

Auswirkungen des Klimawandels auf alpine Naturgefahren

GeoSphere Austria
Regionalstelle für Tirol und Vorarlberg

Dr. Johannes Vergeiner
johannes.vergeiner@geosphere.at

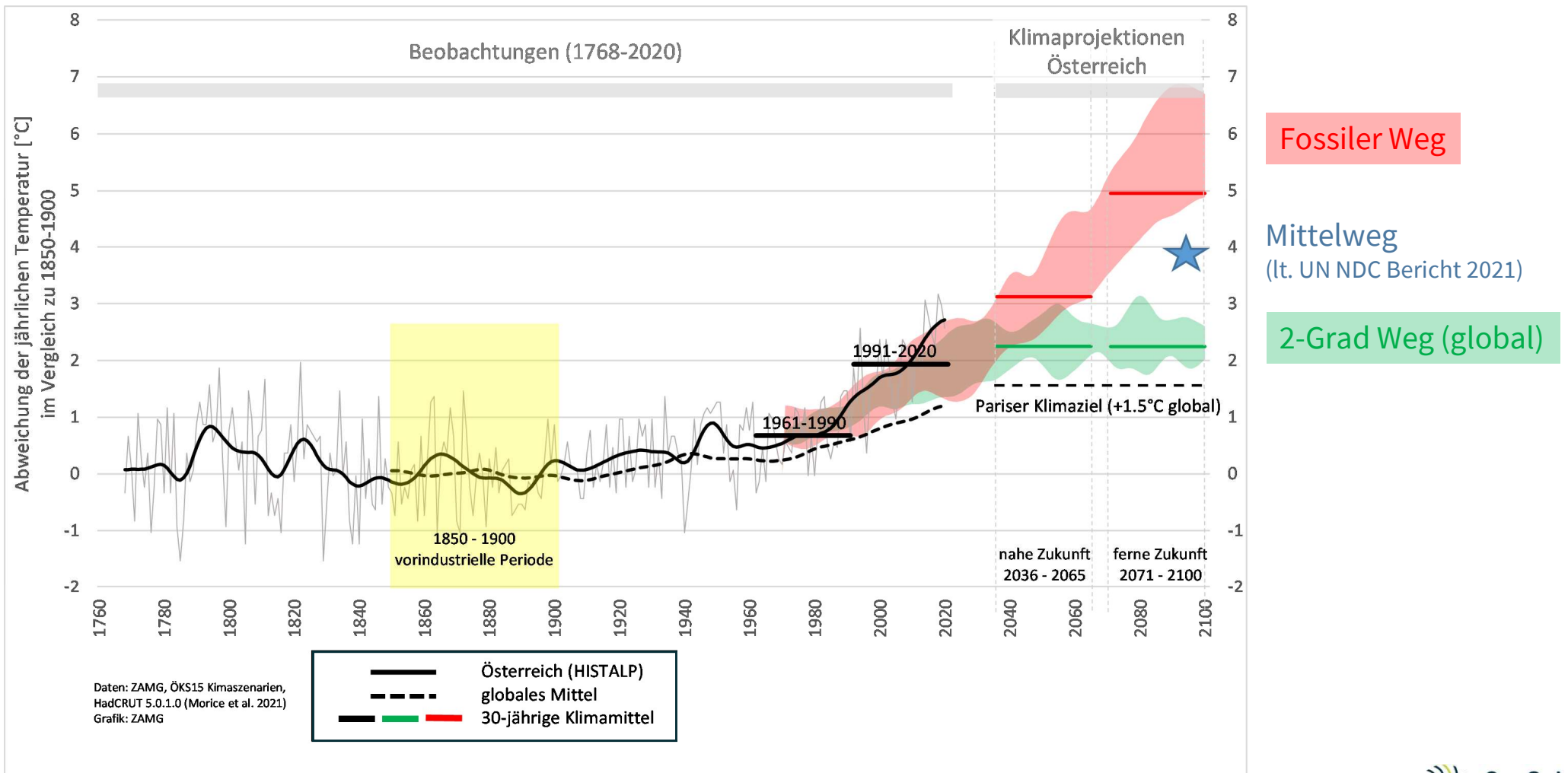
Innsbrucker Hofburggespräche
18. April 2023

