

Von der Schulmathe zum ORF-Wetterbericht

ALOIS M. HOLZER

Mein Werdegang

- ∞ VS und HS Krumbach in der Buckligen Welt
- ∞ HAK Wiener Neustadt (Prof. Hinkelmann)
- ∞ Studium der Meteorologie und Geophysik in Wien
- ∞ Wetterredakteur beim ORF Wetter seit 1997
- ∞ Projektidee und Projektleiter Ö3 Wetterwarnungen
- ∞ Mitbegründer und Operativer Direktor des „European Severe Storms Laboratory“ seit 2006/2011
- ∞ Lead Author für die Europäische Kommission: Report über europäische Warnsysteme
- ∞ Leiter der multimedialen Wetterredaktion im ORF seit 2019



SATELLITENBILD
MI 10:00



ORF 2 HD

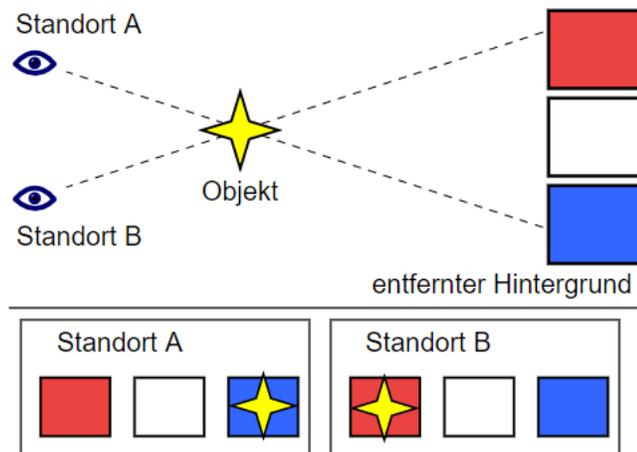
ORF.AT

[WETTER]

Winkel - Der Parallaxeneffekt

Oder: Wo ist die Wolke wirklich?

Wichtig bei der Interpretation des Satellitenbildes, wenn es sich um hochreichende Wolken handelt

