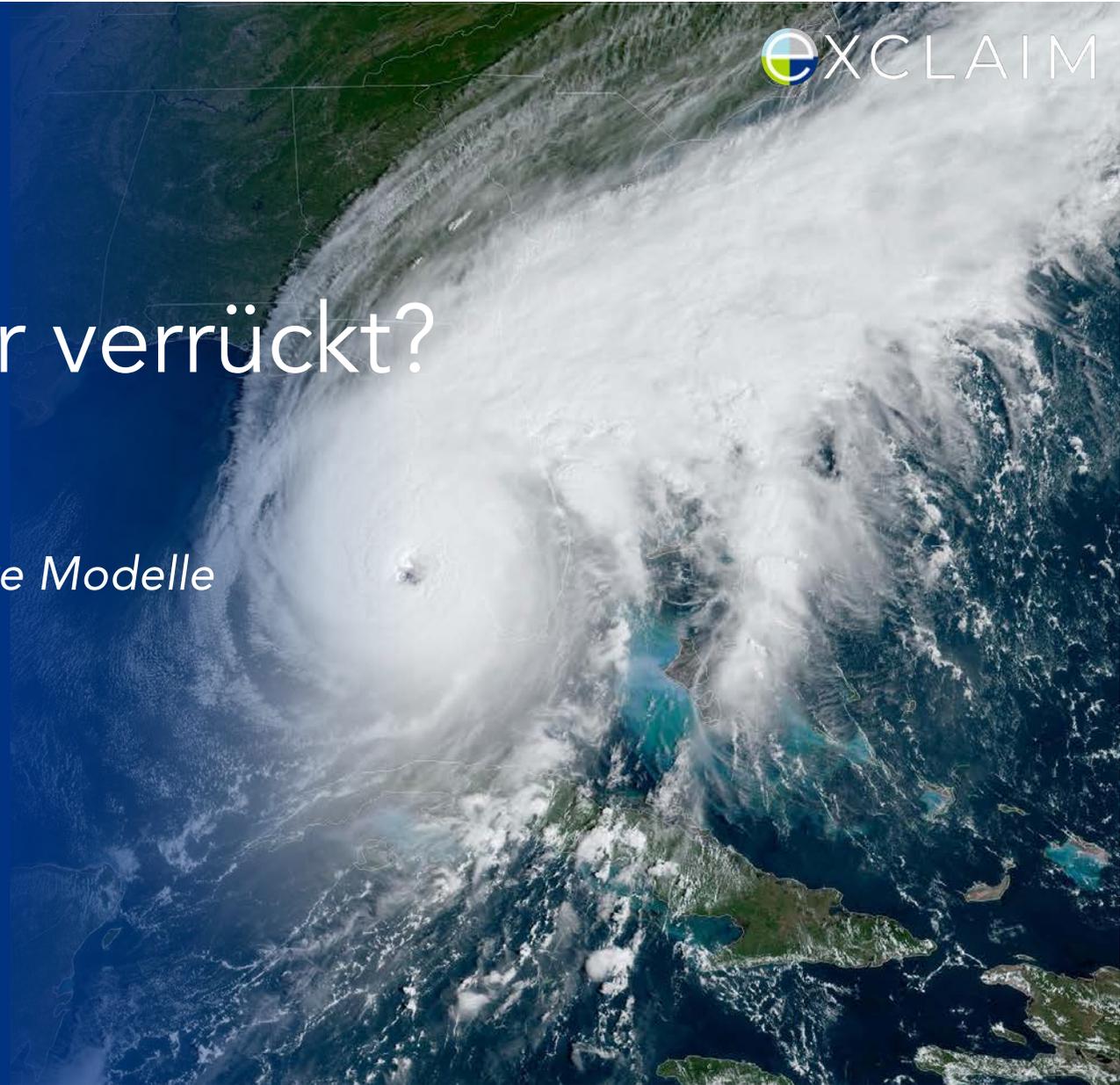


Spielt das Wetter verrückt?

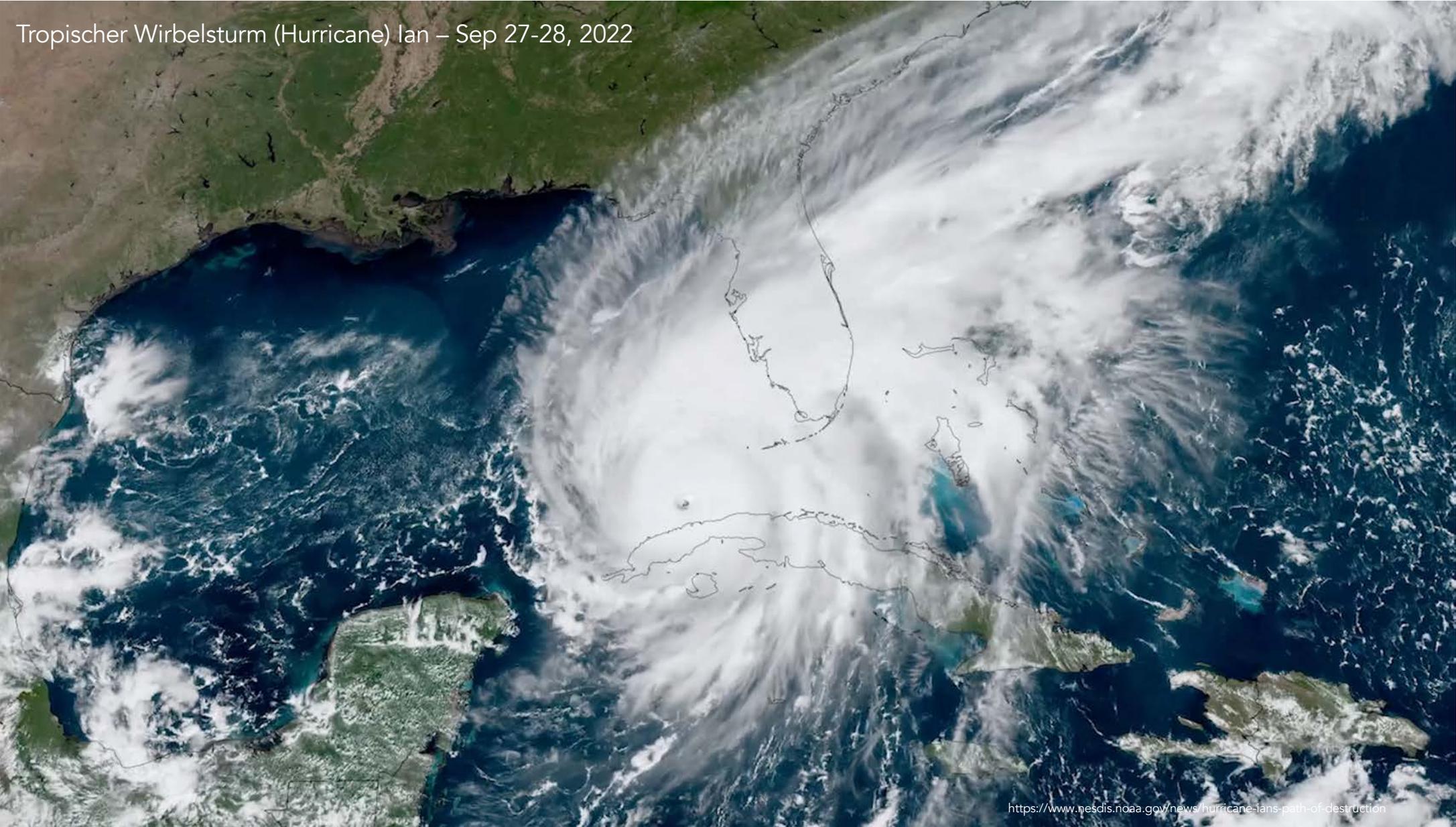
Spielt das Wetter verrückt?

