturgefahren (z. B. Steinschlag, Muren) ist aufgrund von auftauendem Permafrost und steigender Niederschlagsintensität wahrscheinlich. Sicherheitsaspekte sind wichtig für den alpinen Sommertourismus. Eine Erhöhung des Gefährdungspotenzials auf alpinen Wegen könnte sich negativ auf die touristische Nachfrage auswirken.
- große Betroffenheit
- deutlich erhöhter Wartungsaufwand

N1-N11

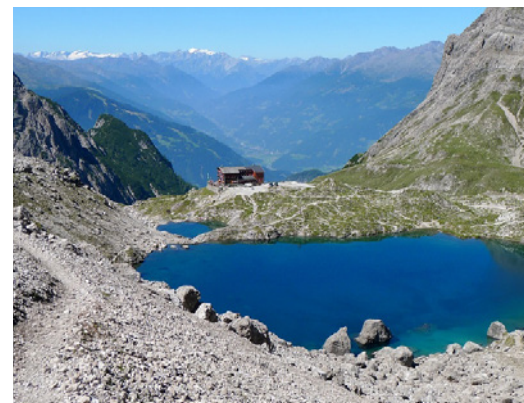
### Gefährdung von Tourismusaktivitäten durch veränderte Naturgefahrenexposition

- Eine Zunahme von Naturgefahren (z. B. Steinschlag, Muren) ist aufgrund von auftauendem Permafrost und steigender Niederschlagsintensität wahrscheinlich.
- große Betroffenheit