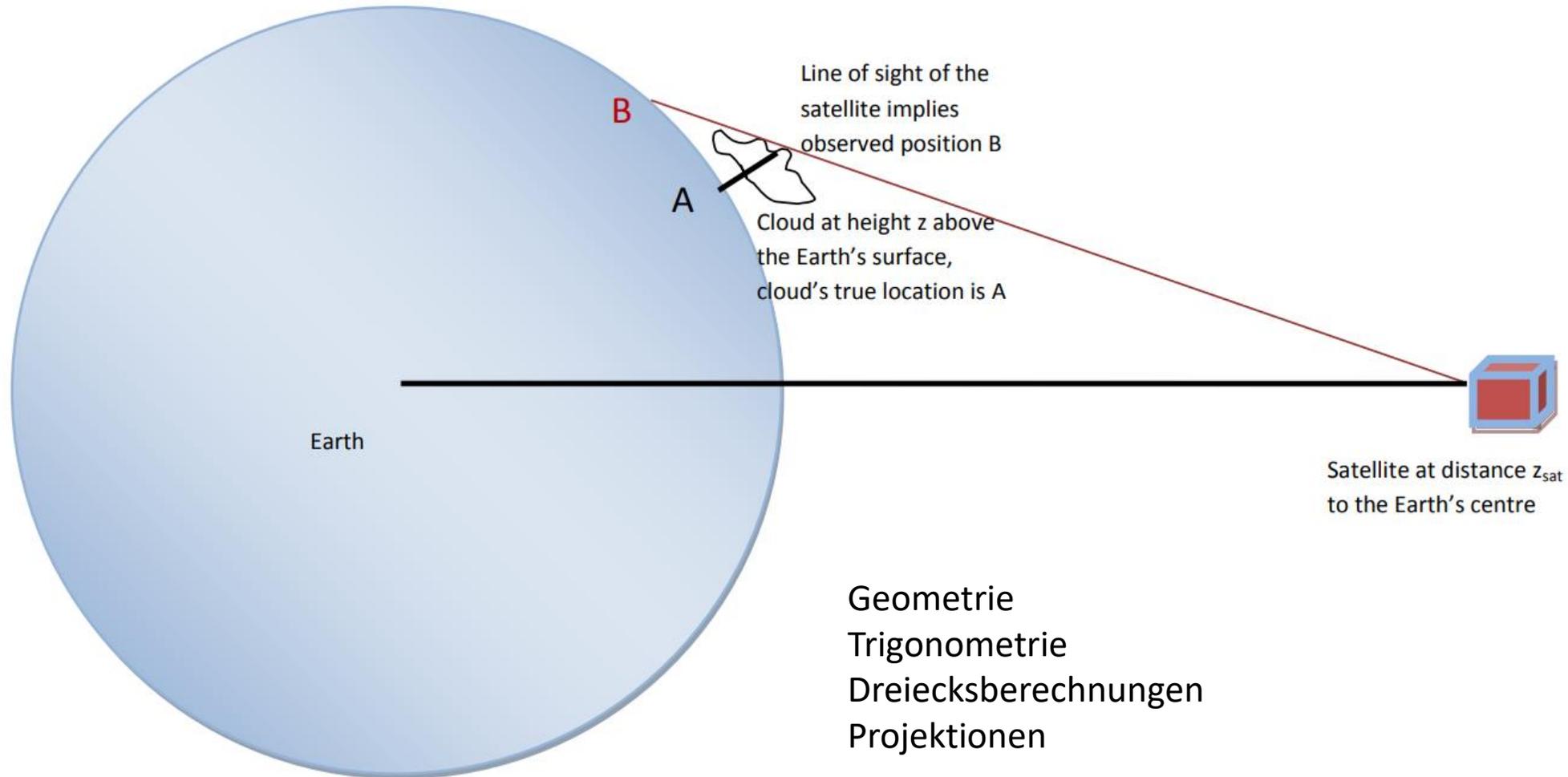


Als **Parallaxe**

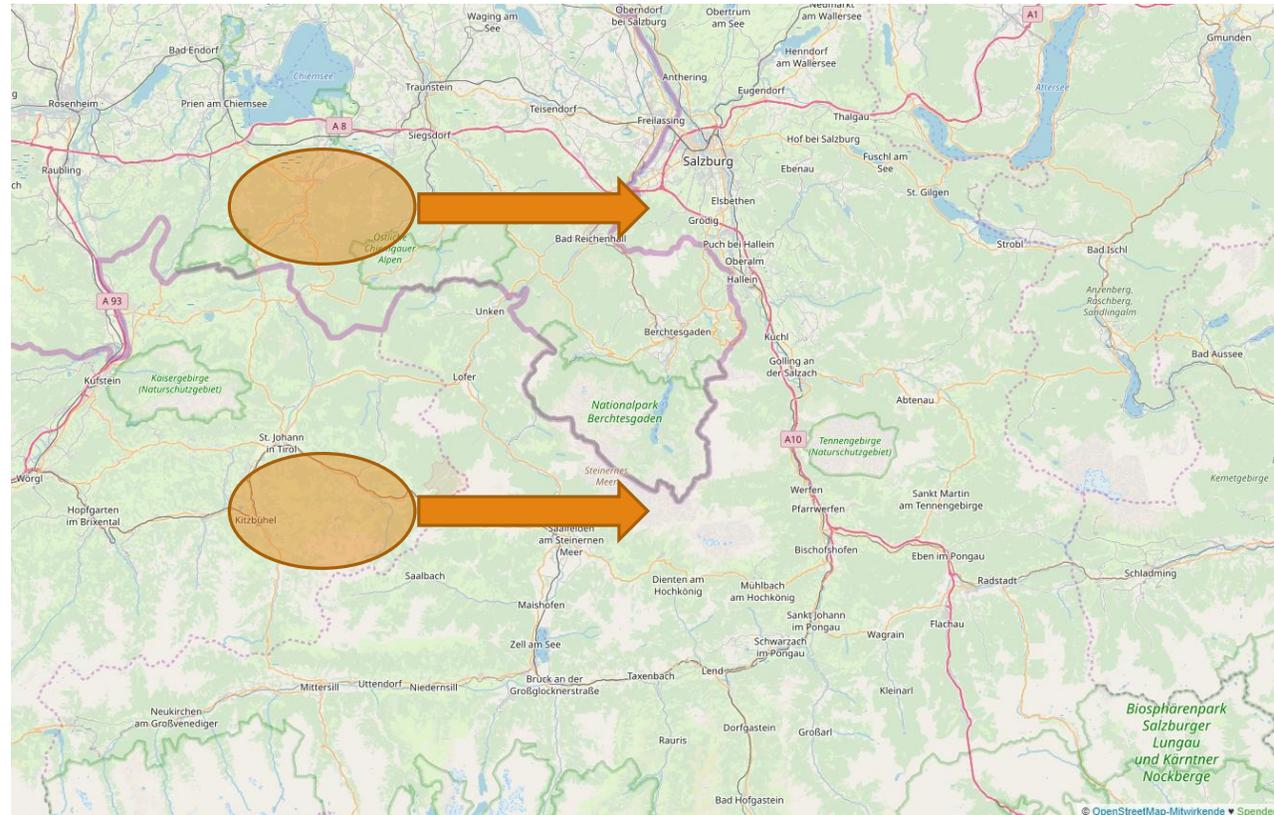
(von altgriechisch παράλλαξις *parállaxis* „Veränderung, Hin- und Herbewegen“)
bezeichnet man die scheinbare Änderung der Position eines Objektes, wenn der Beobachter seine eigene Position verschiebt.

Quelle: Wikipedia, abgerufen am 12.2.2020

A parallax correction to any height (e.g. cloud top height) information is necessary, as the object at height h_{cloud} , observed by a satellite at height h_{sat} above the Earth's centre, will actually be in a slightly different position than the position recorded by the satellite. The figure below illustrates the concept (not to scale!):