*oder warum brauchen wir bessere Modelle
für die Zukunft?...*

Nicolas Gruber, ETH Zürich

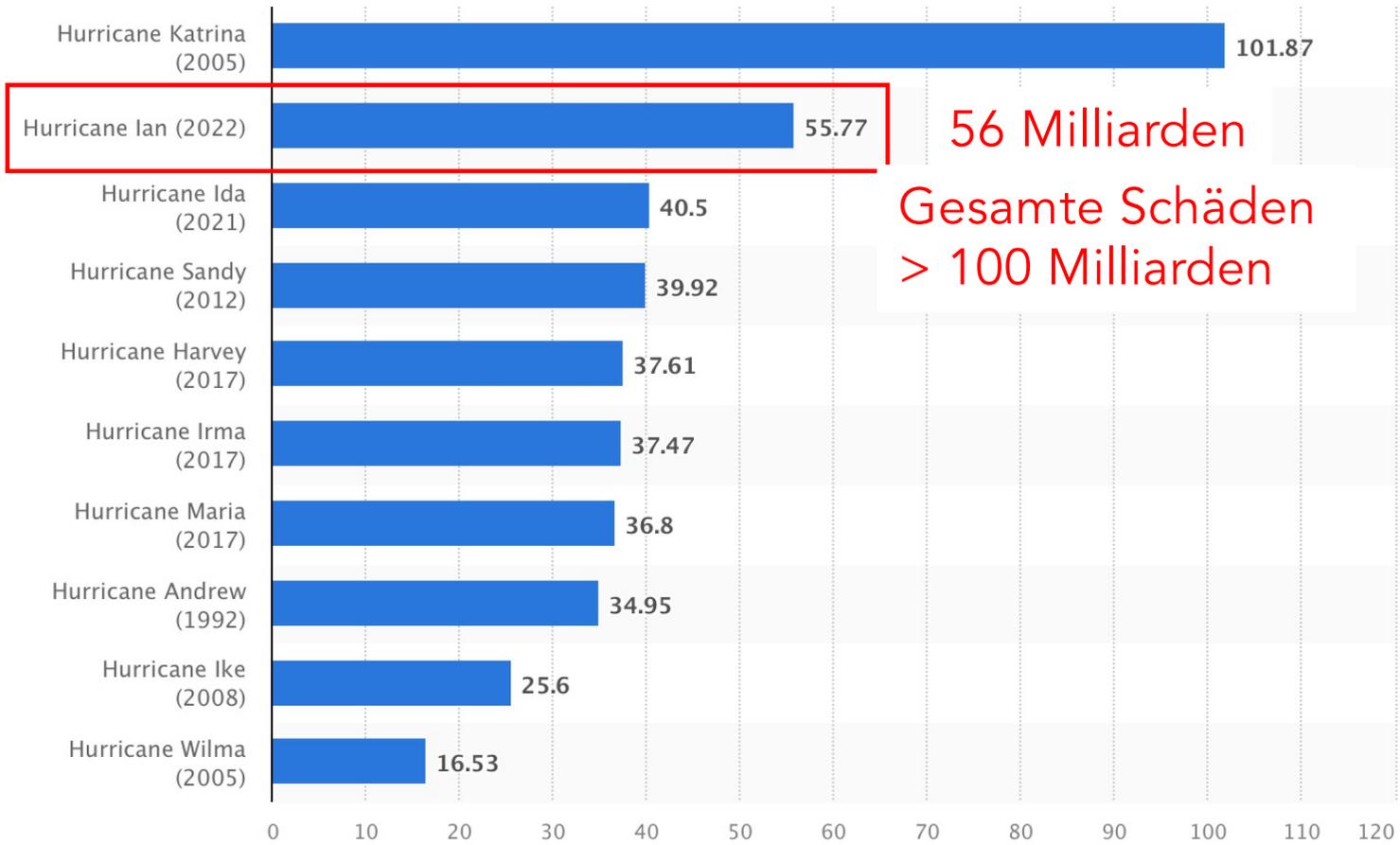


Tropischer Wirbelsturm (Hurricane) Ian – Sep 27-28, 2022



<https://www.nesdis.noaa.gov/news/hurricane-ians-path-of-destruction>

Die kostspieligsten Hurricanes in den USA



56 Milliarden
Gesamte Schäden
> 100 Milliarden

Daten bis Januar 2024

Versicherte Schäden in Milliarden USD

Statista (2025)

Los Angeles
Januar 2025



Sarah Reingewirtz/MediaNews Group

Rom
Mai 2024



Casilli/Reuters

Valencia
Oktober 2024



Alberto Saiz (OBP)

Spielt das Wetter verrückt?

