

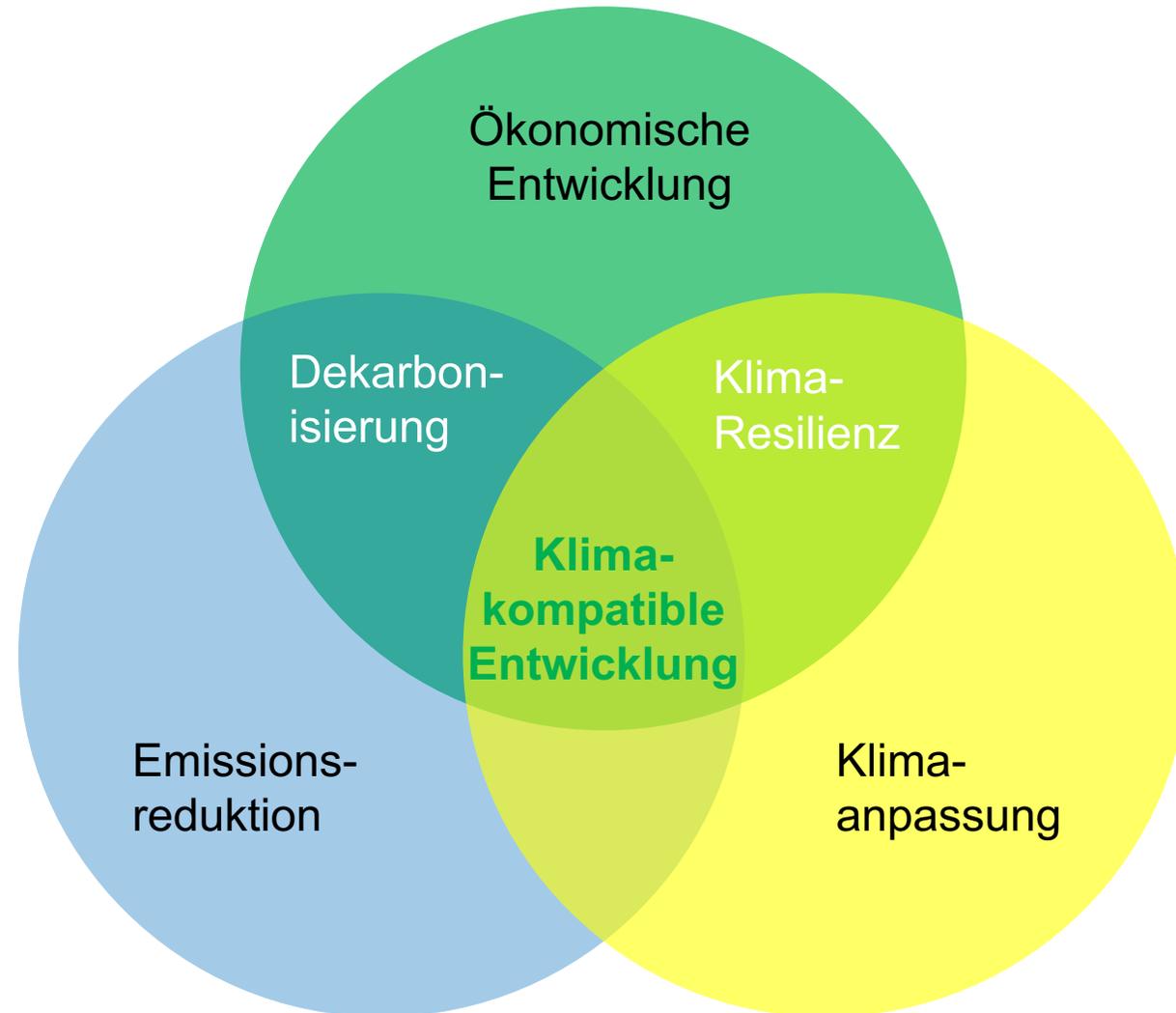
Klimakompatible Regionalentwicklung

Wie stellen wir sicher, dass Wetter- und Klimainformationen in Entscheidungen adäquat berücksichtigt werden?

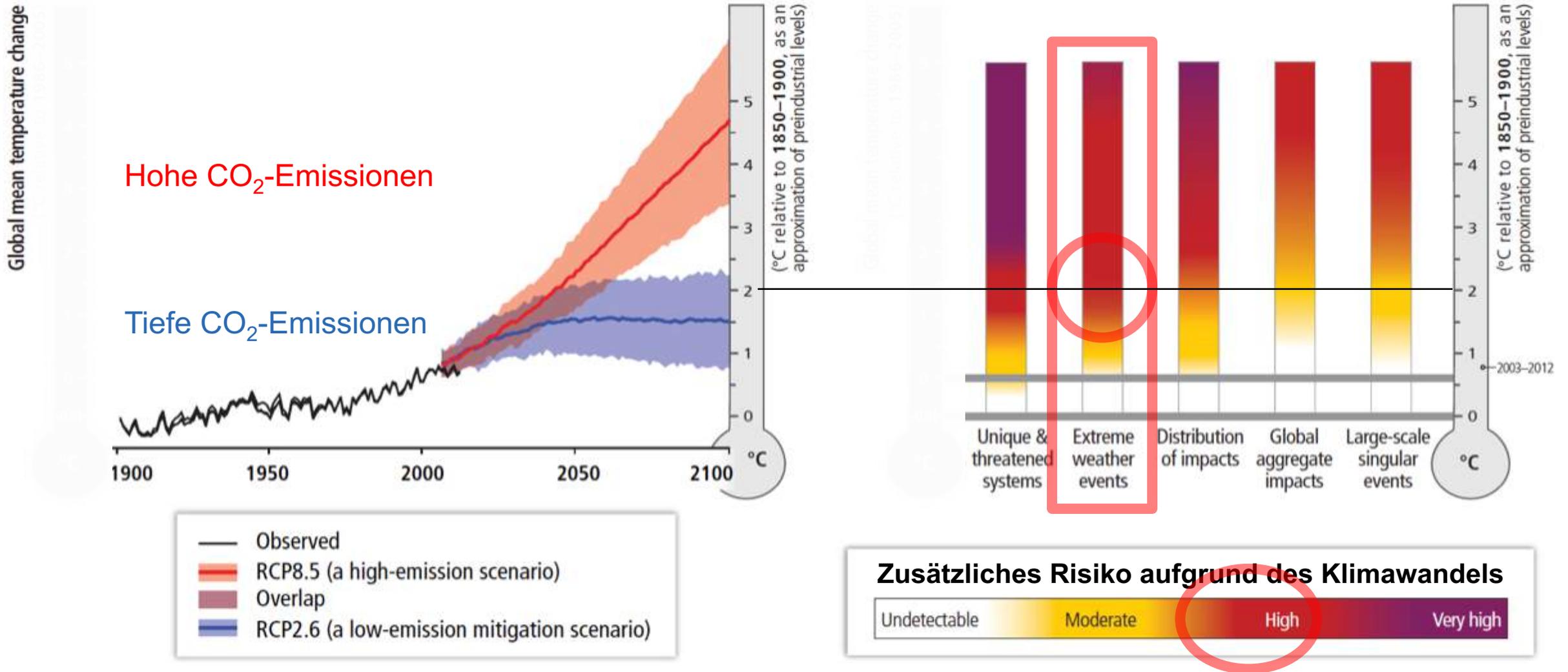
David N. Bresch, Institut für Umweltentscheidungen, ETH/MeteoSwiss
Regionenkonferenz, 19. Juni 2017