Inhalt

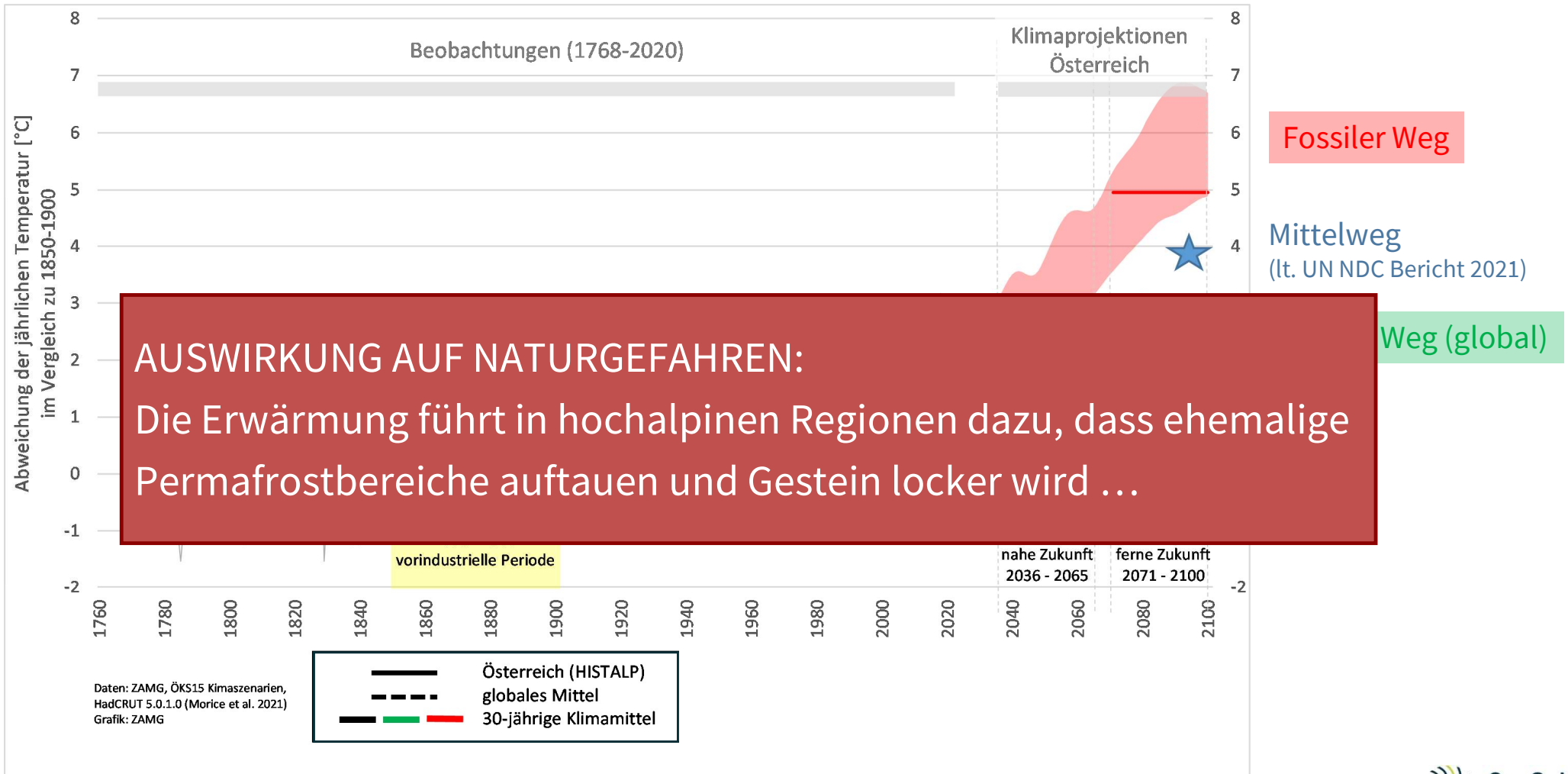
- Das Hauptsignal des Klimawandels: Die Erwärmung
- Folgen: Hitze, Trockenstress, Anstieg der Schneefallgrenze
- Niederschlagstrends in Österreich
- Wind

... und wie wirken sich diese klimawandelbedingten Veränderungen auf Naturgefahren aus.

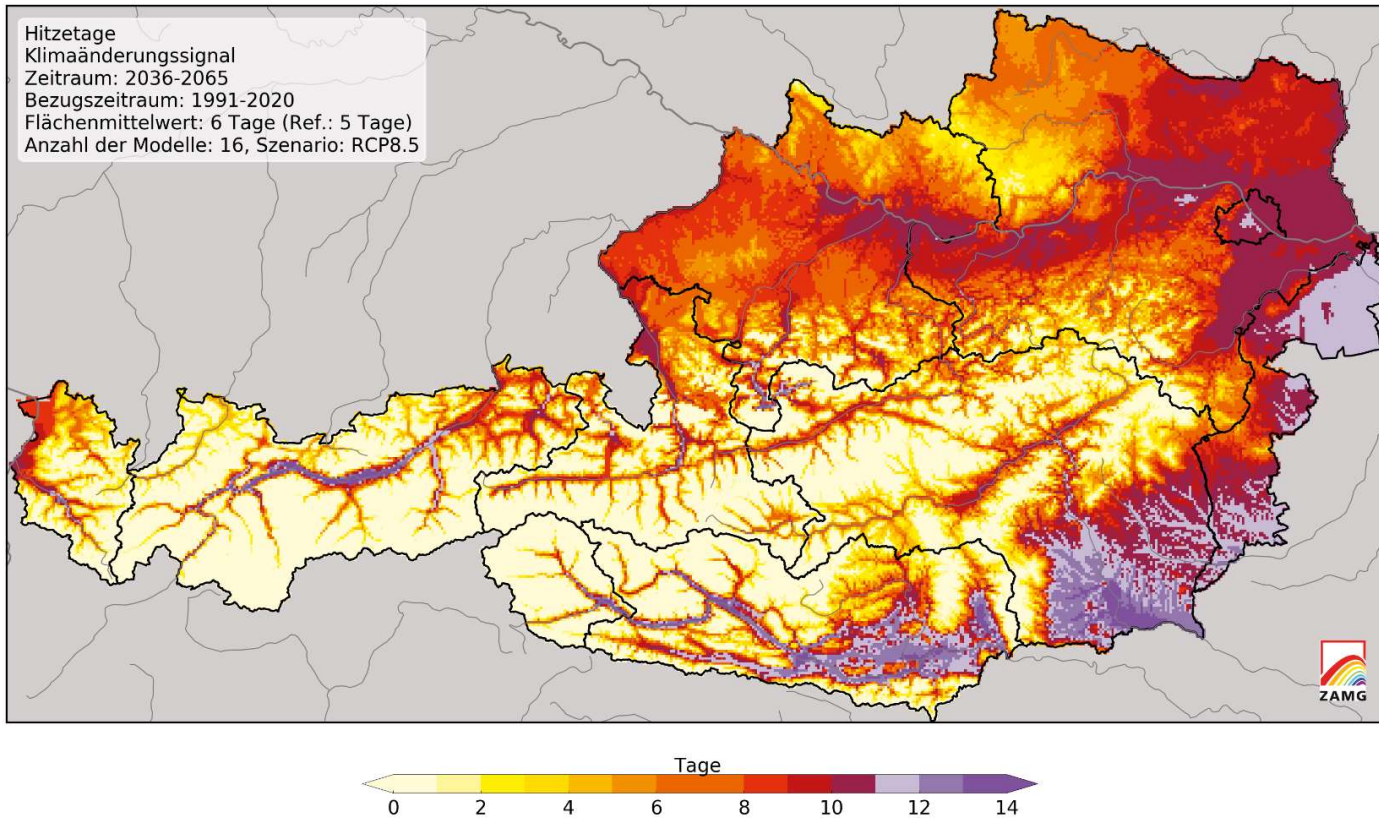
Erwärmung als Hauptsignal des Klimawandels