Neue Zürcher Zeitung

Und wieder spielt die Atmosphäre verrückt. Wie ungewöhnlich sind Wetterextreme?

Eine Einordnung von Hitzewellen, Dürren, Überschwemmungen und Stürmen – mit einer Antwort auf die ewige Frage, welche Rolle der Klimawandel dabei spielt.

Sven Titz

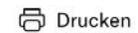
07.08.2023, 12.00 Uhr ⌚ 5 min



Hören



Merken



Drucken



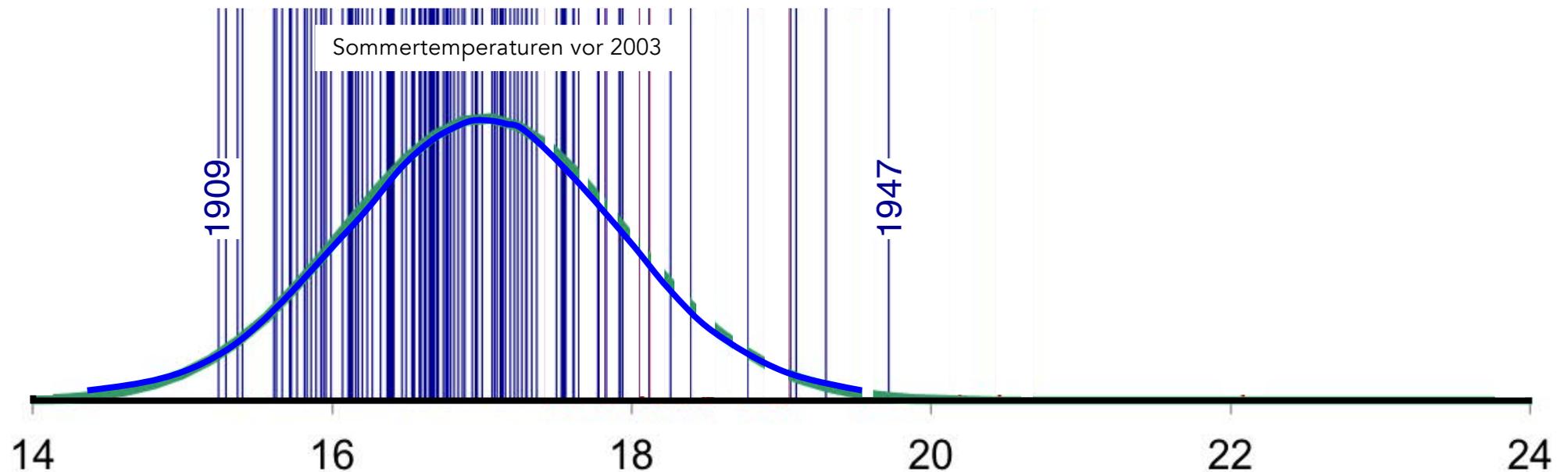
Teilen



NZZ 7.8.23

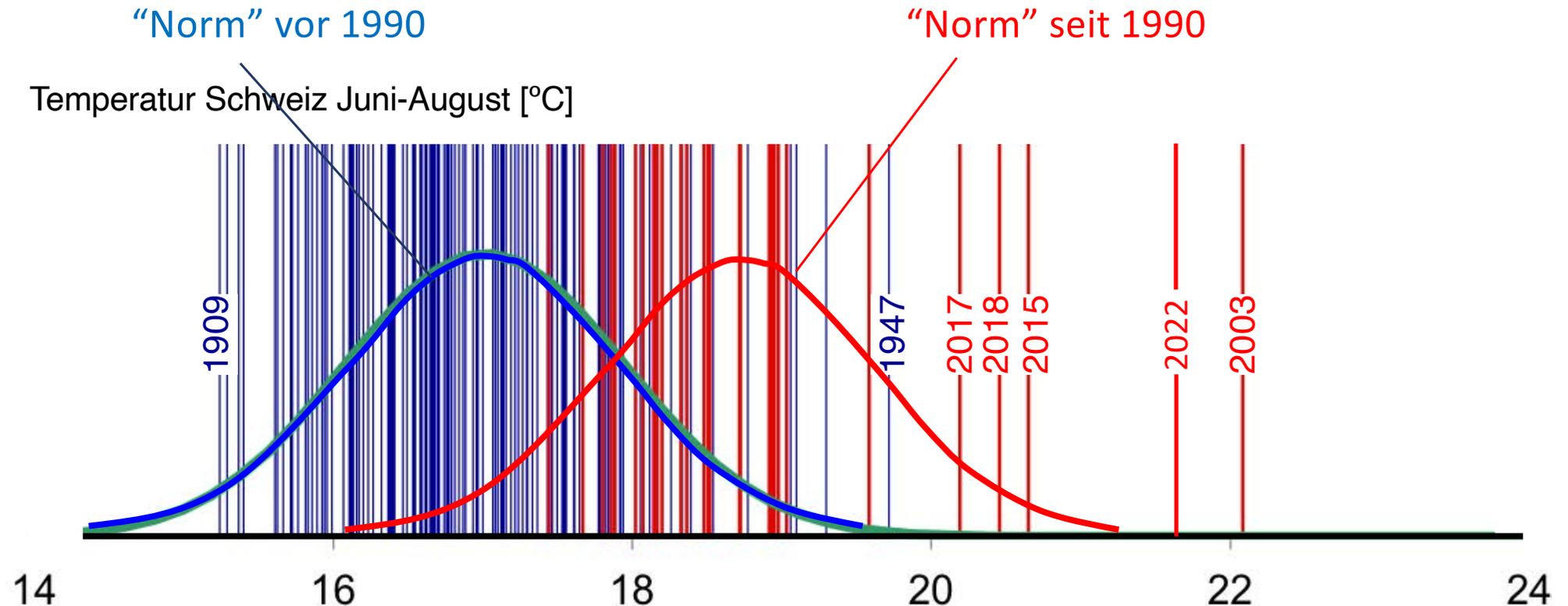
Hitzesommer 2003: Prototyp einer Hitzewelle