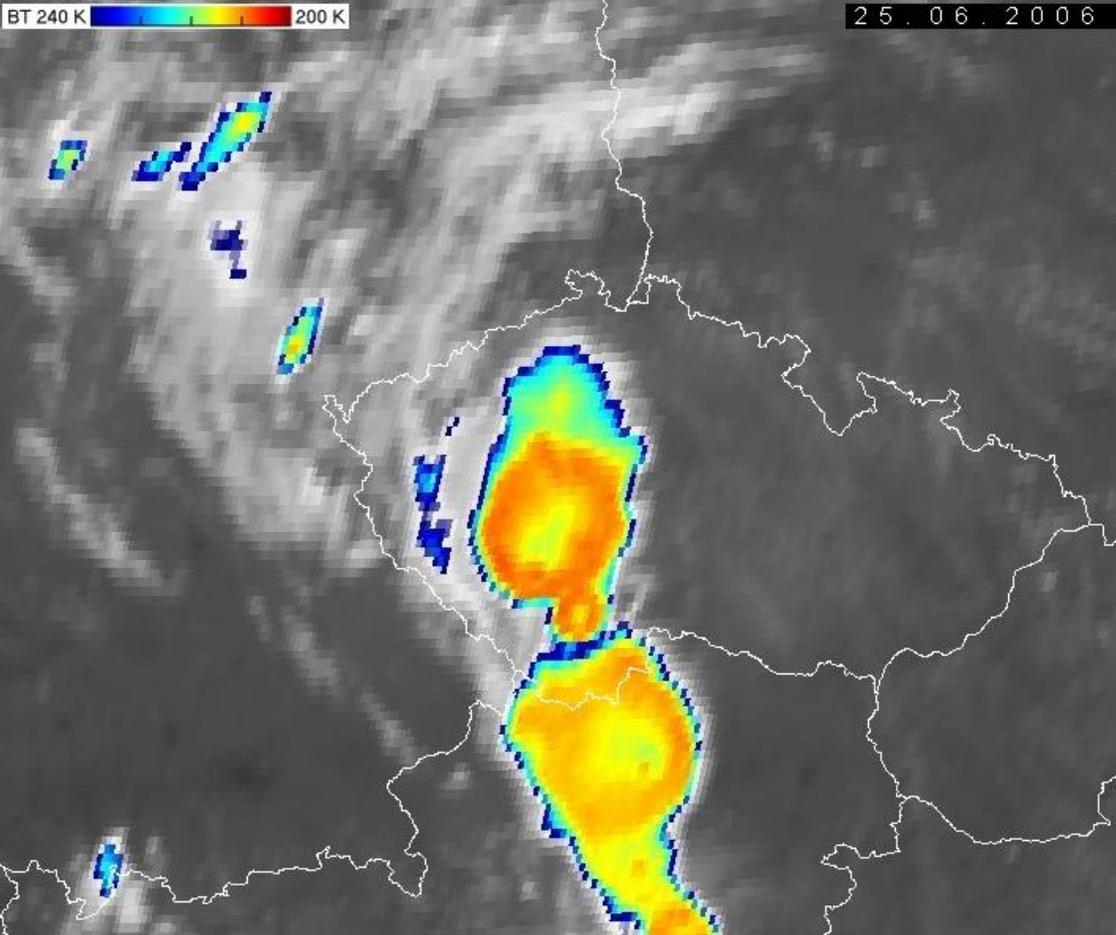


Ö3 Wetterwarnung

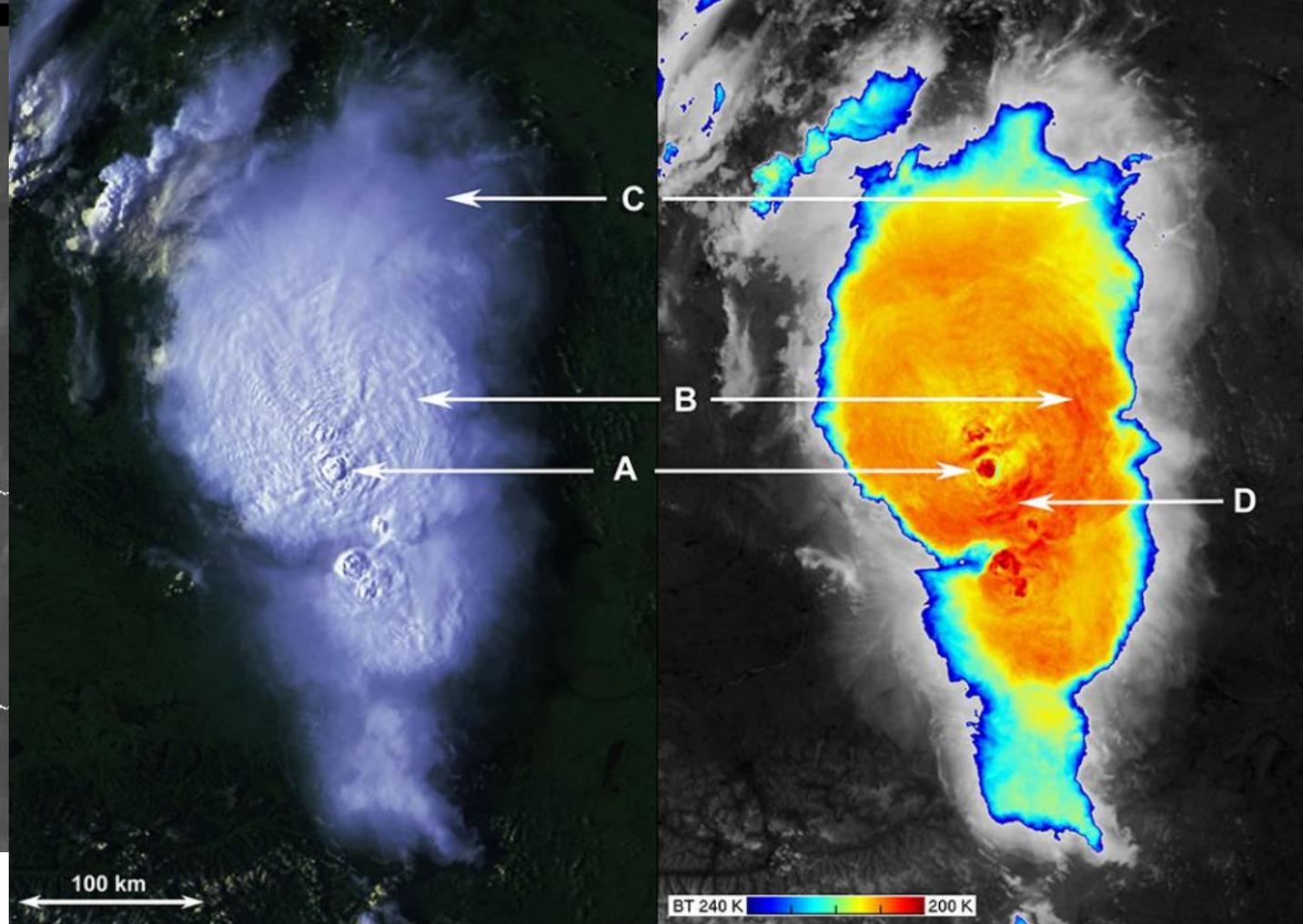


<https://www.youtube.com/watch?v=uc8sRBoYky4>

... dann richtig positioniert für Bischofshofen und nicht für Salzburg



Richtige Positionierung des aktiven Bereiches von heftigen Gewittern ist für die Warnung essentiell