Erwärmung als Hauptsignal des Klimawandels



Entwicklung der Hitzetage ($T_{\max} \geq 30 \text{ }^\circ\text{C}$)



früher Rekord = Durchschnitt heute!

Bsp. österr. Landeshauptstädte:

1961 – 1990: Ø: 5 – 11 Hitzetage,
Rekord: 20 Hitzetage.

1991 – 2020: Ø: 16 - 22 Hitzetage,
Rekord > 40 Hitzetage.

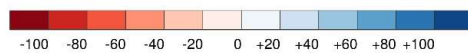
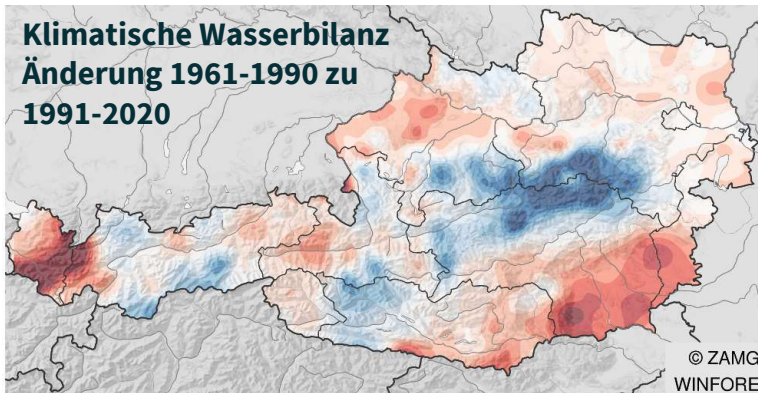
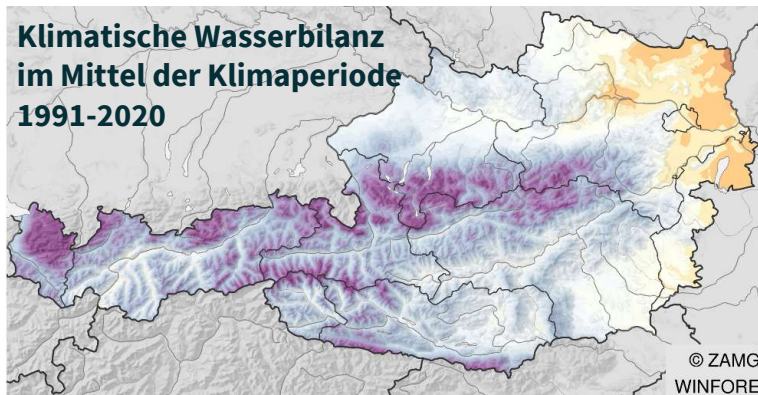
Weitere Zunahme in den nächsten
10-40 Jahren (Abbildung links)!

Abb: Änderung der Hitzetage bei einem weltweit ungebremsten Ausstoß von Treibhausgasen.

Quelle: ZAMG/ÖKS15

Aktuelles Klima: Zunehmender Trockenstress

Klimatische Wasserbilanz: Niederschlag minus Verdunstung



Je **wärmer** es ist, desto mehr Feuchtigkeit verdunstet aus dem Boden.