www.wcr.ethz.ch

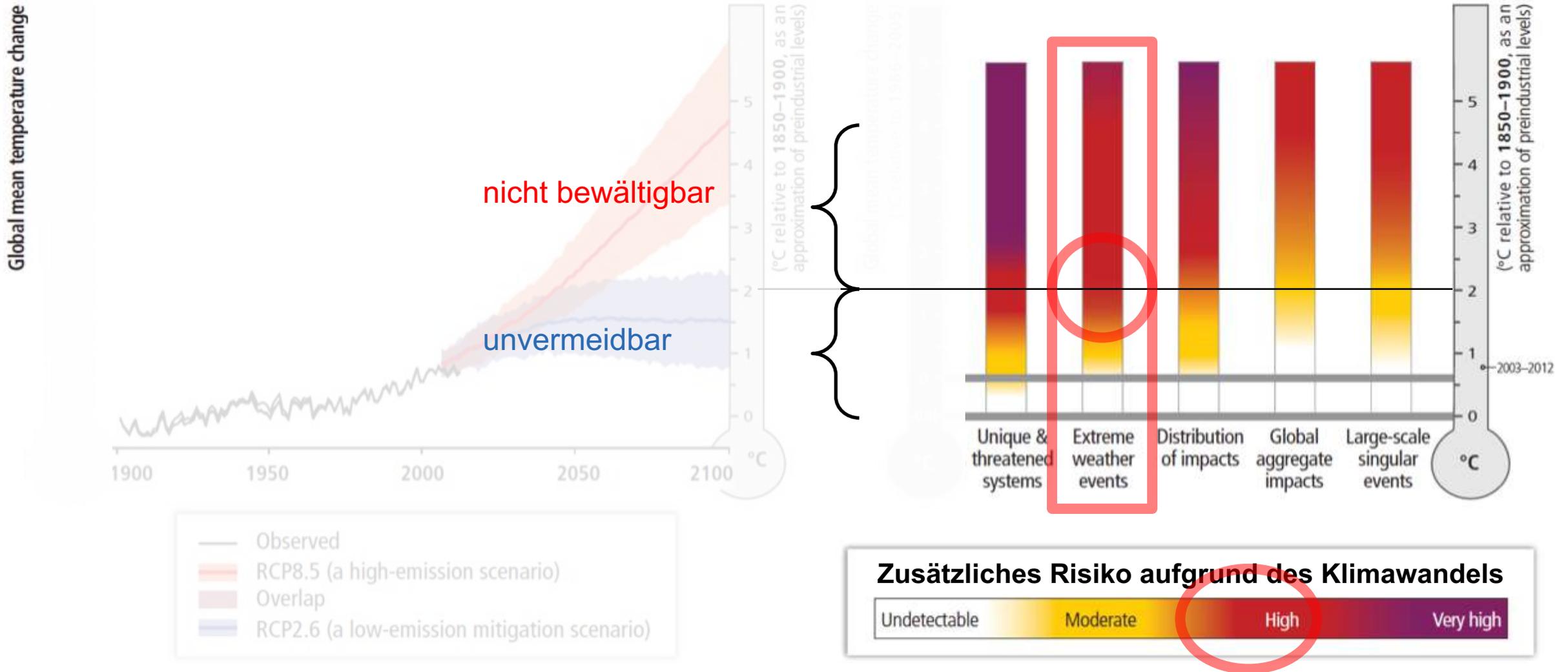
Entwicklung muss klimakompatibel sein



Gründe zur Besorgnis



Gründe zur Besorgnis



Fakt: Wenn man den Topf erhitzt, beginnt das Wasser zu kochen



Unsicherheit:

Wo genau die Blasen aufsteigen ist aufgrund der Turbulenz nicht vorhersagbar

Und: Nicht Klima, sondern Wetter ist der Schlüssel zum Verständnis des Risikos

[Wetter] Risiko

Risiko bezeichnet die Unsicherheit in Bezug auf den Ausgang einer Handlung¹, stellt also die Kombination der Eintretenswahrscheinlichkeit und der Tragweite eines Ereignisses dar¹:

$$\text{Risiko} = \text{Wahrscheinlichkeit} \times \text{Tragweite}$$

Also:

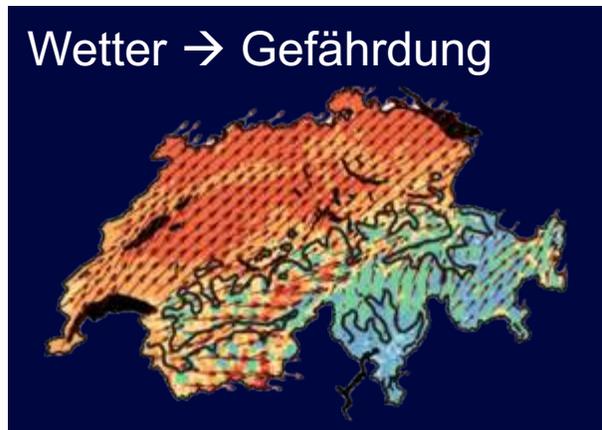
$$\begin{aligned} \text{Risiko} &= \text{Gefährdung} \times \text{Exponierung} \times \text{Verletzbarkeit} \\ &= (\text{Wahrscheinlichkeit} \times \text{Intensität}) \times \text{Exponierung} \times \text{Verletzbarkeit} \end{aligned}$$

Tragweite

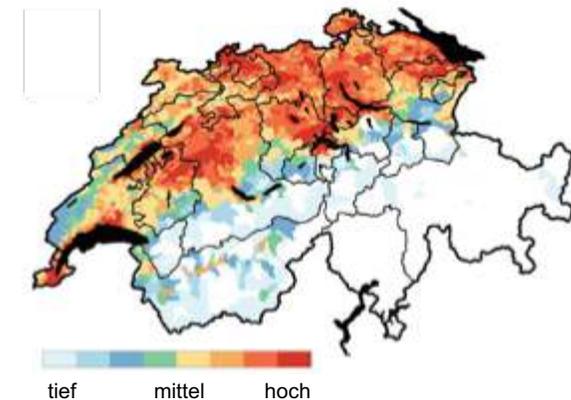


¹ Risk is the “effect of uncertainty on objectives” and an effect is a positive or negative deviation from what is expected [ISO 31000].

Simulationsplattform climada: Ereignisbasierte Risikoanalyse für verschiedene Entwicklungs- und Klima-Szenarien



Risikoanalyse
+ Risikokartierung,
Frühwarnsysteme ...