- A - overshooting top
- B - gravity waves on the anvil top
- C - semitransparent part of the anvil
- D - cold-U shape

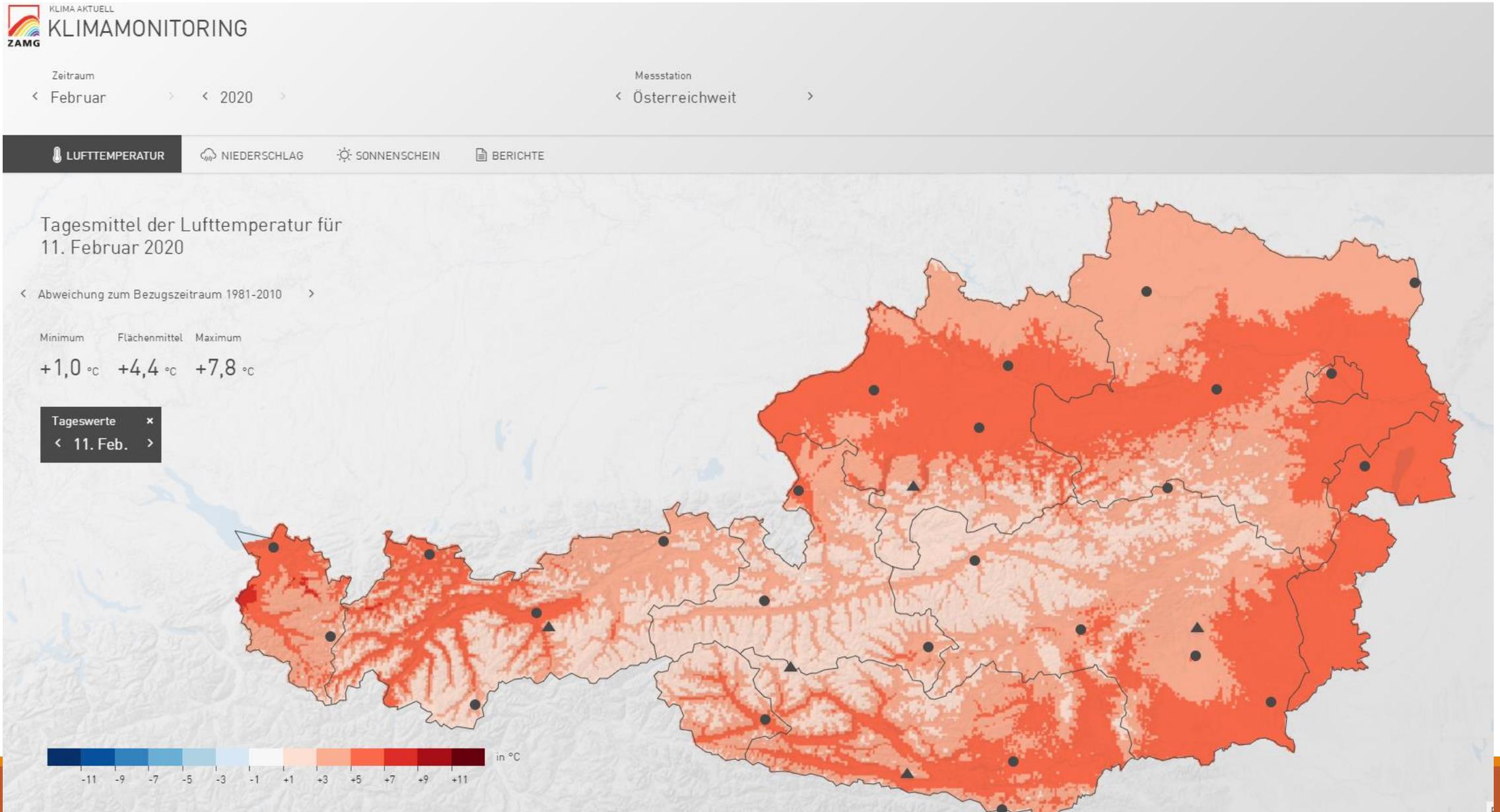
NOAA-15 2006-06-25 16:08 UTC
 RGB composite of AVHRR bands 1, 2 and 4 (left)
 and color-enhanced AVHRR band 4 (right)