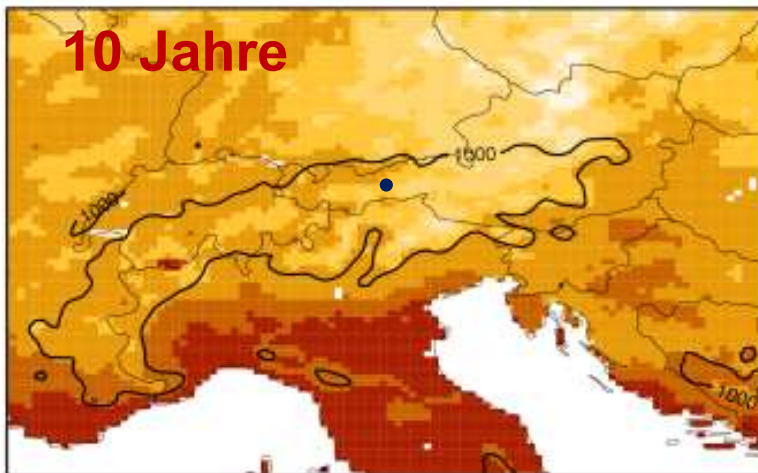
In Regionen mit bereits geringer bzw. negativer klimatischer Wasserbilanz (weiße bis bräunliche Farben in der Abbildung oben): Erhöhte Dürregefahr, z. B. von Oberösterreich bis zum Weinviertel sowie von Unterkärnten bis zum Burgenland.

Abnahme in Vorarlberg weniger kritisch aufgrund hoher Niederschläge.

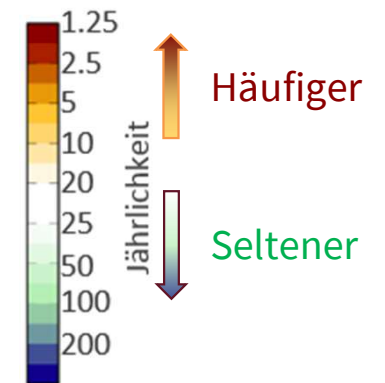
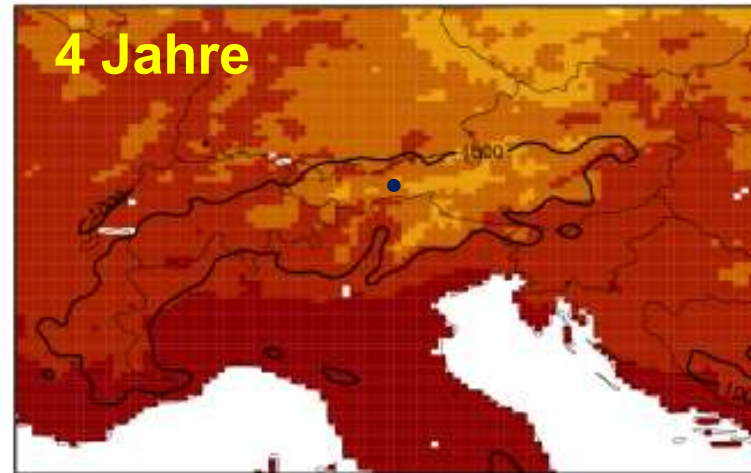
Künftiges Klima: Verstärkter Trockenstress