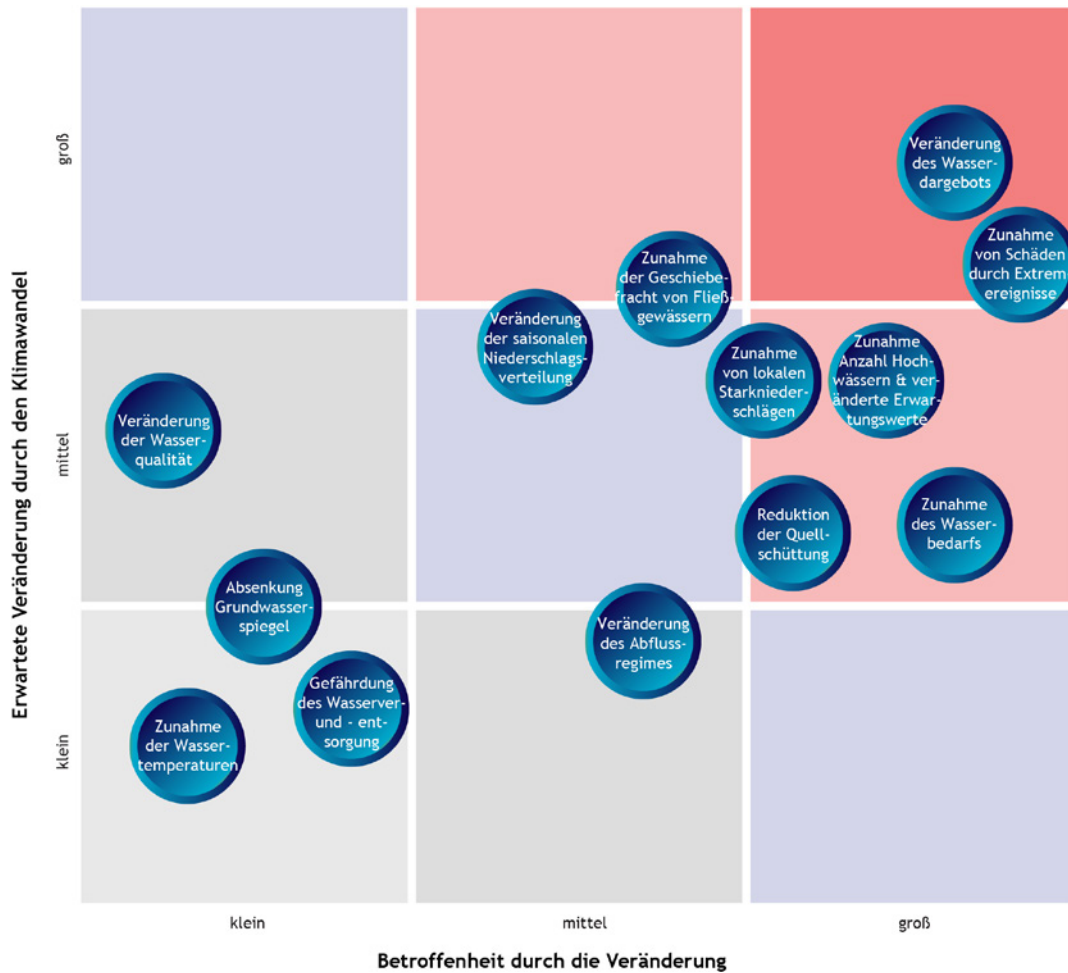
N1-N11

### Zeitliche Veränderung der Saisonen

- Beobachtungsreihen in Europa und Nordamerika seit der Mitte des 20. Jahrhunderts zeigen bereits jetzt eine Verlängerung der Vegetationsperiode um bis zu zwei Wochen. Diese Verschiebung äußert sich auch in einer Veränderung der Jahreszeiten.
- große Betroffenheit
- ist als Chance zu sehen



# KLIMAFOLGEN WASSERHAUSHALT & WASSERWIRTSCHAFT



Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft zählen mit zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Sektoren, da der Wasserkreislauf in hohem Maße von klimatischen Einflussfaktoren abhängt. Gleichbleibende bzw. leicht steigende Jahresniederschläge, die Verstärkung der Intensität von Ereignissen und eine jahreszeitliche Verschiebung von Niederschlägen haben Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Wasser, die Qualität von Wasser und die Sicherung der Versorgung mit Wasser.

Mögliche Folgen sind eine Erhöhung der Amplitude der Quellschüttungen oder auch eine Senkung des Grundwasserspiegels. 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 Abwasserentsorgung kann negativ von solchen Trockenperioden betroffen sein.

In den letzten 30 Jahren haben in etwa 20 % der Einzugsgebiete in Österreich die Hochwässer zugenommen, besonders in kleinen Gebieten nördlich des Alpenhauptkammes und tendenziell stärker im Winter. Diese Häufung der Hochwässer liegt im Rahmen der natürlichen Variabilität von Hochwasserdekaden, aber auch der Einfluss der Klimaänderung ist nicht ganz auszuschließen.

### Veränderung des Wasserdargebots

- Österreich ist als wasserreiches Land zu bezeichnen und nutzt nur einen kleinen Teil des Wasserdargebots. Regional bestehen große Unterschiede im Wasserdargebot, das generell ein West-Ost-Gefälle aufweist, wobei der Osten als niederschlagsarm einzustufen ist. Mittelfristig (Mitte des Jahrhunderts) sind nur geringe Veränderungen im Abfluss zu erwarten (mittleres Vertrauen). Langfristig (Ende des Jahrhunderts) wird der Abfluss in vielen Gebieten Österreichs leicht abnehmen (hohes Vertrauen), wobei der Süden stärker betroffen sein dürfte.
- große Betroffenheit
- Gletscherrückgang für Stromerzeugung problematisch

N4-N7, N10

### Zunahme der Anzahl an Hochwässern und veränderte Erwartungswerte

- Kleinräumige Starkniederschläge und Gewitter können in Frequenz und Intensität zunehmen. Dies führt zu lokal begrenzten Hochwässern. Weiters zeigen Computersimulationen, dass Wetterlagen, die längere Starkniederschläge auslösen, an Intensität und Häufigkeit zunehmen werden.
- große Betroffenheit
- Auswirkungen stärker; HQ 30 nahezu jährlich