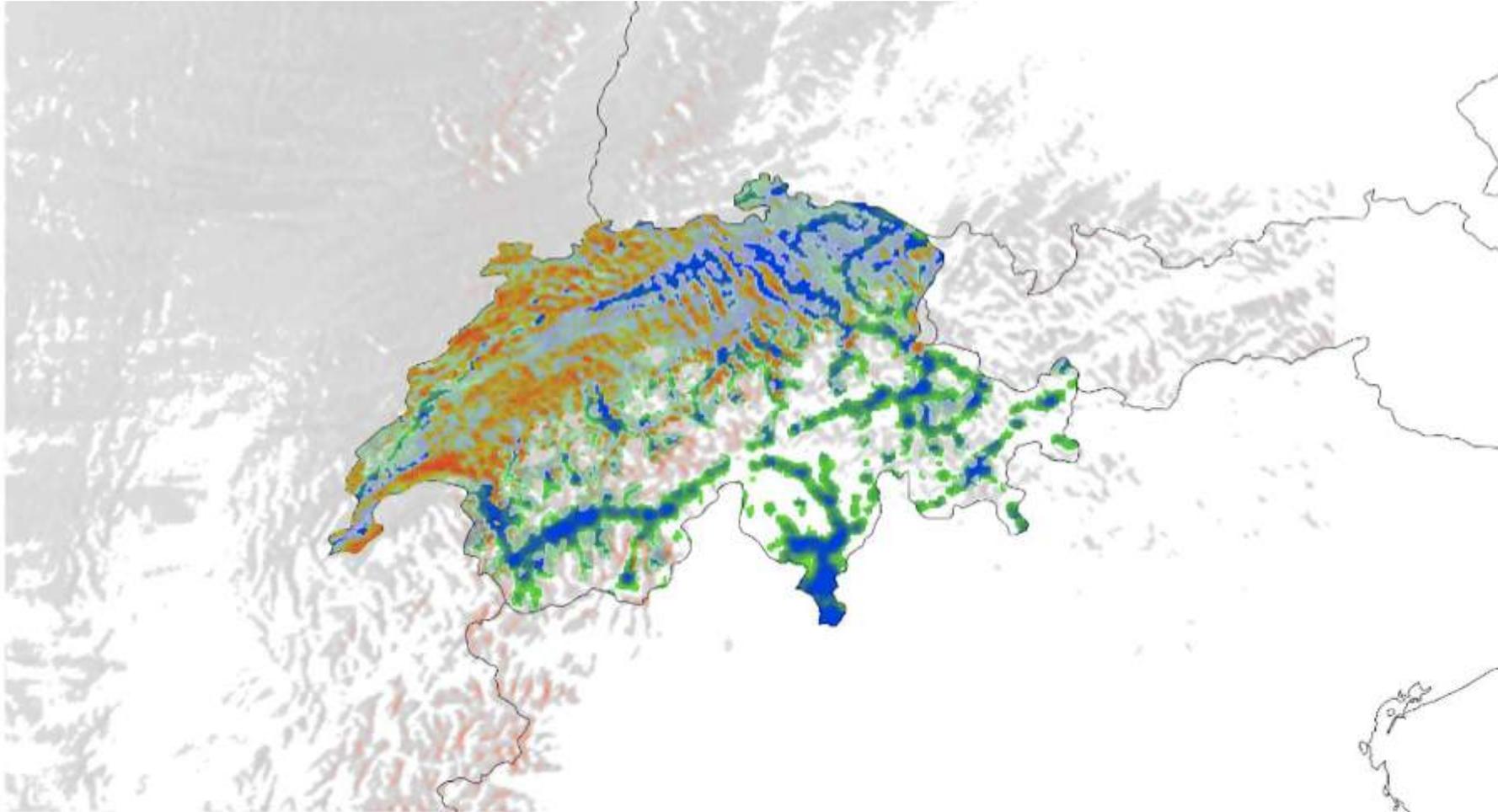


Weiker, Martius, Stucki, Bresch, Dierer & Brönnimann, 2015
Schwierz, Köllner-Heck, Zenklusen, Bresch, Vidale, Wild, Schär, 2010
Della-Marta, Liniger, Appenzeller, Bresch, Köllner-Heck, Muccione, 2010



¹ <https://github.com/davidnbresch/climada>

26. Dezember 1999, Wintersturm Lothar, Schadenssimulation



MeteoSwiss COSMO-7, Lothar 1999, grün-blau: Werteverteilung, orange-rot: simulierte Schäden

Herausforderung: Abstimmung von Angebot und Nachfrage von Wetter- und Klimainformationen

Angebotsseite



-
1. Einfluss von Wetter u. Klima?
 2. Massnahmen?
 3. Kosten / Nutzen?

→ Gefragt ist eine Übersetzungsleistung



Nachfrageseite

Phänomene, z. B.

- Starkniederschläge
- Hagel
- Winterstürme
- Hitze / Dürre

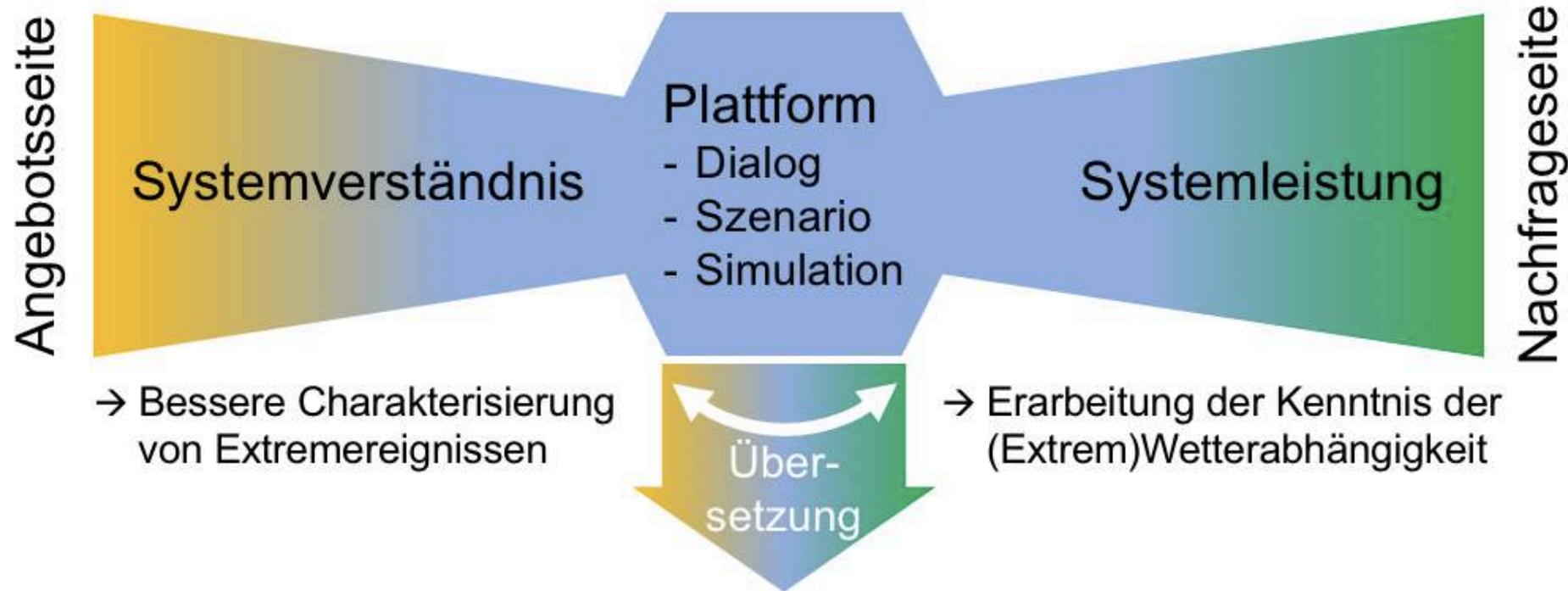
Öffentliche Hand:

- Wohlfahrt
- Funktionieren der Infrastruktur

Privatwirtschaft:

- Erfolg am Markt, Gewinn
- Kundenzufriedenheit

Ziel: Nahtlose Bereitstellung von Wetter- und Klimadienstleistungen



Gemeinsames Ziel: Stärkung der Resilienz des Systems

- Plattform eine zentrale Komponente des Swiss National Center for Climate Services¹
- Klimaszenarien CH2018² bieten *die* Chance mit Endanwendern zusammenzuarbeiten und Entscheidungsunterstützungssysteme aufzubauen
- + open-source climada³ Simulationsplattform angewandt in der Lehre an der ETH seit 2010 und in über 20 Economics of Climate Adaptation Fallstudien verwendet

¹ <http://www.meteoschweiz.admin.ch/home/forschung-und-zusammenarbeit/nccs.html>

² <http://www.ch2018.ch>

³ <https://github.com/davidnbresch/climada>

[Klima] Resilienz^{1,2}

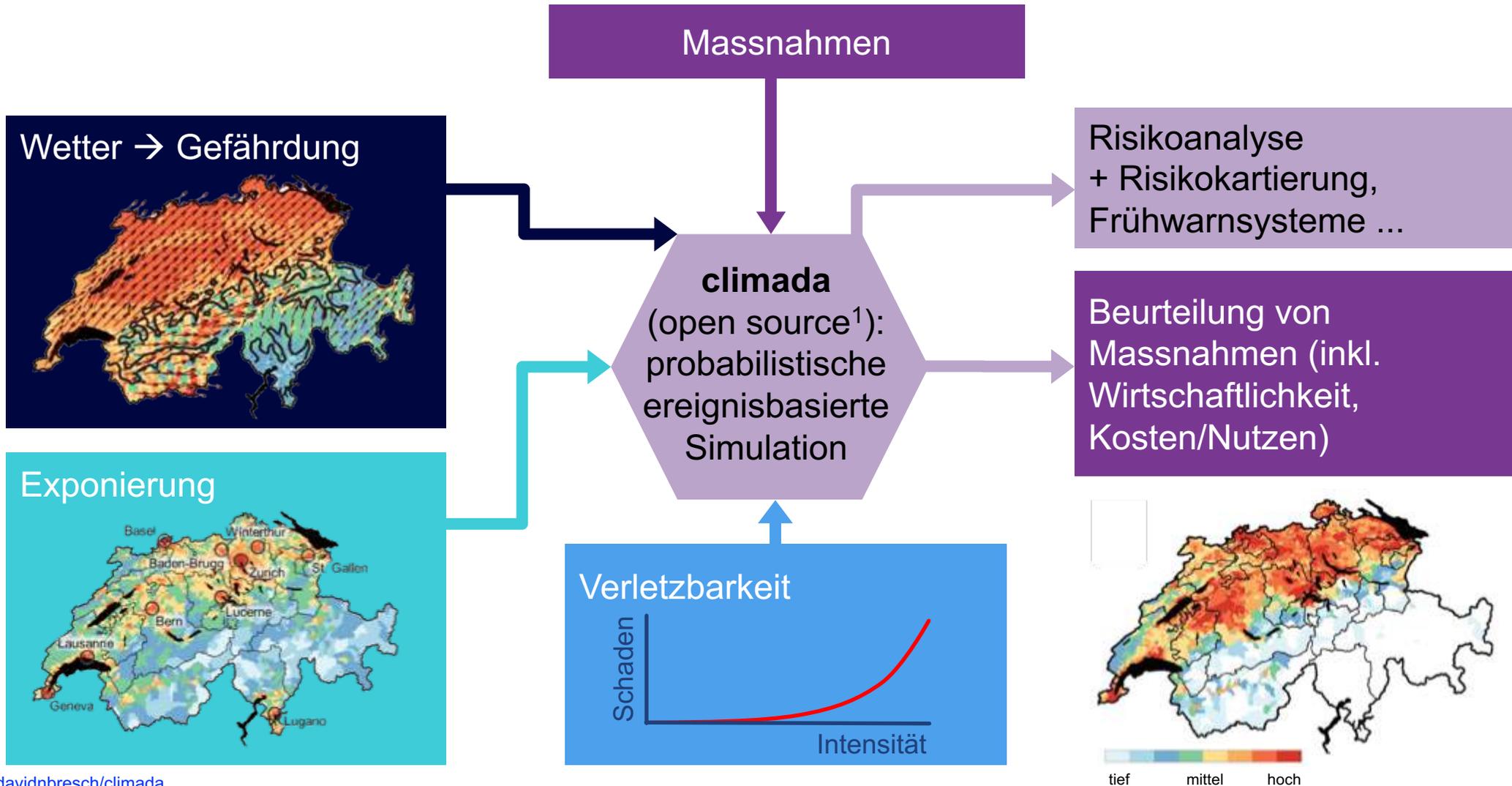
Die Kapazität zu überleben, sich **erfolgreich anzupassen und weiter zu entwickeln** in Anbetracht von Störungen, seien diese durch andauernde **Belastung** oder akute **Schocks** hervorgerufen.



¹ "Widerstandsfähigkeit" übersetzt dies nur sehr bedingt, cf Gunderson & Holling, 2002: Panarchy - Understanding Transformations in Human and Natural Systems.

² Bresch, Berghuijs, Egloff & Kupers, 2014: A resilience lens for enterprise risk Management. In „Turbulence“, ed. Kupers, Amsterdam University Press. (open access)

Simulationsplattform climada: Ereignisbasierte Risikoanalyse und Beurteilung von Massnahmen zur Stärkung der Resilienz



Welker, Martius, Stucki, Bresch, Dierer & Brönnimann, 2015
 Schwierz, Köllner-Heck, Zenklusen, Bresch, Vidale, Wild, Schär, 2010
 Della-Marta, Liniger, Appenzeller, Bresch, Köllner-Heck, Muccione, 2010

climada

¹ <https://github.com/davidnbresch/climada>

Szenario

Ein Szenario ist eine stimmige Geschichte.

Ein Szenario stellt eine mögliche, plausible Zukunft dar.