Maßstab: Extrem trockener Sommer 1971-2000: tritt aktuell ~ alle 20 Jahre auf

Mittleres Szenario: RCP 4.5 bis Ende d. Jhds



„Business as usual“-Szenario RCP 8.5 bis Ende d. Jhds



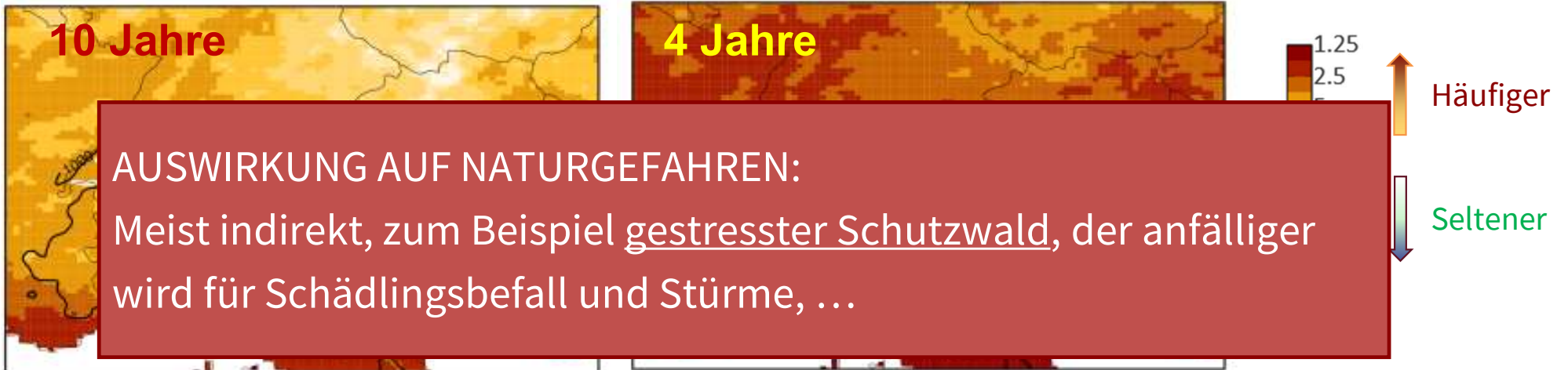
ZAMG, Klaus Haslinger

Künftiges Klima: Verstärkter Trockenstress

Maßstab: Extrem trockener Sommer 1971-2000: tritt aktuell ~ alle 20 Jahre auf

Mittleres Szenario: RCP 4.5 bis Ende d. Jhds

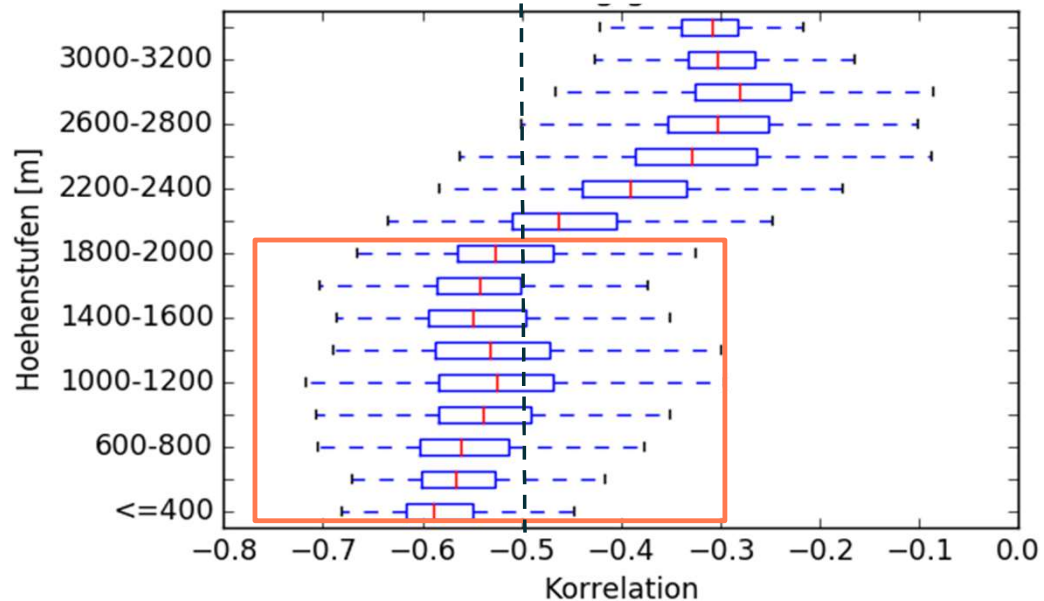
„Business as usual“-Szenario RCP 8.5 bis Ende d. Jhds



ZAMG, Klaus Haslinger

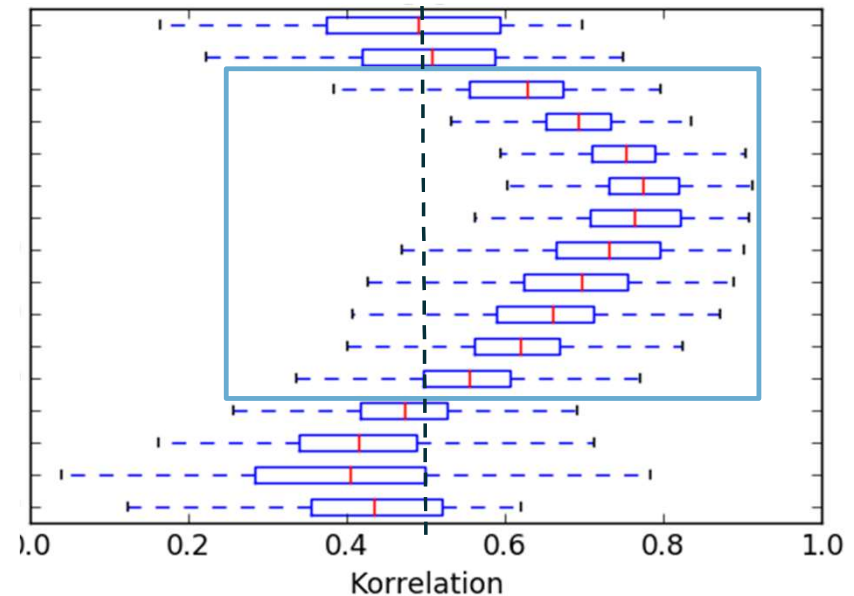
Erwärmung führt zu höherem Regenanteil im Niederschlag

Zusammenhang **Temperatur-Schnee**
1961-2016



Tiefe und mittlere Lagen:
Temperatur ist wichtiger
(Temperatur nahe am Gefrierpunkt)