### Veränderung der saisonalen Niederschlagsverteilung

- Laut Klimaprojektionen des Projekts ÖKS15 ergeben sich für den Frühling für die ferne Zukunft (2071-2100) signifikante Zunahmen von Niederschlägen (ca. +16 %) nördlich von Salzach und Enns (Emissionsszenario mit geringen Anstrengungen im Klimaschutz).
- mittlere Betroffenheit

N4-N7, I1-I8

### Zunahme von Schäden durch Extremereignisse

- Die Risiken durch Naturgefahren werden vor allem durch die Zunahme von Infrastrukturwerten und Siedlungserweiterungen in Gefahrengebiete vergrößert. Aufgrund des Klimawandels ist künftig aber auch mit häufigeren und intensiveren Extremereignissen zu rechnen.
- große Betroffenheit

N2-N11, I1-I8

### Veränderung des Abflussregimes

- Sensitivitätsuntersuchungen mit Hilfe von Simulationen zeigen, dass bei steigenden Temperaturen (-1 bis +3 °C) die Sommerspitze des Abflusses nivaler Abflussregime in frühere Monate verschoben und gedämpft wird. Im Herbst und Winter treten wegen des wachsenden Anteils von Regen am Niederschlag höhere Abflusswerte auf.
- mittlere Betroffenheit

### Zunahme der Geschiebefracht von Fließgewässern

- In Wildbächen und in großen Flusssystemen sind durch Änderungen in der Wasserführung und im Geschiebehalt (Mobilisierung, Transport und Ablagerung) große Veränderungen zu erwarten.
- mittlere Betroffenheit

M4-M7, I1-I8

### Reduktion der Quellschüttung

- Die jahreszeitliche Schüttung von Quellen und ihre Empfindlichkeit gegenüber dem Klimawandel hängen u. a. von Menge und Art der Niederschläge oder der Speicherfähigkeit des Untergrunds ab. Durch diese regional unterschiedlichen Bedingungen reagiert jede Quelle anders auf Klimaeinflüsse. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts dürfte die Variabilität der Quellschüttung generell zunehmen.
- große Betroffenheit

### Veränderung der Wasserqualität

- Die Schneefallgrenze ist in Österreich seit 1980 gestiegen. Die Dauer der Schneebedeckung wird mittelfristig (bis zur Mitte des Jahrhunderts) besonders in Lagen zwischen 1 000 und 2 000 m zurückgehen.
- kleine Betroffenheit

### Zunahme des Wasserbedarfs

- Generell ist durch eine Verlängerung und Zunahme von Hitzeperioden mit einer Erhöhung des Wasserbedarfs für unterschiedliche Sektoren zu rechnen (z. B. Landwirtschaft, Energieerzeugung, Tourismus).
- große Betroffenheit

### Zunahme von lokalen Starkniederschlägen

- Im Westen Österreichs kommt zur allgemeinen Zunahme der mittleren Niederschlagssummen auch eine Zunahme der starken Tagesniederschläge hinzu.
- mittlere bis große Betroffenheit

N4-N7, N10, I1-I8

### Zunahme der Wassertemperaturen

- Die Wassertemperatur ist ein Schlüsselfaktor für den Zustand von Oberflächengewässern. Aufgrund der Klimaveränderung ist z. B. in den kommenden Jahrzehnten in der Schweiz mit einer weiteren Zunahme der Wassertemperaturen in Oberflächengewässern zu rechnen. In Österreich zeigen Zeitreihen der Wassertemperatur an der Donau, dass sich mit der Lufttemperatur auch die Wassertemperatur in ähnlichem Ausmaß erhöht hat.
- kleine Betroffenheit