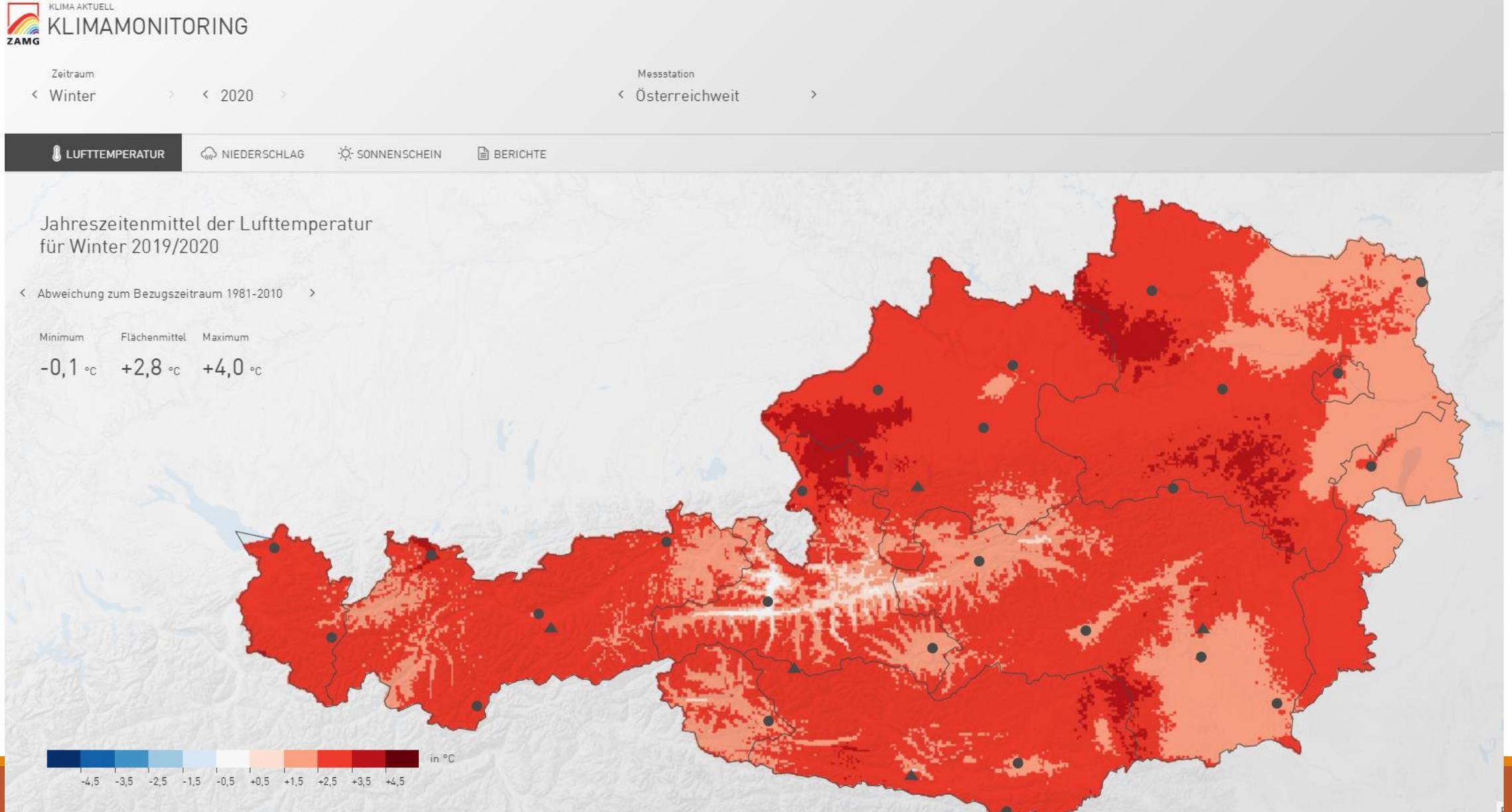
Stromboli Vulkanausbruch

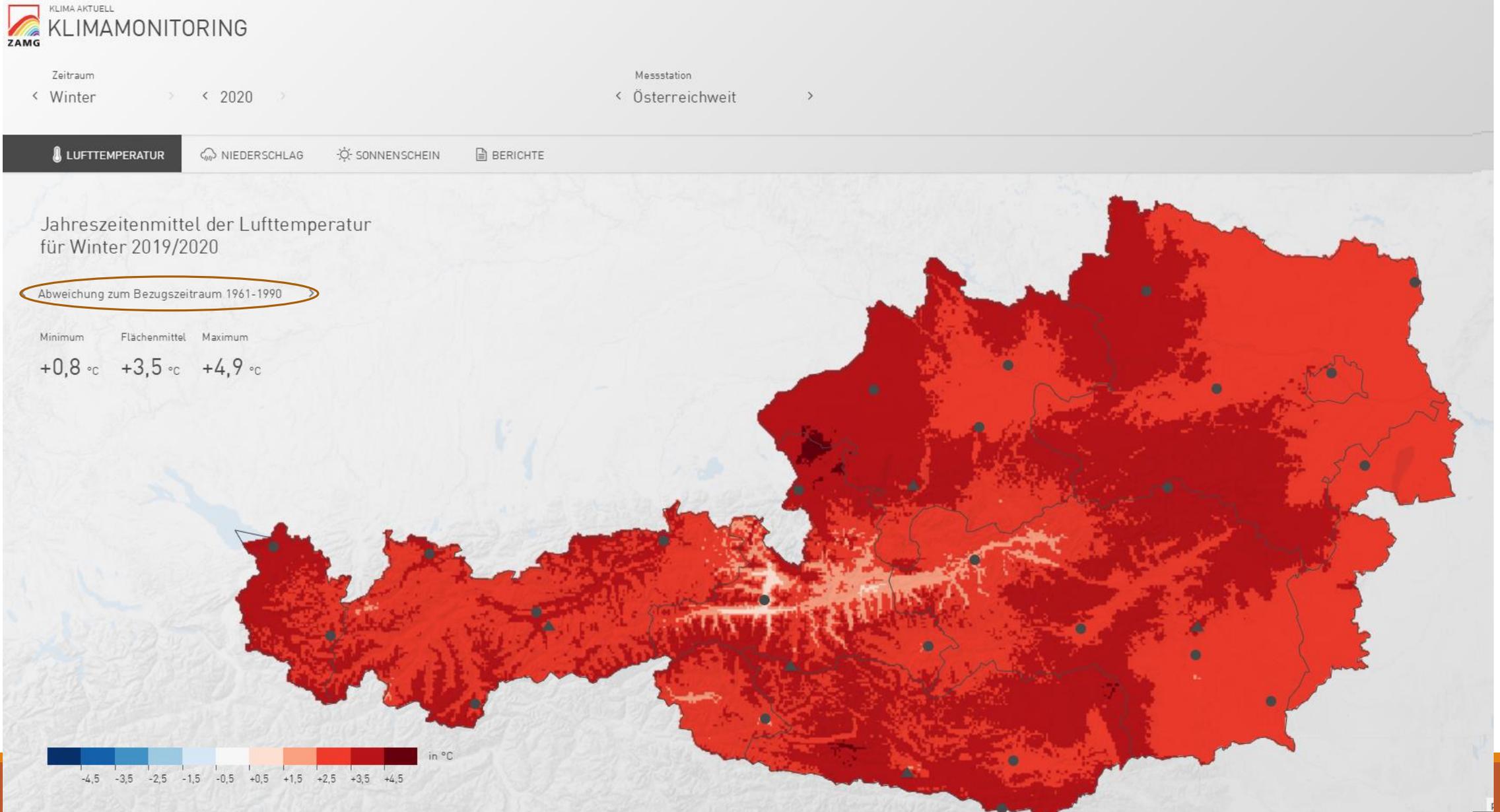
https://www.eumetsat.int/website/home/Images/ImageLibrary/DAT_4599227.html