Temperatur Schweiz Juni-August [°C]



Der Hitzesommer 2003 war (zu diesem Zeitpunkt) weit ausserhalb des bisher Erlebten.

Der Hitzesommer 2003 wird zur Norm...



Die Erwärmung hat zu einer neuen «Norm» geführt. 2003 kann deshalb als Vorbote der Erwärmung gesehen werden. 2003 zeigt uns aber auch, dass die Vergangenheit keine gute Basis bildet für die Zukunft.

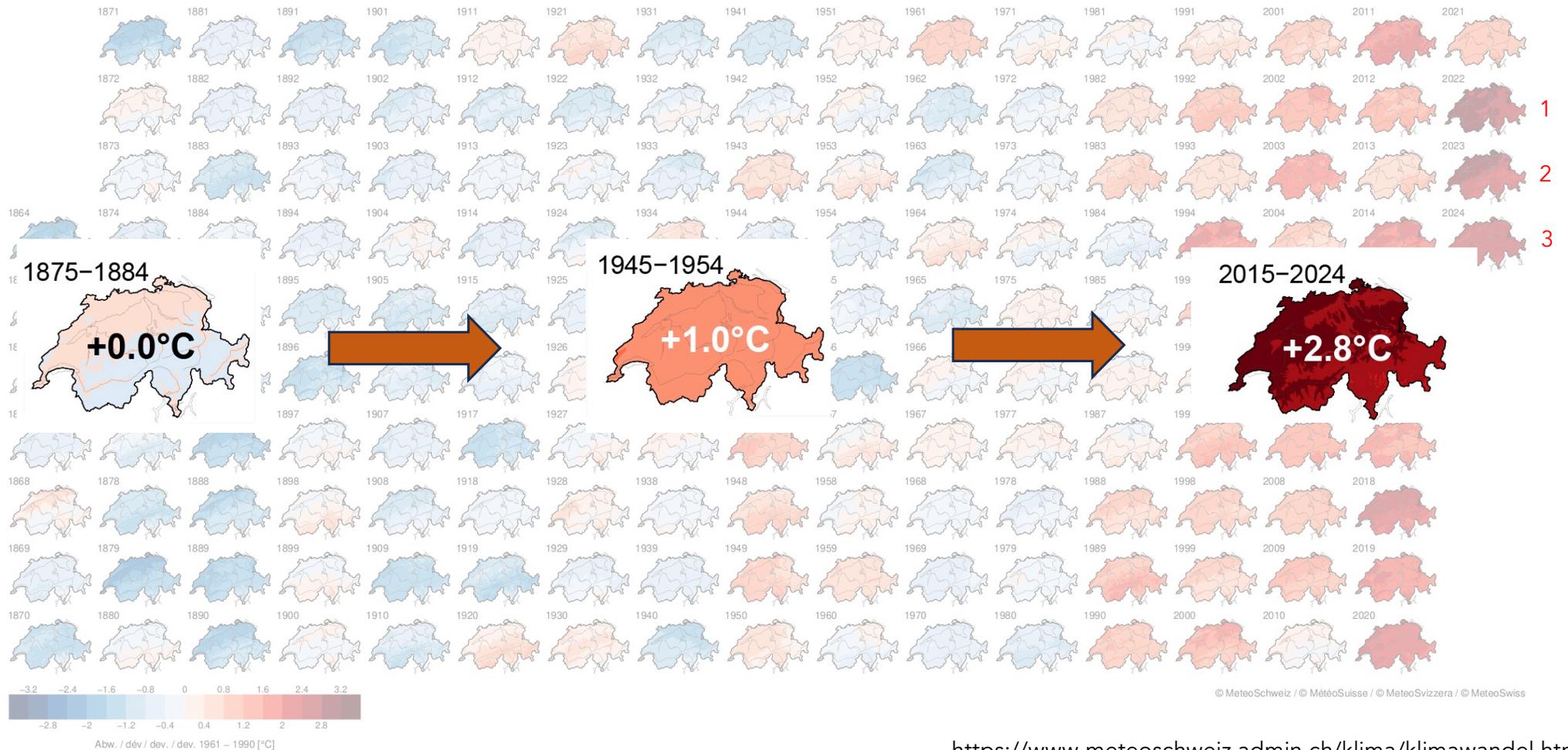
Spielt das Wetter verrückt?

Nein!

Aber es spielt in einer neuen Liga...