Zusammenhang **Niederschlag-Schnee**
1961-2016



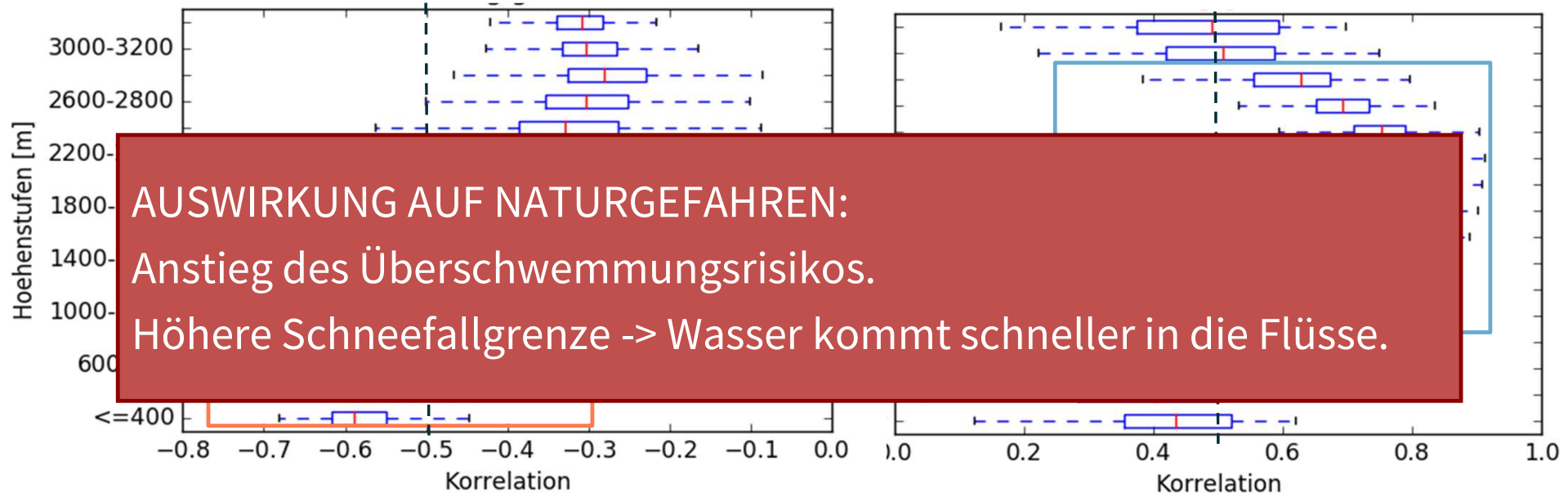
Hohe Lagen:
Niederschlag ist wichtiger
(Temperatur weit unter Gefrierpunkt)

In der Vergangenheit lag die Grenze bei etwa 1500 m → in Zukunft wird diese ansteigen

Erwärmung führt zu höherem Regenanteil im Niederschlag

Zusammenhang **Temperatur-Schnee**
1961-2016

Zusammenhang **Niederschlag-Schnee**
1961-2016



AUSWIRKUNG AUF NATURGEFAHREN:
Anstieg des Überschwemmungsrisikos.
Höhere Schneefallgrenze -> Wasser kommt schneller in die Flüsse.

Tiefe und mittlere Lagen:
Temperatur ist wichtiger
(Temperatur nahe am Gefrierpunkt)

Hohe Lagen:
Niederschlag ist wichtiger
(Temperatur weit unter Gefrierpunkt)

In der Vergangenheit lag die Grenze bei etwa 1500 m → in Zukunft wird diese ansteigen