Einfache Berechnung der Geschwindigkeit des Höhenwindes über die Ausdehnung der Aschewolke pro Zeiteinheit

Beliebt bzw. gehasst in der Meteorologie: Umrechnungen zwischen Einheiten (inkl. nicht metrischer wie Fuß und Knoten)







Statistik

Für den täglichen Wetterbericht besonders die Funktionen Minimum, Maximum, Mittelwert häufig verwendet.

The screenshot shows the 'wetter ORF.at' website interface. At the top, there are navigation links for 'Welt', 'Europa', and 'Österreich'. The main content area is titled 'Extremwerte in Österreich: Stärkste Windböen'. It features two columns of data: 'Letzte Stunde' and '24 Stunden'. The '24 Stunden' column includes a tooltip for 'Leiser Berge' showing 'Niederösterreich, Seehöhe: 696 m'. On the right side, there is a vertical menu with various weather-related links.

Wetter ORF.at

Welt ▾ / Europa ▾ / Österreich ▾

Extremwerte in Österreich: Stärkste Windböen

| Letzte Stunde: | | 24 Stunden: | |
|----------------|---------|----------------|----------------------------------|
| Linz-Hörsching | 72 km/h | Lilienfeld | 97 km/h |
| Mattighofen | 70 km/h | Leiser Berge | Niederösterreich, Seehöhe: 696 m |
| Ostermiething | 70 km/h | Rohrspitz | 91 km/h |
| Leiser Berge | 64 km/h | Innsbruck | 90 km/h |
| Enns | 62 km/h | Achenkirch | 90 km/h |
| Waizenkirchen | 61 km/h | Waizenkirchen | 89 km/h |
| Kremsmünster | 58 km/h | Enns | 87 km/h |
| Mattsee | 57 km/h | Zwerndorf | 86 km/h |
| Hohe Wand | 55 km/h | Linz-Hörsching | 84 km/h |

- ▶ Aktuelles Wetter
- ▶ 5-Tage-Prognose
- ▶ Bergwetter
- ▶ Schneelagen
- ▶ Lawinenlagebericht
- ▶ Satellit/Blitzaktivität
- ▶ Prognosevideos
- ▶ Wetterkameras
- ▶ UV-Index/Ozon
- ▶ Polleninformation
- ▶ Extremwerte

Wodurch sind wir überhaupt zu mehrtägigen Wetterprognosen in der Lage?

<https://radiothek.orf.at/bgl/20200212/BNM/1581523476000>

<https://radiothek.orf.at/oe3/20200212/3WEK/1581480185000>

..... durch Mathematik als Grundlage für theoretische Physik

..... abgebildet in numerischen Wettervorhersagemodellen

Numerische Wettervorhersage

Rechnergestützt wird aus dem Zustand der Atmosphäre zu einem gegebenen Anfangszeitpunkt durch numerische Lösung der relevanten Gleichungen der Zustand zu späteren Zeiten berechnet.

- Im trockenadiabatischen Fall: Navier-Stokes-Gleichungen, thermische Zustandsgleichung idealer Gase, Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Kontinuitätsgleichung
- Im feuchtdiabatischen Fall weitere Kontinuitätsgleichungen sowie Strahlungsübertragungsgleichungen
- Diese Berechnungen sind die Basis aller heutigen Wettervorhersagen.
- Fallweise durch statistische Verfahren nachbereitet.

In einem solchen numerischen Vorhersagemodell wird das Rechengebiet mit Gitterzellen und/oder durch eine spektrale Darstellung [diskretisiert](#), so dass die relevanten physikalischen Größen, vor allem [Temperatur](#), [Luftdruck](#), [Dichte](#), [Windrichtung](#) und Windgeschwindigkeit, im dreidimensionalen Raum und als Funktionen der Zeit dargestellt werden können.