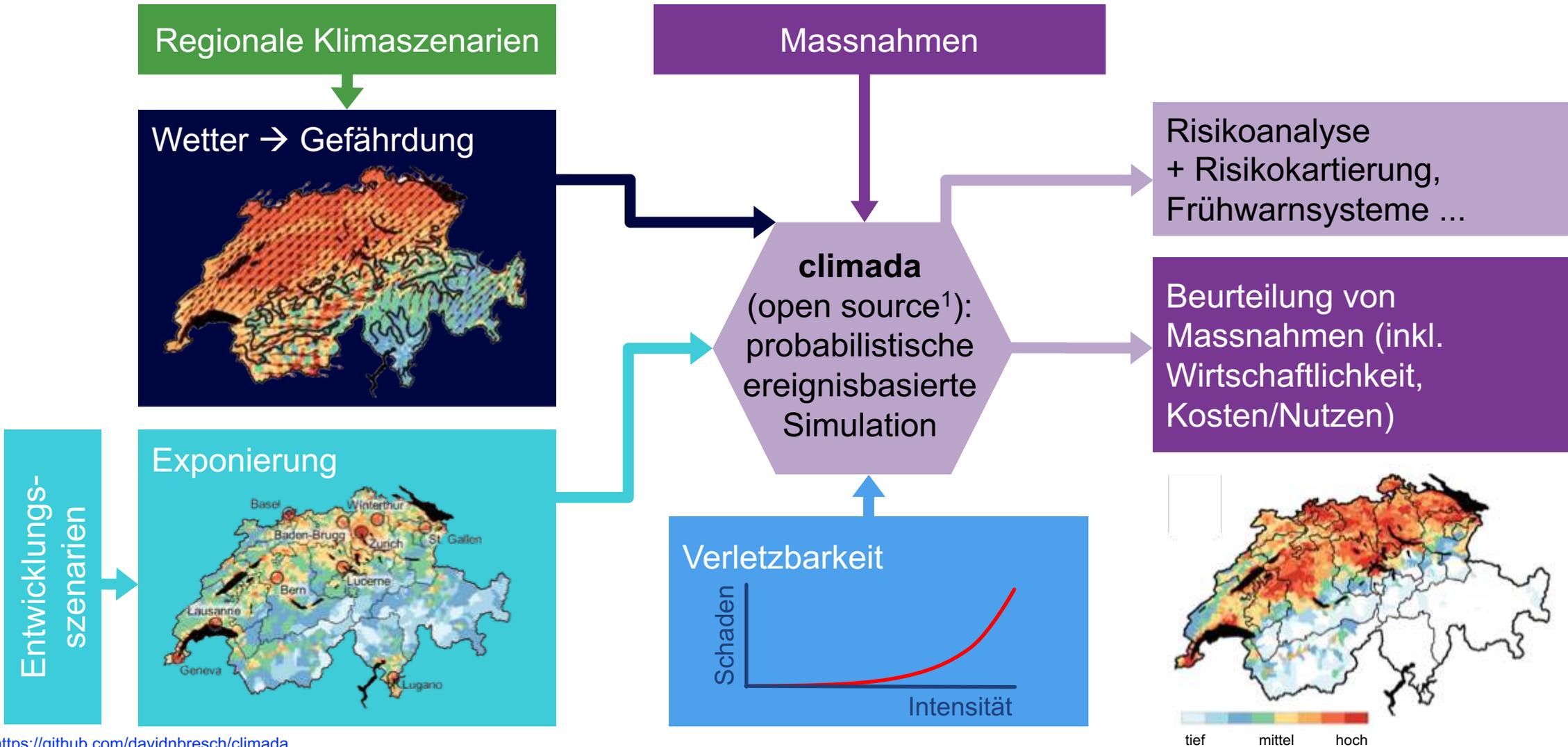
Ein Szenario ist keine Vorhersage und enthält keine Eintretenswahrscheinlichkeit.

Denn¹: „Das Leben ist gar nicht so. Es ist ganz anders.“

¹ Kurt Tucholsky (1890 – 1935) in „Schloss Gripsholm - eine Sommergeschichte“, 1931.

Vergl. auch Herman Kahn, 1960: „On Thermonuclear War“, und ‚doomsday scenario‘ in Stanley Kubrick, 1969: „Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb.“

Simulationsplattform climada: Ereignisbasierte Risikoanalyse für verschiedene Entwicklungs- und Klima-Szenarien



Weiker, Martius, Stucki, Bresch, Dierer & Brönnmann, 2015
 Schwierz, Köllner-Heck, Zenklusen, Bresch, Vidale, Wild, Schär, 2010
 Della-Marta, Liniger, Appenzeller, Bresch, Köllner-Heck, Muccione, 2010

climada

¹ <https://github.com/davidnbresch/climada>

Methodik angewandt in über 20 Fallstudien weltweit: Gefahren, Wirtschaftssektoren und *Risikokulturen*



Florida: Hurricane risk to public and private assets



US Gulf Coast: Hurricane risk to the energy system



New York: Cyclones and surge risk to a metropolis



Hull, UK: Flood and storm risk to urban property



China: Drought risk to agriculture



Bangladesh: Flood risk to a fast-developing city



Caribbean: Hurricane risk to small islands



El Salvador: Flood and landslide risk to vulnerable people



Guyana: Flash flood risk to a developing urban area



Mali: Risk of climate zone shift to agriculture



Tanzania: Drought risk to health and power generation



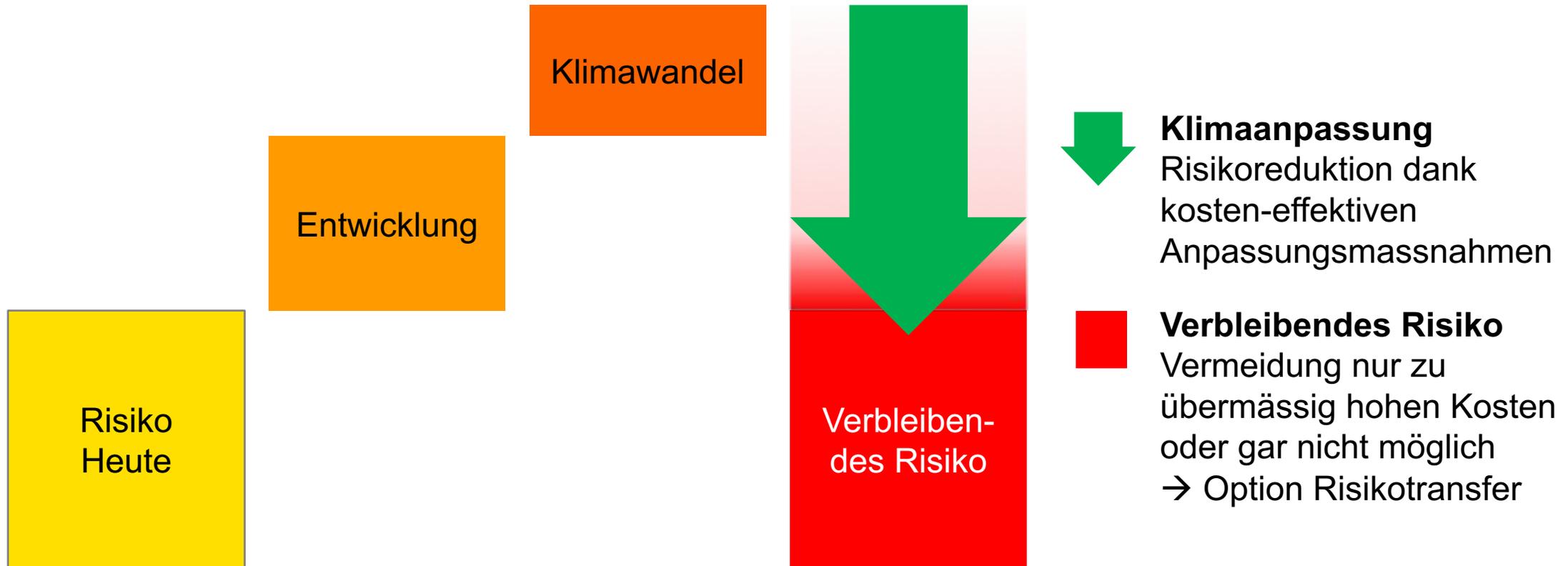
Samoa: Risk of sea level rise to a small island state