Viele (Un)wetter-Phänomene sind mit Niederschlag verbunden



Zu viel



Zu wenig

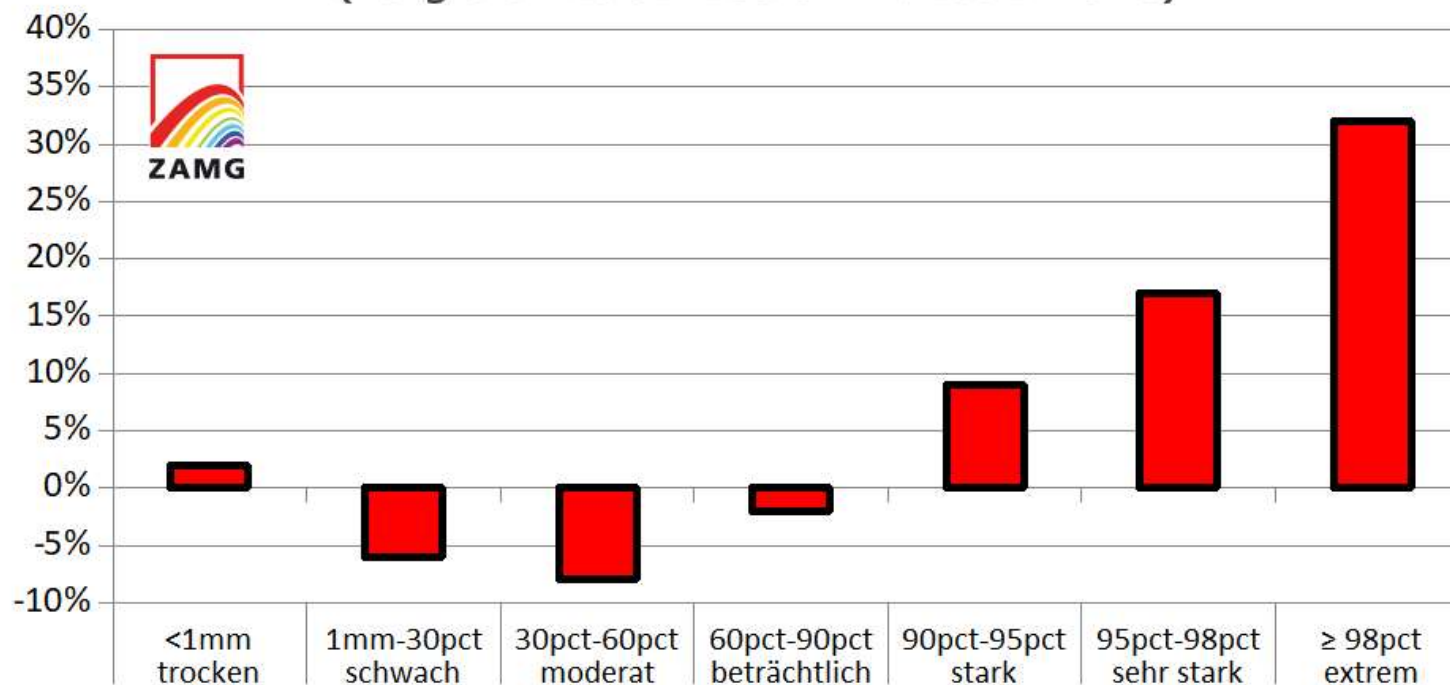
Niederschlagstrends in Österreich

- Jahresniederschlag: kaum signifikante Trends
- Tendenz: **trockener im Süden**, **feuchter im Norden**
- Große jährliche Schwankungsbreite
- Verteilung des Jahresniederschlages:
 - leichte Zunahme im Winter
 - keine Zu- oder Abnahme im Sommer, aber ...

Niederschlagstrends in Österreich : konvektiver Niederschlag

Änderung der Zahl der Sommertage mit bestimmten Regenmengen

(Vergleich 1961-1990 mit 1991-2020)



EINERSEITS:

- Trockene Phasen werden häufiger, d. h. weniger Tage mit Niederschlag.

ANDERERSEITS:

- Wenn es regnet, dann gehäuft intensiver.

Abb.: Tage mit viel Regen im Sommer sind in den letzten 30 Jahren in Österreich deutlich häufiger geworden.

„pct“ gibt das jeweilige Perzentil an, z.B. steht „≥ 98pct“ für Regenmengen, die größer als 98 Prozent aller Fälle sind.

Niederschlagstrends in Österreich : konvektiver Niederschlag

Änderung der Zahl der Sommertage mit bestimmten Regenmengen

(Vergleich 1961-1990 mit 1991-2020)

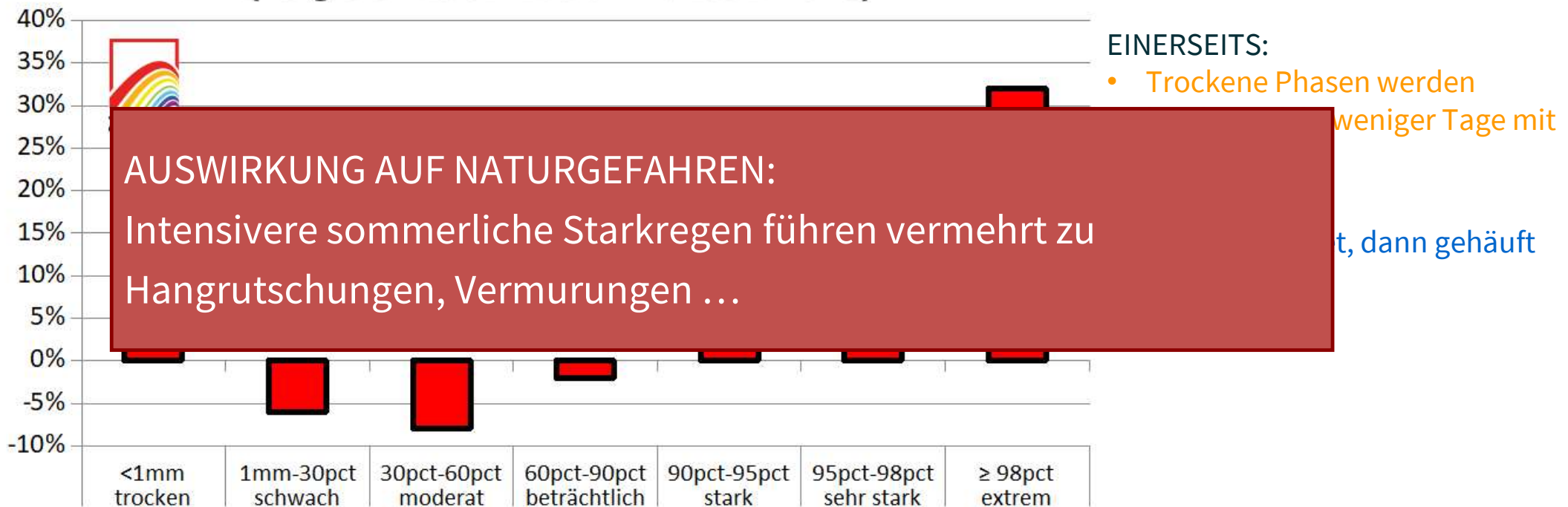
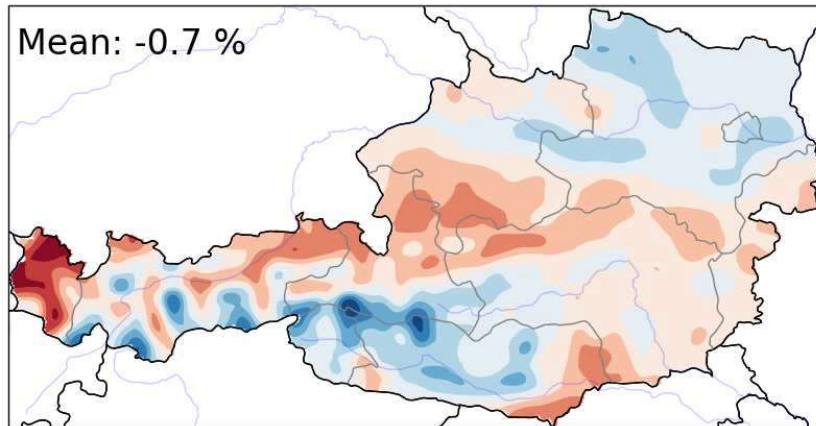