### Gefährdung der Wasserver- und -entsorgung

- Starkregenereignisse können zur temporären Überlastung des Kanalnetzes und Überschwemmungen im Siedlungsbereich führen. In Trockenperioden sind Ablagerungen und Verstopfungen im Kanalnetz sowie längere Standzeiten des Abwassers zu erwarten. Für Wasserversorgungsanlagen im alpinen Raum ist kaum mit quantitativen Beeinträchtigungen zu rechnen. Ev. kann es punktuell zu Versorgungsengpässen kommen. Durch häufigere Starkregenereignisse können Trübungen verstärkt auftreten.
- kleine Betroffenheit

11-18

### Absenkung des Grundwasserspiegels

- Bei zunehmender Verdunstung und gleichbleibenden bzw. regional abnehmenden Niederschlagsmengen wird es im Osten Österreichs zu abnehmenden Sickerwassermengen und zu einem Absinken des Grundwasserspiegels kommen.
- kleine Betroffenheit
- Grundwasserpotential größer als Bedarf





## RELEVANTE KLIMAFOLGEN

Basierend auf den Ergebnissen der Risiko- und Klimafolgenanalyse wurden prioritäre Klimafolgen identifiziert. Diese bilden die Grundlage für Handlungsbereiche, für die in einem nächsten Schritt Maßnahmen diskutiert werden.

Sektor	Klimafolgen	Risiken
Forstwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gefährdung der Schutzfunktion</li> <li>Zunahme abiotischer Waldschäden</li> <li>Ausbreitung heimischer Schadorganismen</li> <li>Ausbreitung invasiver Neobiota</li> <li>Veränderung der Baumartenzusammensetzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N1-N11, T2, A1</li> <li>N1-N11, T3</li> <li>T2</li> </ul>
Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zunahme der Hitzebelastung</li> <li>Förderung heimischer Krankheitserreger</li> <li>Ausbreitung allergener Tiere &amp; Pflanzen</li> </ul>	
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neu auftretende Krankheiten</li> <li>Verlängerung der Vegetationsperiode</li> <li>Veränderung des Ertragspotentials</li> <li>Veränderung des Naturgefahrenpotentials</li> <li>Ausbreitung heimischer Schadorganismen</li> <li>erhöhte Bodenerosion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N4-N7, N10, N11</li> <li>N4-N7, N10, N11</li> </ul>
Tourismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abnahme der natürlichen Schneesicherheit</li> <li>Zunahme der Notwendigkeit technischer Beschneigung</li> </ul>	
Wasserhaushalt & -wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zunahme von Schäden durch Extremereignisse</li> <li>Veränderung des Wasserdargebots</li> <li>Zunahme von lokalen Starkniederschlägen</li> <li>Zunahme der Anzahl an Hochwässern &amp; veränderte Erwartungswerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N2-N11, I1-I8</li> <li>N4-N7, N10</li> <li>N4-N7, N10, I1-I8</li> </ul>

# BEWERTUNGSKRITERIEN FÜR DIE AUSWAHL RELEVANTER KLIMAFOLGEN

## Betroffenheit der Gemeinde durch Klimaveränderungen:

Position der Klimafolgen auf der Klimafolgenmatrix, die von VertreterInnen der Gemeinde geprüft, ergänzt und aufeinander abgestimmt wurden.

### Bewertung:

- 3 Punkte: groß/groß
- 2 Punkte: groß/mittel; mittel/groß
- 1 Punkt: groß/klein; mittel/mittel, klein/groß
- 0 Punkte: klein/klein; klein/mittel; mittel/klein

## Zuverlässigkeit der erwarteten Veränderung:

Auf Basis des Österreichischen Sachstandsberichts Klimawandel 2014 wurden Klimafolgen, deren Eintritt mit geringen Unsicherheiten behaftet und deren Auswirkungen gut abschätzbar sind, bewertet.