India: Drought risk to agriculture



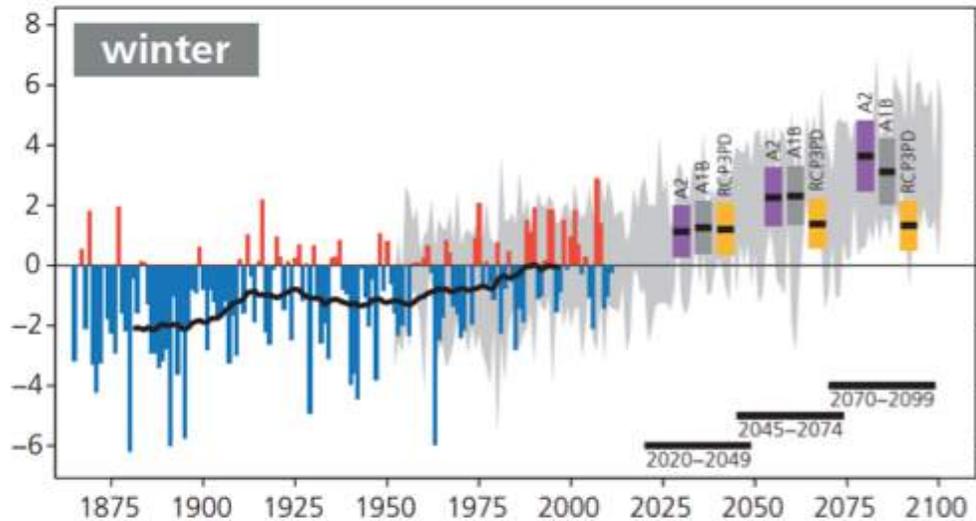
Fazit aller Fallstudien bisher – Zeithorizont 2030



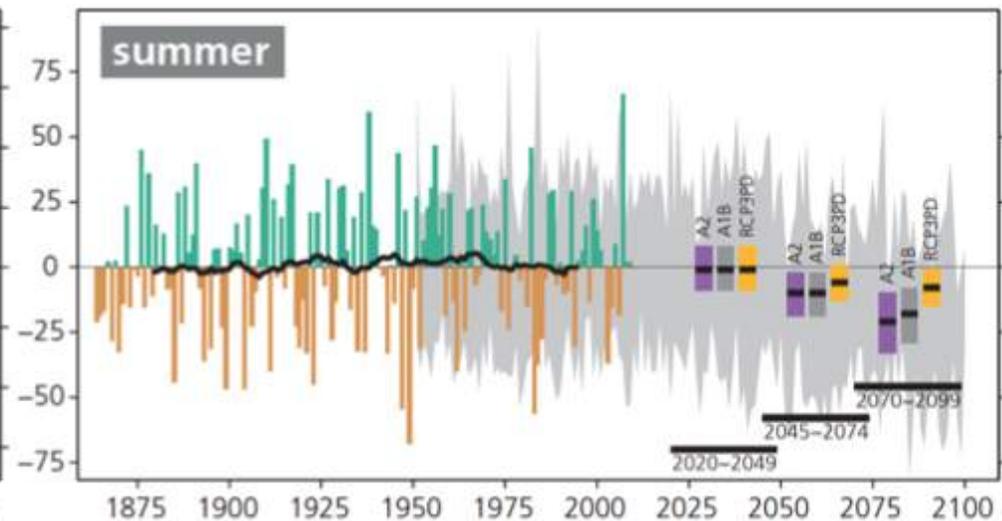
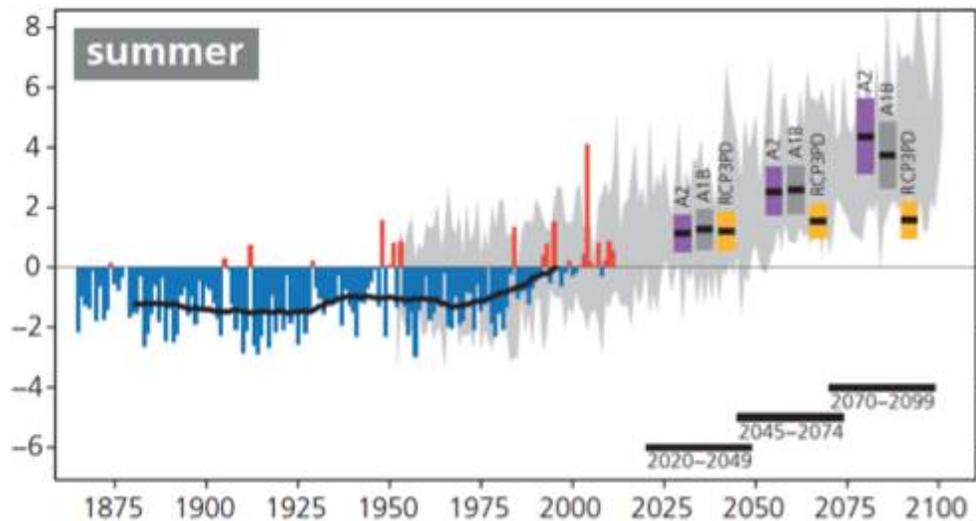
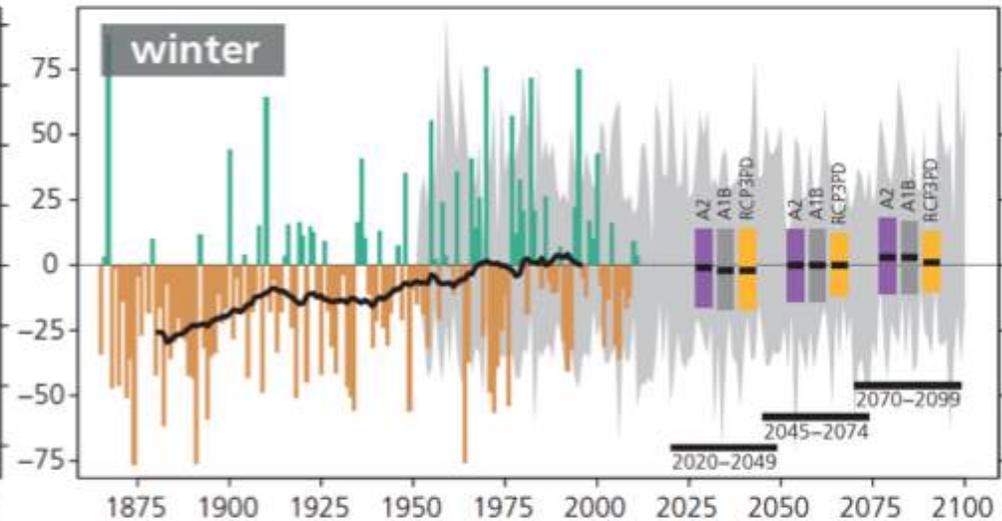
- Risiko aufgrund der **heutigen Wettersituation**
- Zusätzliches Risiko aufgrund der **wirtschaftlichen Entwicklung**
- Zusätzliches Risiko aufgrund des **Klimawandels (Szenario)**