Die globale Erwärmung

– hat eine neue Liga geschaffen





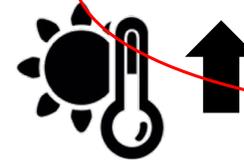
Sommer Trockenheit

Sommerniederschlag -11%
Evapotranspiration +11%
seit 1981



Hitzewellen

intensiver & häufiger, seit 1901

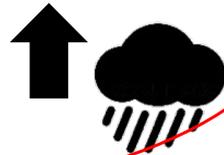


Starkniederschläge

12 % intensiver, 30 % häufiger, seit 1901

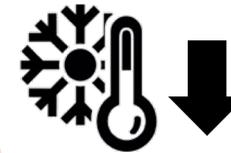
Winterniederschläge

+ 20 bis 30 % seit 1864



Kältewellen

-60 % weniger Kältetage, seit 1961



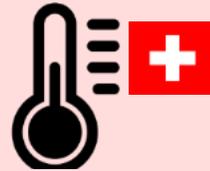
Schneefall und Schneehöhe

-50 % unterhalb von 800 m
-20 % above 2000 m, seit 1970



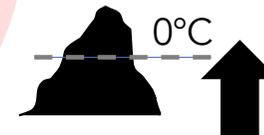
+2.8°C

seit 1864



Nullgradgrenze

+300 bis 400 m seit 1961



Vegetationsperiode

+ 2 bis 4 Wochen, seit 1961



Gletschervolumen

-60 % seit 1850





Sommer Trockenheit

Sommerniederschlag -11%
Evapotranspiration +11%
seit 1981



Hitzewellen

intensiver & häufiger, seit 1901

Starkniederschläge

12 % intensiver, 30 % häufiger, seit 1901

Kältewellen

Keine signifikante Veränderungen (bis jetzt)
Winde, Nebel, Gewitter, Hagel, Winterstürme

Winterniederschläge

+ 20 bis 30 % seit 1981

-60 % weniger Kältetage, seit 1901

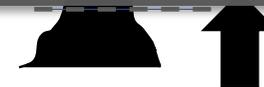
Schneefall und Schneehöhe

seit 1864

Nulgradgrenze

+300 bis 400 m seit 1961

-50 % unterhalb von 800 m
-20 % above 2000 m, seit 1970



Vegetationsperiode

+ 2 bis 4 Wochen, seit 1961



Gletschervolumen

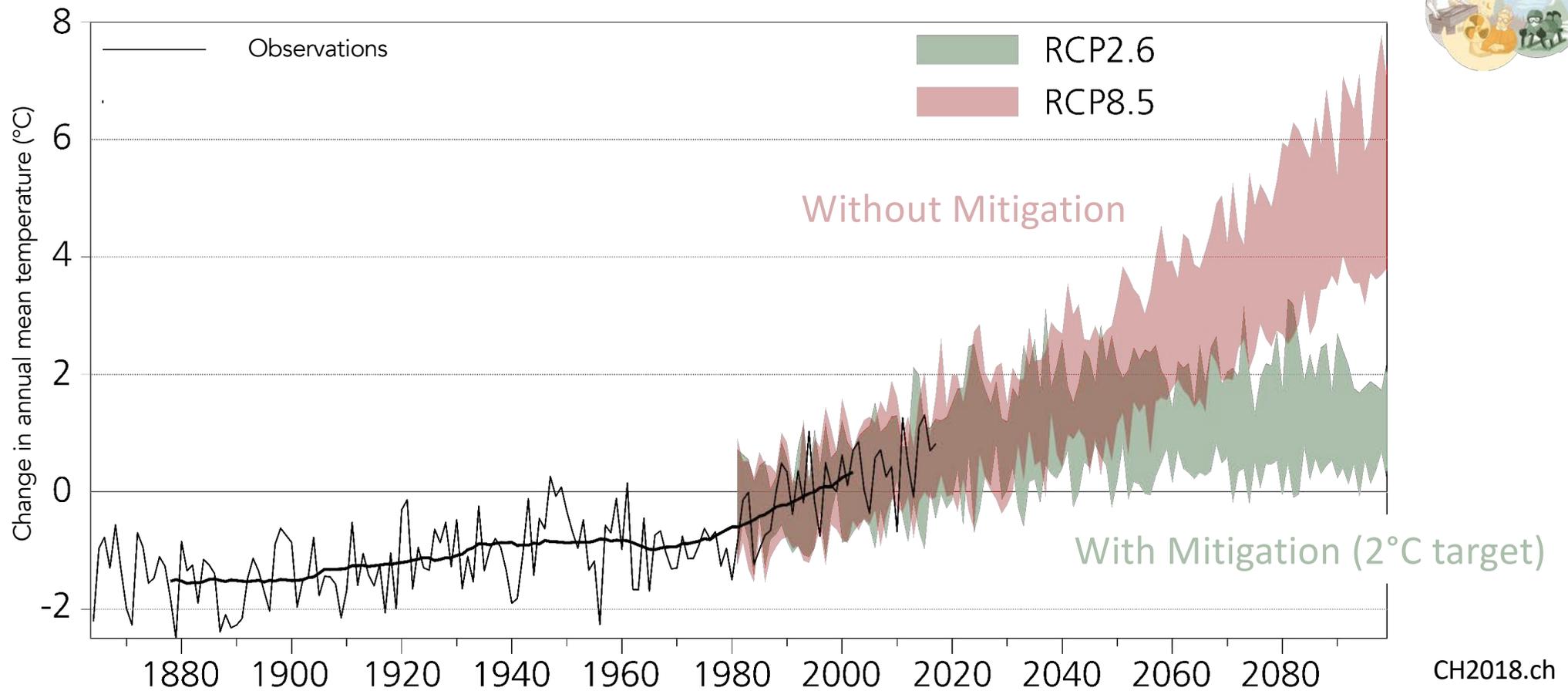
-60 % seit 1850

Sind wir bereit
für die Extreme der Zukunft?

Nein!

Aber wir arbeiten daran...