### Bewertung:

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

## Relevanz von Anpassungsmaßnahmen für die Gesellschaft:

Es wurden Klimafolgen 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

## SAMMULUNG VON MASSNAHMEN

### Maßnahmen in der Gemeinde

#### Forstwirtschaft

- Aufforstung (Matri: 40.000 EUR/Jahr, Virgen: 15-20.000 EUR/Jahr)
- Sukzessiver Altholzabbau •
- Aufforstung mit Unterstützung von Schulen (Matri, (Virgen), Prägraten)
- Anbringen von Verbisschutz durch die Jägerschaft

#### Gesundheit

- Gesundheitssprengel (Vorsorge) zum Thema Hitze
- In Gesundheitszentren wird das Thema Hitze und Zunahme der Temperatur berücksichtigt (Matri, Virgen)

#### Landwirtschaft

- Bauernladen (Matri, Virgen)
- Kräuteraanbau im Virgental (Prof. Bonn Universität Innsbruck)
- Neophyten bekämpfen (z. B. Riesenbärenklau, kanadische Goldrute) (Virgen)

### Maßnahmenideen

#### Forstwirtschaft

- Bewusstseinsbildung zum Thema Mischbaumarten bei Grund- und Waldbesitzern • • • •
- Anlegen einer Urwaldzelle • •
- Änderung forstwirtschaftlicher Kriterien bei der Forstbehörde durch Bewusstseinsbildung • • • •
- Änderung von Förderprogrammen • • •
- Setzen heimischer Pflanzen •

#### Gesundheit

- Schutz gegen sommerliches Überhitzen von Wohnungen (Neubauten + Bestand) durch Beratung und Information • •
- Wasser - Gesundheit - Tourismus • • • •
- Ernährung - Gesundheit - Landwirtschaft - Tourismus - Freizeit • • •

#### Landwirtschaft

- Reduktion von Plastik
- Natürliche Bewässerungssysteme (Terrassen) •
- Reduktion der Milchkuhwirtschaft und gleichzeitiger Ausbau des Lebensmittelbaus mit dem Ziel die Abhängigkeit der Region von Lebensmittelimporten zu reduzieren (WICHTIG: sensible Vorgehensweise, Kommunikation) • • • •
- Förderung der Schafhaltung
- Forcieren von Heuwirtschaft und regionaler Milchverarbeitung • • •
- Regionale Produktions- und Vermarktungsstrukturen (Bsp.: Kals) • • • •
- Bewusstseinsbildung zu alten Sorten (Bsp.: Assling) • • • •





# SAMMULUNG VON MASSNAHMEN

## Maßnahmen in der Gemeinde

### Tourismus

- Alternativen zum klassischen Wintertourismus: Winterwandern und Schneeschuhwandern zusätzlich zum alpinen Skilauf
- Ausbau des Sommerangebots: MTB, Rafting etc.
- Marketingunterstützung für Direktvermarkter (betrifft auch den Sektor Landwirtschaft)

### Wasserhaushalt & Wasserwirtschaft

- Versickerung vor Ort forcieren

## Maßnahmenideen

### Landwirtschaft

- Potentiale der LLA besser nutzen (Vielfalt fördern) ● ● ●
- „Kuhleasing“

### Tourismus

- Wintersportstätten (Loipen etc.) zentralisieren, um den Beschneigungsbedarf zu reduzieren ● ●
- Sicherung der Wege (Instandhaltung)
- Forschung zum Ressourcenverbrauch technischer Beschneigung initiieren
- verstärktes Marketing für die Sommer- und Zwischensaison (Sommerfrische Defregental - Bergwassererlebnis) ● ●

### Wasserhaushalt & Wasserwirtschaft

- Verrohrung reduzieren und rückbauen ●
- Brauchwassermanagement (Regenwasser sammeln)
- Bewusstseinsbildung über den Zusammenhang von Wald, Wasser und Hochwasser
- Schaffung von Retentionsflächen
- Nutzung der Wasserressourcen: Energie, Grundwasser, Bewässerung ● ● ● ● ● ●



## GLOSSAR

### 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).

### Hitzetag

Als Hitzetage werden Tage bezeichnet, an denen die Tageshöchsttemperatur mehr als 30,0 °C erreicht.