Klimaszenarien Schweiz (CH2011)

Jahrestemperatur $\Delta^\circ\text{C}$



Jahresniederschlag $\Delta\%$



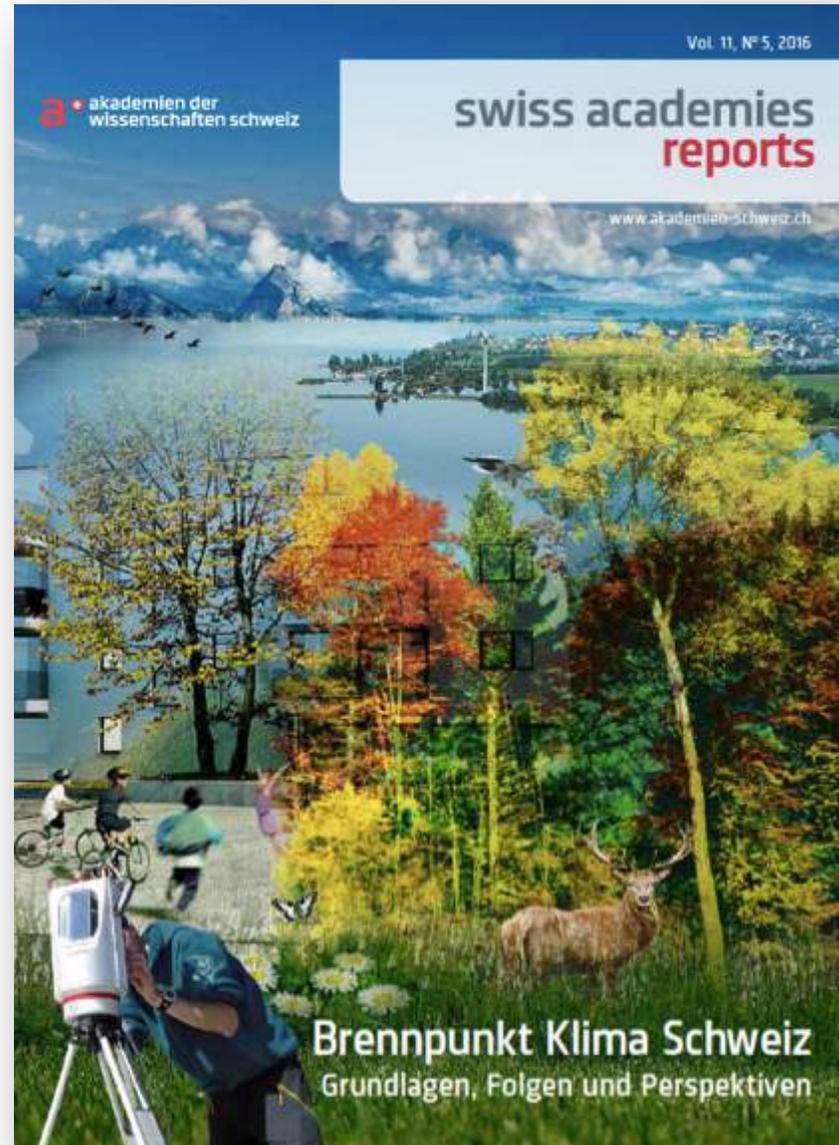
Nordostschweiz,
relativ zur Referenz-
periode 1980–2009.

Schwarze Linie 30-jähriges
gleitendes Mittel. Grau
schattiert Umhüllende aller
Modelle (A1B).

Balken die besten Schätzer
für die zukünftigen
Veränderungen unter drei
Emissionsszenarien.

Quelle: www.ch2011.ch

Brennpunkt Klima Schweiz (2016)



Quelle: goo.gl/EAUIJQ

Brennpunkt Klima Schweiz – Auswirkungen

Flüsse und Seen

Zunahme der

- Hitzeperioden/Trockenheit
- Starkniederschläge

→ Hochwasser

→ Murgänge

Tiere und Pflanzen

▲ Viele Tiere und Pflanzen, denen es zu warm oder zu kalt wird, wandern in die Höhe, mit dem Risiko, auf beengte Lebensräume mit mehr Konkurrenz zu stoßen.

▲ Einige Arten können ihren Lebensraum nicht verlassen oder sie besiedeln flache Gegenden, wo es keinen Ausweg in günstigere Lebensräume gibt.

▲ Der jahreszeitliche Rhythmus von Winter- und Sommerarten ändert sich und kann das Zusammenspiel der Arten stören: Insekten verpassen die Blütezeit. (Kap. 2.8)

Berge, Schnee und Eis

▲ Die Schweizer Gletscher verschwinden. Bis zum Ende des Jahrhunderts dürfte der grösste Teil wegschmelzen. (Kap. 1.9/2.3/2.14)

▲ Eine neue Landschaft von Fels, Schutt, spärlicher Vegetation und vielen meist kleineren Seen. Letztere erhöhen das Naturgefahrenpotenzial, bieten aber auch Nutzungsmöglichkeiten. (Kap. 2.3/2.5)

▲ Die Schneesaison wird sich in Zukunft um mehrere Wochen verkürzen und die Schneegrenze um mehrere hundert Meter ansteigen. (Kap. 2.3/2.11)

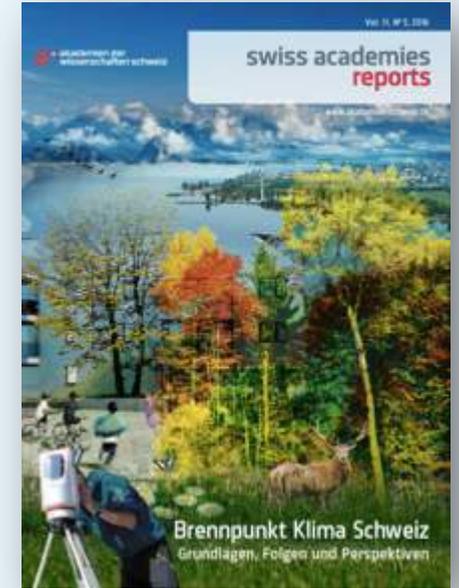
▲ Permafrost im Hochgebirge taut langfristig bis in tiefere Schichten auf, was vermehrte Steinschläge und Felsstürze zur Folge haben kann. (Kap. 2.3/2.5/2.6)

Wetterextreme

▲ Es wird heisser: Im Sommer ist mit häufigeren und längeren Hitzeperioden und mit intensiveren Hitzetagen zu rechnen. Dieser Trend wird bereits heute beobachtet. (Kap. 1.8)