Zukünftige Entwicklung der Temperatur in der Schweiz

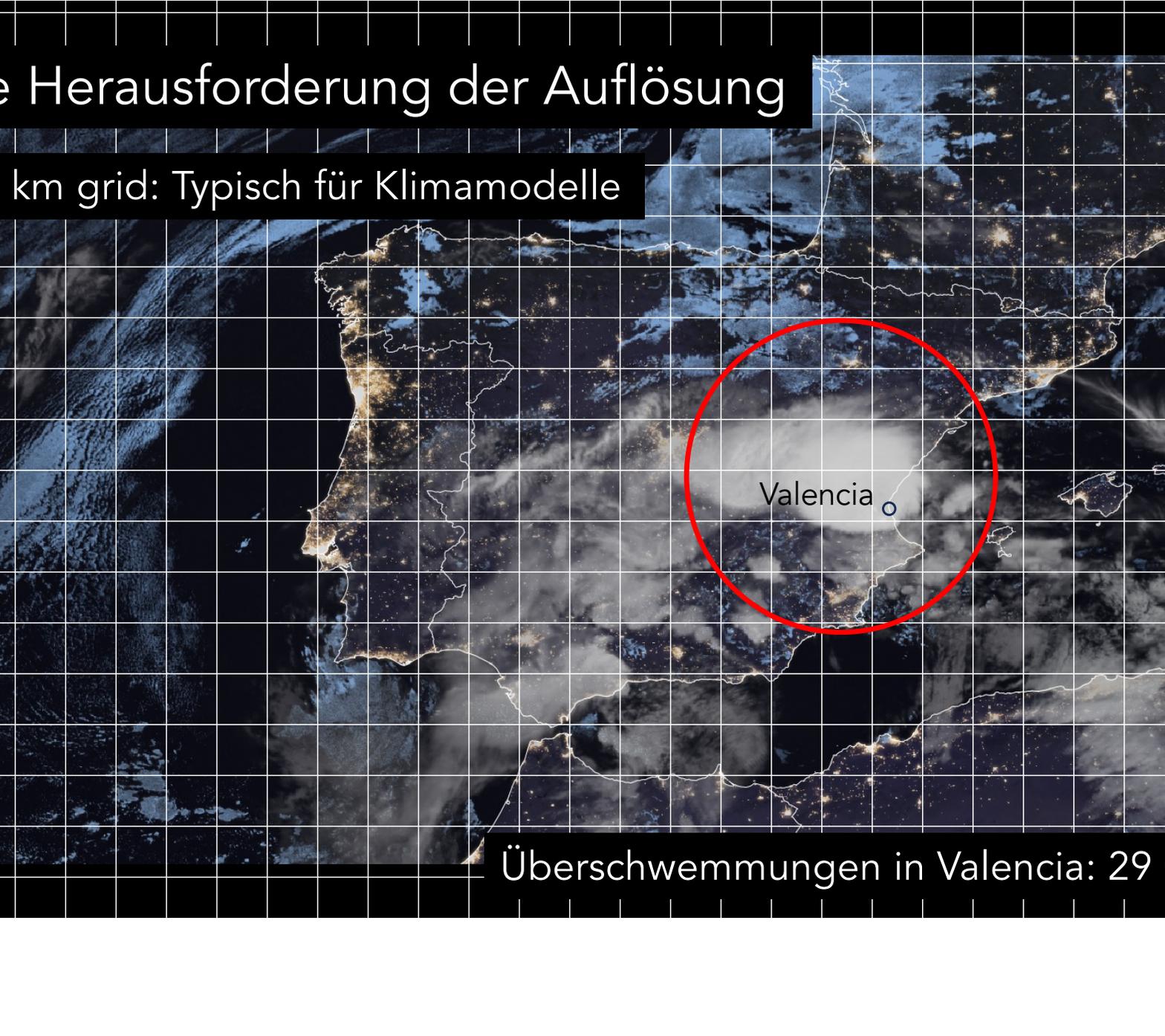


CH2018.ch

Die Zukunft bringt uns in ein unbekanntes Territorium.

Die Herausforderung der Auflösung

100 km grid: Typisch für Klimamodelle

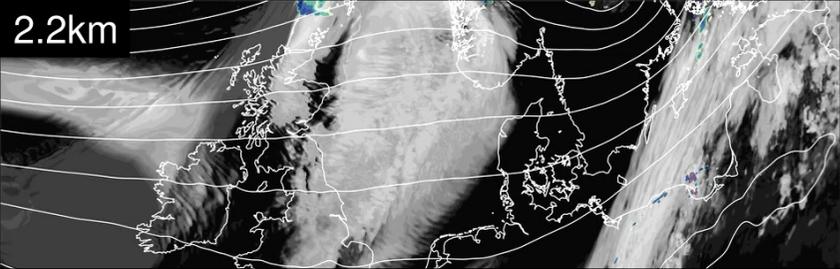
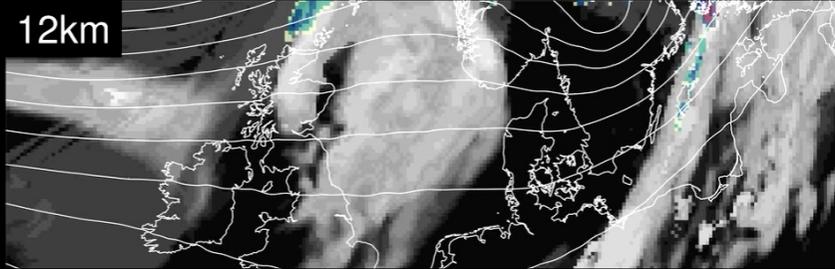


Valencia

Überschwemmungen in Valencia: 29 October 2024.