### Klima

Klima wird im engen Sinn als statistisches „Durchschnittswetter“ definiert, das in einer Region über Monate bis hin zu Tausenden von Jahren herrscht. Dazu gehören die immer wiederkehrenden, tages- und jahreszeitlichen Schwankungen. Der klassische, von der Weltorganisation für Meteorologie definierte Zeitraum beträgt 30 Jahre (= Klimanormalperiode). In die Definition miteinbezogen sind Temperatur, Niederschlag und Wind.

### Klimafolge

Eine Klimafolge ergibt sich aus einem Klimasignal (hazard), aus der Anwesenheit von betroffenen Elementen (exposure) sowie der Anfälligkeit der Elemente gegenüber einer Klimawirkung (vulnerability).

### Klimaschutz

Klimaschutz umfasst sämtliche Strategien und Maßnahmen zur Minderung der Emission klimarelevanter Gase (Treibhausgase), die die hauptsächliche Ursache der globalen Erwärmung sind.

### Klimawandel

Der Begriff Klimawandel bzw. anthropogene Klimaänderung (oder auch globaler Klimawandel) bezieht sich in erster Linie auf die aktuelle vom Menschen verursachte Veränderung des globalen und regionalen Klimas.

### Klimawandelanpassung

Unter dem Begriff „Klimawandelanpassung“ werden Maßnahmen zusammengefasst, die es natürlichen und menschlichen Systemen (z. B. Tourismus, Landwirtschaft) ermöglichen, die Folgen des Klimawandels möglichst unbeschadet zu überstehen und potentielle positive Auswirkungen des Klimawandels zu nutzen.

### Maßnahme

Maßnahmen sollen möglichst einen umweltpolitischen und wirtschaftlichen Nutzen für die Gesellschaft mit sich bringen, unabhängig davon in welchem Ausmaß die Klimaänderung ausfällt.



## Phänologie

Die Phänologie bei Pflanzen ist die wissenschaftliche Erfassung der jahreszeitlichen Änderungen, des Wachstums und der Entwicklung der Pflanzen.

## Verwundbarkeit (=Vulnerabilität)

Die Vulnerabilität (Verwundbarkeit) gibt an, inwieweit ein System für nachteilige Auswirkungen der Klimaänderungen (inklusive Klimaschwankungen und -extreme) anfällig ist bzw. nicht fähig ist, diese zu bewältigen.

## 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).

## 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.

## Sektor/Aktivitätsfeld

In der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel werden 14 Aktivitätsfelder/Sektoren definiert, die auch als Basis für die Strukturierung der Anpassungsstrategie Salzburg verwendet wurden: 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.

## Witterung

Unter Witterung versteht man das Wetter im Mittel über einige Tage bis Wochen (z. B. Witterung im Dezember 2002).

## WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- APCC (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC). Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaft, Wien, S. 560.
- APCC (2018): Pre-Print Österreichischer Special Report Gesundheit, Demographie und Klimawandel (ASR18). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Wien, Österreich.
- Clima-Map-Karten: Greifbare Indikatoren zum Klimawandels in Tirol: <https://data.ccca.ac.at/dataset/climamap-climate-indizes-karten-tirol-v02>
- Factsheets zu den Auswirkungen des Klimawandels nach Sektoren <https://data.ccca.ac.at/group/factsheets-lernwerkstatt-klimawandelanpassung>
- Handbuch zur praktischen Umsetzung von Maßnahmen, Goodpractice-Datenbank: [www.klimawandelanpassung.at](http://www.klimawandelanpassung.at)
- ÖKS15 - Klimaszenarien für Österreich: <https://data.ccca.ac.at/group/oks15>
- Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (2017): [https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik\\_national/anpassungsstrategie.html](https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie.html)
- Tiroler Klimastrategie (2015): <https://www.tirol.gv.at/landesentwicklung/nachhaltigkeit/klimaschutz/tiroler-klimastrategie/>