▲ Starkniederschläge: In Zukunft wird erwartet, dass die Starkniederschläge häufiger und heftiger werden, vermehrt Murgänge und Erdbeben auslösen und die Hochwassergefahr erhöhen. (Kap. 1.8/2.4)

▲ Das Trockenheitsrisiko steigt: Insgesamt werden für den Sommer weniger Regentage sowie längere Trockenperioden vorausgesagt. (Kap. 1.8)



Quelle: goo.gl/EAUIJQ

Brennpunkt Klima Schweiz – Folgen und Risiken

Infrastrukturen



- ▲ Ist die Schweiz für stärkere **Wetterereignisse** gewappnet? Spitäler und Rettungs- oder Sicherheitsdienste könnten in Zukunft bei Wetterextremen stärker gefordert sein als bisher. (Kap. 2.12)
- ▲ Eine von fossilen Energieträgern abhängige Welt benötigt andere Infrastrukturen (Strassenausbauten, Flughäfen, Stromnetze) als eine CO₂-freie Welt. Daher können sich heutige Infrastrukturinvestitionen später als unrentabel herausstellen und Arbeitsplätze gefährden. (Kap. 2.12)
- ▲ Infrastrukturen wie Skilifte oder Lawinenverbauungen, die heute auf Permafrostböden stehen, können ihren stabilen Untergrund verlieren. (Kap. 2.3/2.11)

Städte und Siedlungen

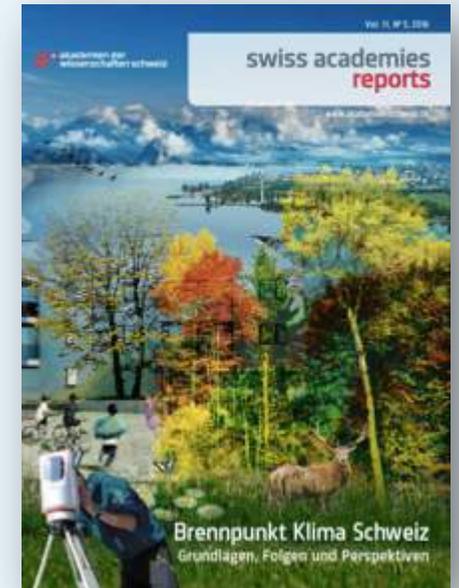
- ▲ **Heisse Sommer** verwandeln Städte in Wärmeinseln. Die Hitzebelastung in unseren Städten ist eine der wichtigen Herausforderungen des Klimawandels. Im Sommer 2003 gab es wegen der Hitze rund 1000 vorzeitige Todesfälle. (Kap. 2.12/2.13/2.15)
- ▲ Siedlungen und Bauten werden vermehrt durch **Hochwasser** gefährdet sein. Die meisten grossen Städte sind nahe an Gewässern gebaut. (Kap. 2.4/2.12/2.13)

Wälder und Felder

- ▲ Die Fichte droht aus dem Mittelland zu verschwinden, und auch in den Schutzwäldern im Gebirge ist sie gefährdet. Der wichtigste Baum der Schweizer Waldwirtschaft reagiert empfindlich auf **Trockenheit** und leidet unter der beschleunigten Vermehrung des Borkenkäfers. (Kap. 2.9)
- ▲ Der Anbau von Kulturen wie Winterweizen und Kartoffeln wird unter den wärmeren Bedingungen erschwert. Mais und **Reben** gedeihen dagegen bei genügend Feuchtigkeit besser als heute. (Kap. 2.10)
- ▲ **Schädlinge**, wie z. B. der Apfelwickler, haben zukünftig zwei bis drei Generationen pro Jahr, anstatt wie heute eine bis zwei. (Kap. 2.10)

Wasserressourcen

- ▲ Die sommerliche Wasserknappheit betrifft alle, die Wasser nutzen, speziell die Landwirtschaft, die vermehrt auf Wasser zur Bewässerung angewiesen ist. Damit nehmen **Interessenskonflikte** um die Wassernutzung zu. (Kap. 1.8/2.4/2.10/2.11)
- ▲ Die Abnahme von Gletschern und Schnee als natürliche Wasserspeicher erhöht den Bedarf an künstlichen Speichern zur Mehrzwecknutzung. (Kap. 2.4/2.11)



Quelle: goo.gl/EAUIJQ



Die neuen Schweizer Klimaszenarien CH2018 beschreiben das Schweizer Klima und seine erwartete Entwicklung wissenschaftlich fundiert und anwendungsgerecht. Basierend auf den neuesten Klimamodellen und Nutzerumfragen werden sie in enger Zusammenarbeit zwischen Verwaltung und Wissenschaft erarbeitet.

- Themenschwerpunkt des im November 2015 gegründeten National Center for Climate Services (NCCS)
- lösen Ende 2018 die heute aktuellen Klimaszenarien aus dem Jahr 2011 (CH2011) ab.
- Grundlage für die Überarbeitung der Strategie des Bundesrates zur Anpassung an den Klimawandel

→ <http://www.ch2018.ch>

Studien – 3 Beispiele

econcept

Forschung / Beratung / Evaluation / Recherche / Conseil / Evaluation / Research / Consulting / Evaluation /

Gemeinden des Saastals, hotelleriesuisse, Kanton Wallis, Netzwerk Wasser im Berggebiet NWB, Schweizer Berghilfe, Schweizerischer Versicherungsverband SVV, WWF Schweiz

Anpassung an die Klimaänderung im Berggebiet Fallstudie Saastal

Schlussbericht
23. März 2011

VILLE DE SION

Aménagement des villes et adaptation au changement climatique

Sélection d'expériences et de bonnes pratiques de la Ville de Sion

REGIUN SURSELVA seecon gmbh CIPRA LEBEN IN DEN ALPEN

Ilanz, den 23. Oktober 2015
Medienmitteilung

Anpassung an den Klimawandel: Die Surselva macht's vor

Während zwei Tagen haben sich Akteurinnen und Akteure aus der Surselva in Vals mit der Frage beschäftigt, wie sich die Region am besten an den Klimawandel anpassen kann. Denn dass sich das Klima verändert und die Gebirgsregion vor grossen Herausforderungen steht, ist sicher. Regionen, die sich frühzeitig mit dem Thema beschäftigen, stehen längerfristig besser da.

Mehrjähriges Projekt. Seit fast zwei Jahren wird in der der Surselva zum Klimawandel gearbeitet. Denn so allgegenwärtig das Thema ist: Die konkreten Auswirkungen bleiben oft schwammig. Deshalb hat die Regiun Surselva im Rahmen eines Pilotprogramms des Bundesamts für Umwelt BAFU und gemeinsam mit dem Beratungsbüro seecon und weiteren Partnern die Entwicklungen, Risiken und Chancen im Zusammenhang mit dem Klimawandel für die Surselva analysiert.



ACCLIMAT ASION

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de développement territorial ARI

Mai 2017

Brennpunkt Klima Schweiz – Emissionen

Treibhausgasemissionen
Nach Verursacher

Index 1990 = 100