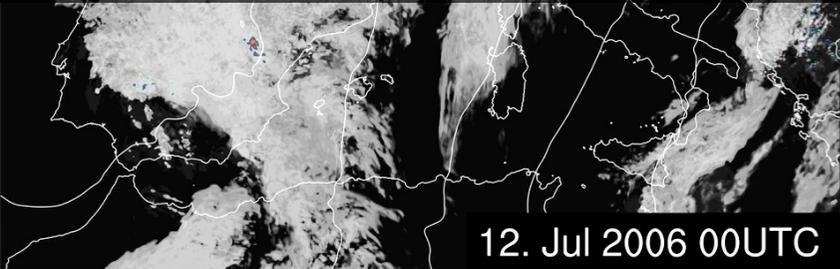
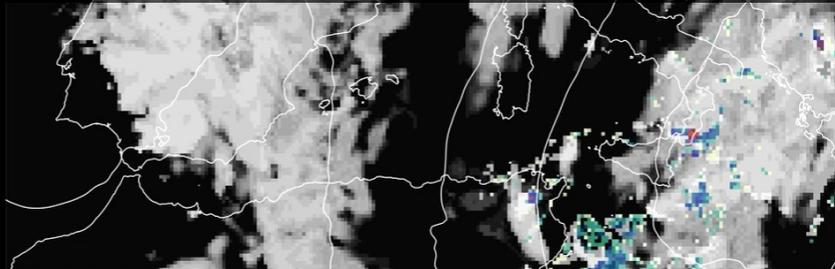
Die Herausforderung der Auflösung

12 km
Convection
parameterization



2.2 km
Explicit convection

DIURNAL CYCLE OF CONVECTION 12.-25. JULY 2006

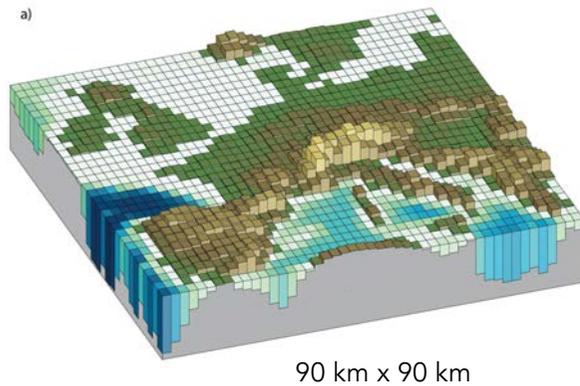


12. Jul 2006 00UTC

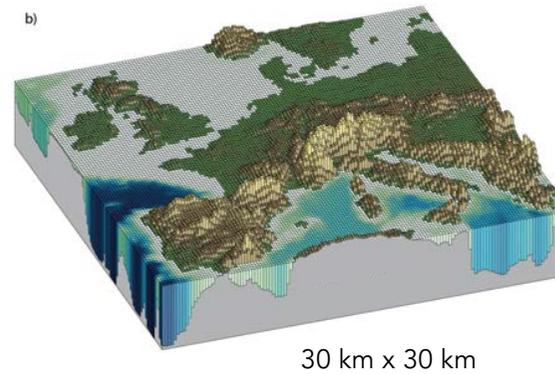
European-scale simulations for July 2006, cloud cover and precipitation rates.
From the SNF Sinergia project crCLIM, David Leutwyler

Die akkurate Modellierung z.B. des Niederschlags braucht eine Auflösung von wenigen Kilometern.

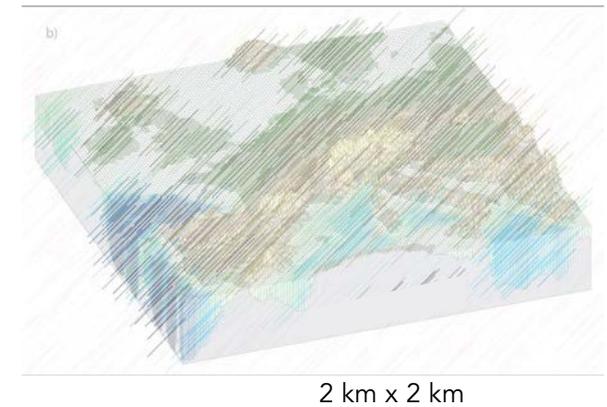
Die Herausforderung der Auflösung



Typisches Klimamodell



Hochaufgelöstes Klimamodell



Exascale Modell
Klimamodell der nächsten Generation

Rechenzeit

1

~30

~100'000

Hochaufgelöste Modelle sind äusserst herausfordernd.

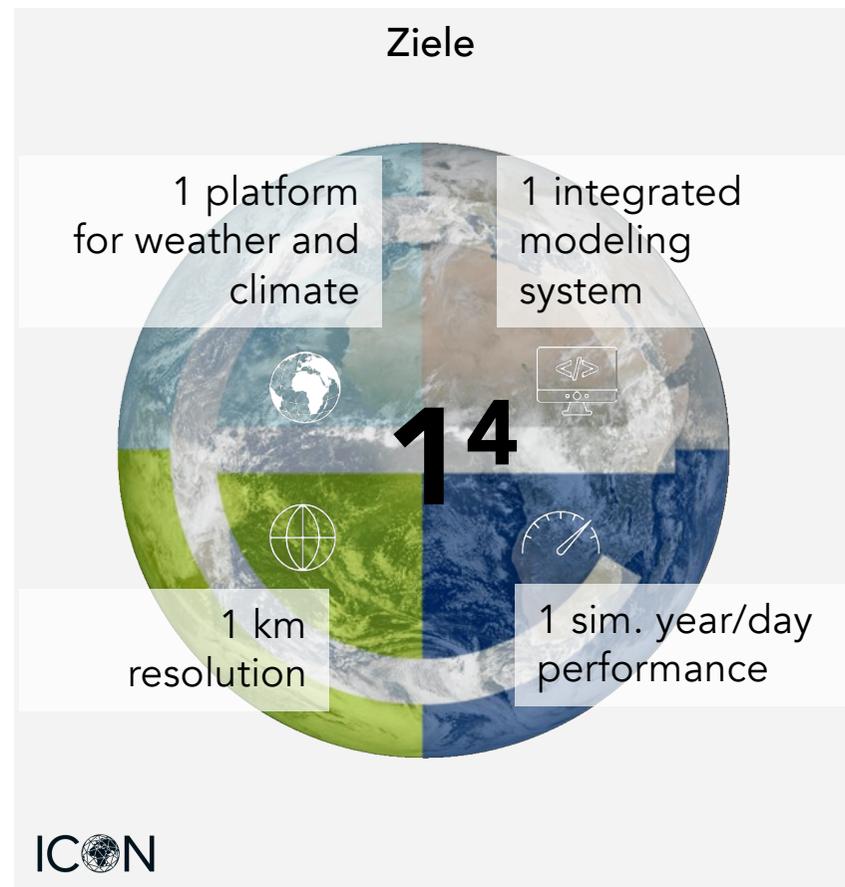
EXCLAIM als Lösung

Extreme-scale computing and data platform
for cloud-resolving weather and climate modeling



In EXCLAIM entwickeln wir die nächste Generation der Wetter- und Klimamodelle. Diese Modelle müssen fähig sein, Simulationen auf der Kilometer-Skala durchzuführen.