Abb.: Tage mit viel Regen im Sommer sind in den letzten 30 Jahren in Österreich deutlich häufiger geworden.

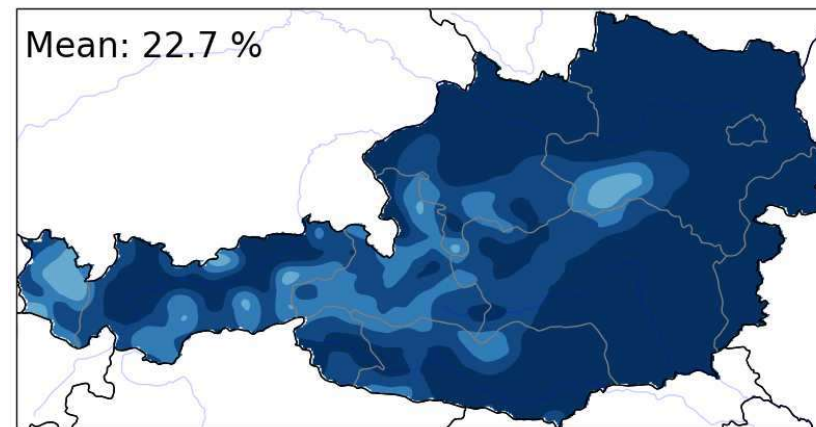
„pct“ gibt das jeweilige Perzentil an, z.B. steht „≥ 98pct“ für Regenmengen, die größer als 98 Prozent aller Fälle sind.

Künftiges Klima: Niederschlag im Sommer und Winter

Sommer (JJA)



Winter (DJF)



Grafik: WegCenter, UniGraz

ÖKS15, RCP8.5
2070 - 2099 vs. 1981 - 2010

- › In Zukunft mehr Winterniederschlag
(*unsichere Aussage*)
- › Mehr Niederschlag → mehr Schnee in hohen Lagen möglich

Wind



Flächige Waldschäden im Allgäu nach Sturmtief im Oktober 2018 (Foto: Martina Diemand)



F2-Tornado in Mieming/Tirol 11.8.2019 (Zeitungsfoto.at/Liebl; tt.com)

- Ursachen für Wind teils großskalig (Sturmtiefs, Fronten), teils regional/lokal (Gewitter, Föhn)
- Nur wenig geeignete Langzeitmessungen
- Rückschlüsse z. B. über Luftdruckverteilung
- Studien zeigen dekadische Sturmvariabilität

Wind



AUSWIRKUNG AUF NATURGEFAHREN:
Intensivere sommerliche Konvektion -> mehr Sturmschäden
-> Schwächung des ohnehin gestressten Schutzwaldes



Flächige Waldschäden im Allgäu nach Sturmtief im Oktober 2018 (Foto: Martina Diemand)

F2-Tornado in Mieming/Tirol 11.8.2019 (Zeitungsfoto.at/Liebl; tt.com)

- Ursachen für Wind teils großskalig (Sturmtiefs, Fronten), teils regional/lokal (Gewitter, Föhn)
- Nur wenig geeignete Langzeitmessungen
- Rückschlüsse z. B. über Luftdruckverteilung
- Studien zeigen dekadische Sturmvariabilität

Der Klimawandel verstärkt eine Reihe von alpinen Naturgefahren!

- Erhöhte Gefahr von **Felsstürzen** durch **Auftauen ehemaliger Permaforstbereiche** in hochalpinen Lagen
- Erhöhte Gefahr von **Überschwemmungen** durch den **Anstieg der Schneefallgrenze** und damit mehr Regenanteil, der direkt in die Flüsse geht
- Mehr **Hangrutschungen** und **Vermurungen** durch **intensivere Starkniederschläge** und einen beeinträchtigten Schutzwald (**Trockenstress, stärkere Stürme** -> Schädlingsbefall)
- ...

**DANKE FÜR DIE
AUFMERKSAMKEIT
UND DIE GLEICH FOLGENDEN
DISKUSSIONSBEITRÄGE !**

GeoSphere Austria
Regionalstelle für Tirol und Vorarlberg

Dr. Johannes Vergeiner
johannes.vergeiner@geosphere.at