Dazu nutzen wir modernste (und grösste) Computerinfrastrukturen und neue Programmieransätze

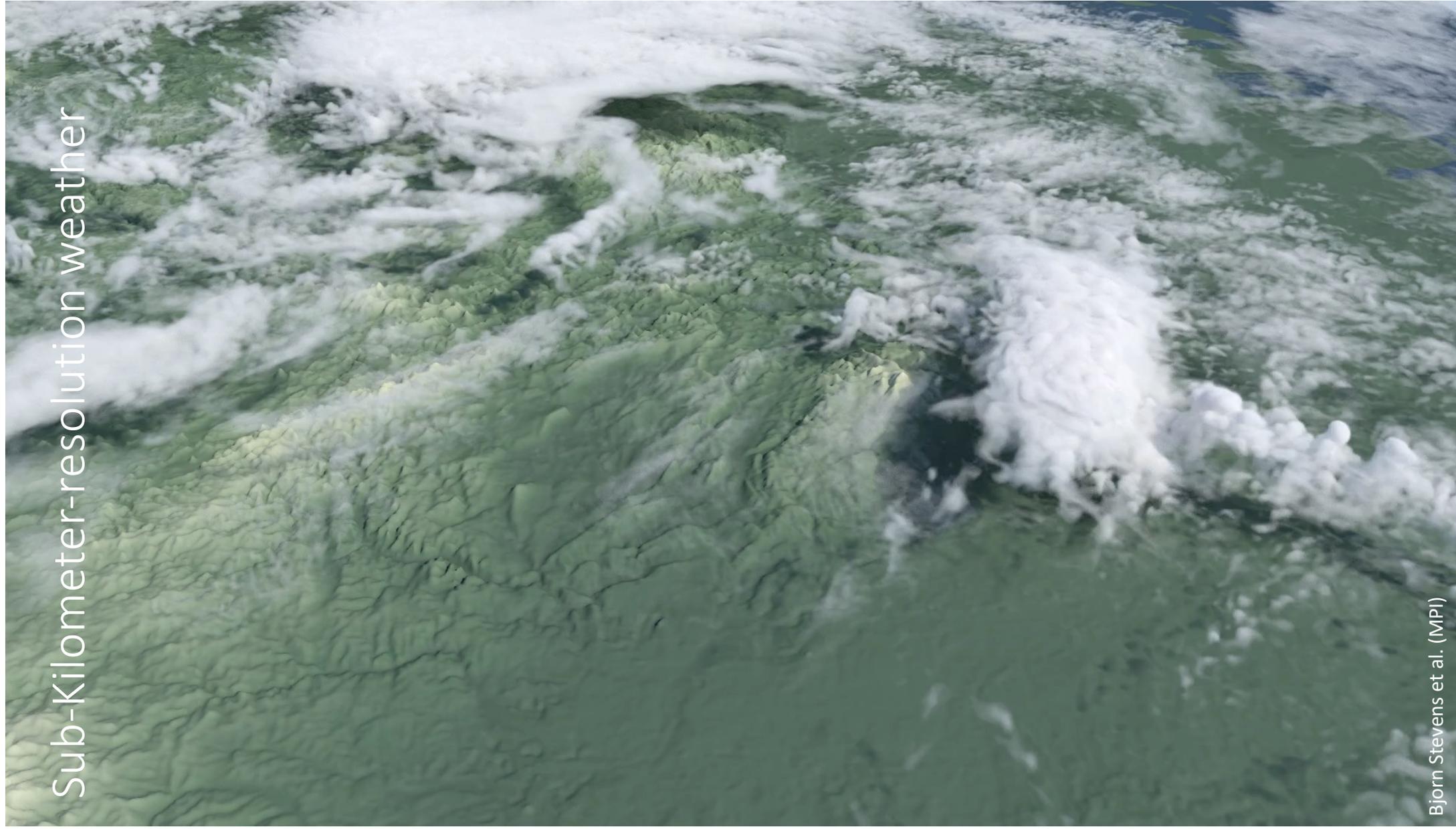


Getragen wird das Projekt von der ETHZ und der MeteoSchweiz zusammen mit dem Supercomputer Zentrum (CSCS) in Lugano



<https://exclaim.ethz.ch>

Sub-kilometer-resolution weather



FAZIT

Der Klimawandel ist da, und wird weiter in alle Bereiche des Lebens und der Wirtschaft vordringen. Auch ein stark eingedämmter Klimawandel bringt viele Änderungen mit sich. An diese müssen wir uns anpassen.

Das Wetter spielt nicht verrückt. Aufgrund des Klimawandels spielt das Wetter in einer neuen Liga, so dass Extreme häufiger und intensiver werden.

Jetzige Modelle kommen an ihre Grenzen, wenn es um engmaschige Prozesse geht, wie Gewitter, Winterstürme, Starkniederschläge in den Alpen, etc. Das limitiert zur Zeit die Bereitstellung von Information für die Anpassung.

EXCLAIM entwickelt eine Plattform, die es erlaubt, solche engmaschigen Modelle in der Zukunft auf der globalen Skala laufen zu lassen, und damit Information für die Anpassung global bereit zu stellen.

ETH zürich

 XCLAIM

Prof. Dr. Nicolas Gruber

nicolas.gruber@env.ethz.ch

ETH Zurich
Universitätstr. 16
8092 Zürich

www.up.ethz.ch

www.exclaim.ethz.ch