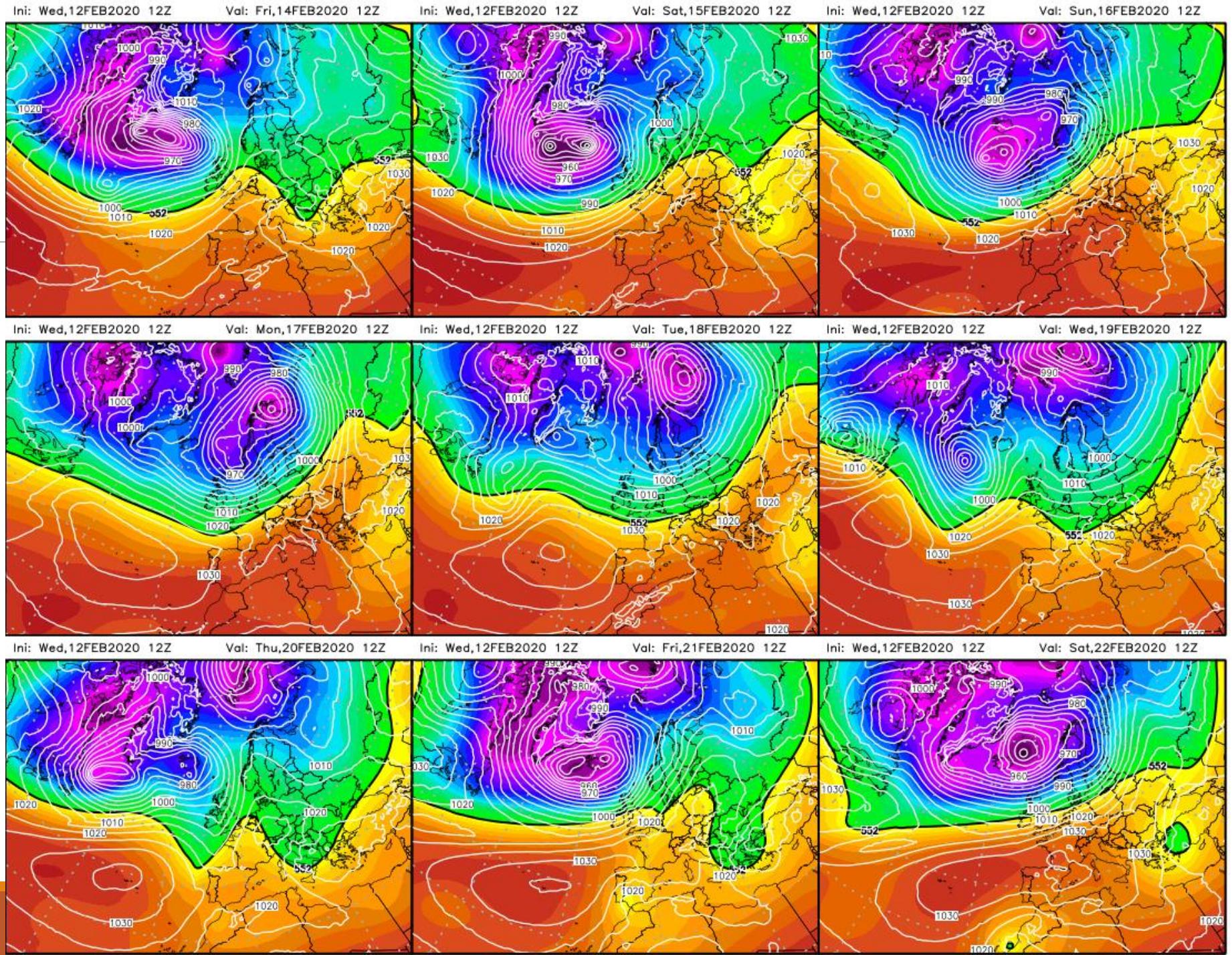
Die physikalischen Beziehungen, die den Zustand der Atmosphäre und seine Veränderung beschreiben, werden als System partieller [Differentialgleichungen](#) modelliert. Dieses [dynamische System](#) wird mit Verfahren der [Numerik](#), welche als Computerprogramme implementiert sind, näherungsweise gelöst. Aufgrund des großen Aufwands werden hierfür üblicherweise [Supercomputer](#) eingesetzt.

Wir verwenden in der Wetterprognose:

- Globalmodelle
- Ausschnittsmodelle mit Nesting



Model Output



Wetterkarten

Gitterpunkte

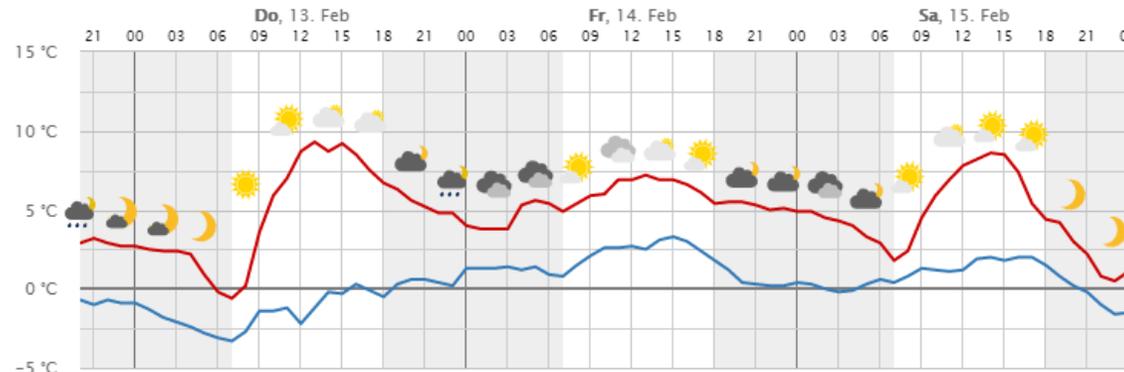
Zeitreihen

Höhenschnitte

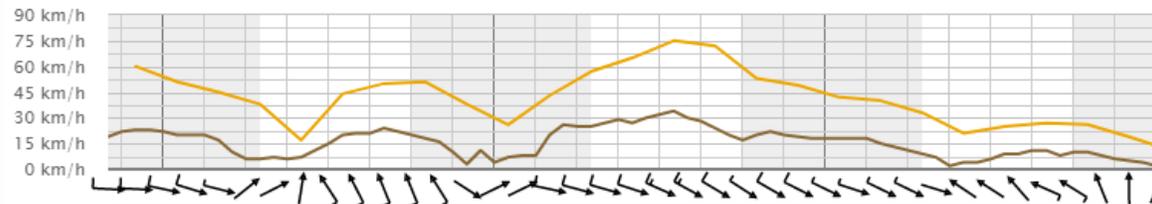
Model Output



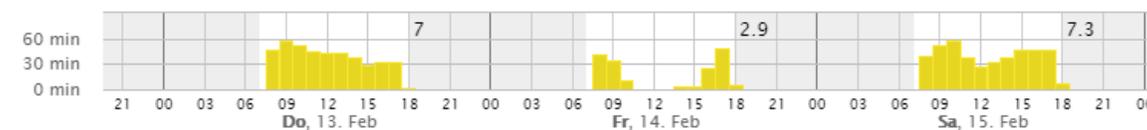
Temperatur (●) und Taupunkt (●) (Was ist der Taupunkt?)



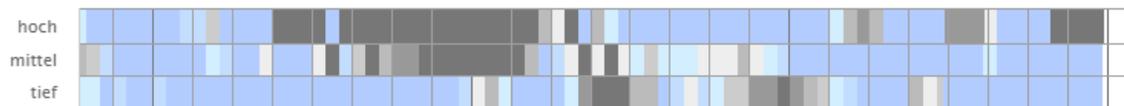
Mittelwind und Windböen



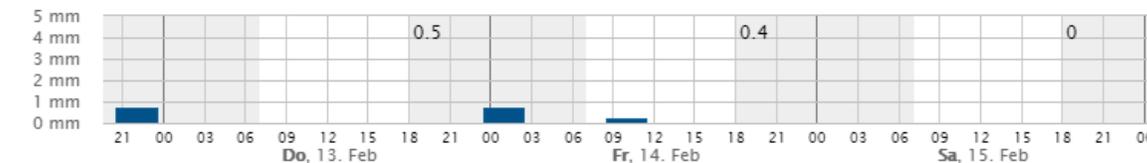
Sonnenscheindauer In Minuten / Tagessumme In Stunden



Wolkenbedeckung



Niederschlag 3h + Summe (mm/Liter pro m²) + Niederschlagswahrscheinlichkeit ● Regen ● Schnee



Wetterkarten

Gitterpunkte

Zeitreihen

Höhenschnitte

Model Output

- Wetterkarten
- Gitterpunkte
- Zeitreihen
- Höhenschnitte

Modellauswahl

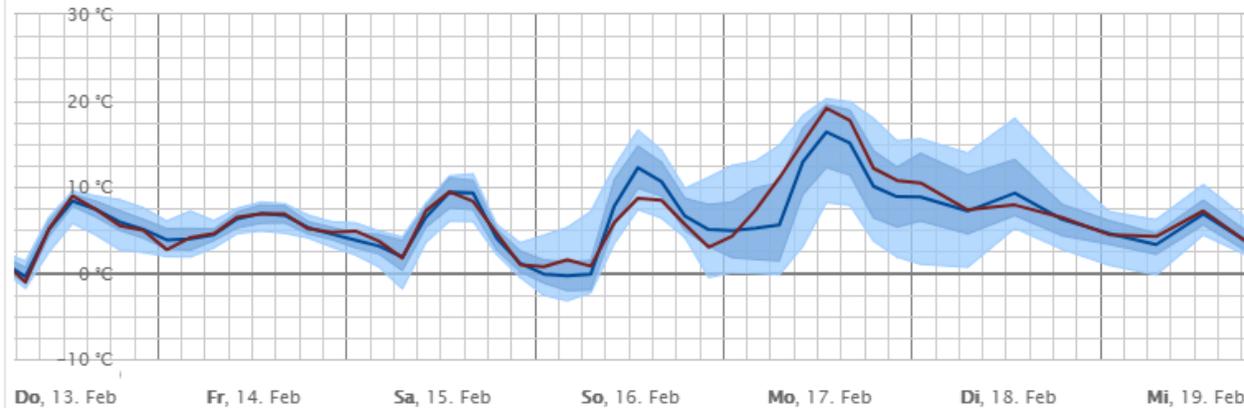
Mitteleuropa Rapid Update HD **ECMWF/Global Euro HD** Global US Standard

Global Euro HD (ECMWF) Ensemble Vorhersage für Baden



Temperatur ▾ Niederschlag ▾ Luftdruck ▾ Windböen ▾ Unwetter ▾

Temperatur



Do, 13. Feb Fr, 14. Feb Sa, 15. Feb So, 16. Feb Mo, 17. Feb Di, 18. Feb Mi, 19. Feb

Mittwoch, den 19. Februar, 01:00 Uhr

— Hauptlauf: 4.4 °C

— Ensemble Mittelwert: 4.6 °C

Maximum: 7.1 °C 90% Percentile: 6.1 °C

Minimum: 0.9 °C 10% Percentile: 3.3 °C

Alle Zeitangaben in der Vorhersage sind in jeweiliger Lokalzeit (MEZ)

Aktuell angezeigter Lauf: 00z

Updatezeiten: ca.10:00-10:30 Uhr und 22:00-22:30 Uhr
(10:00-10:30 Uhr und 22:00-22:30 Uhr MEZ)

Quelle: Kachelmannwetter.com

Modellauswahl

Mitteleuropa Rapid Update HD

ECMWF/Global Euro HD

Global US Standard

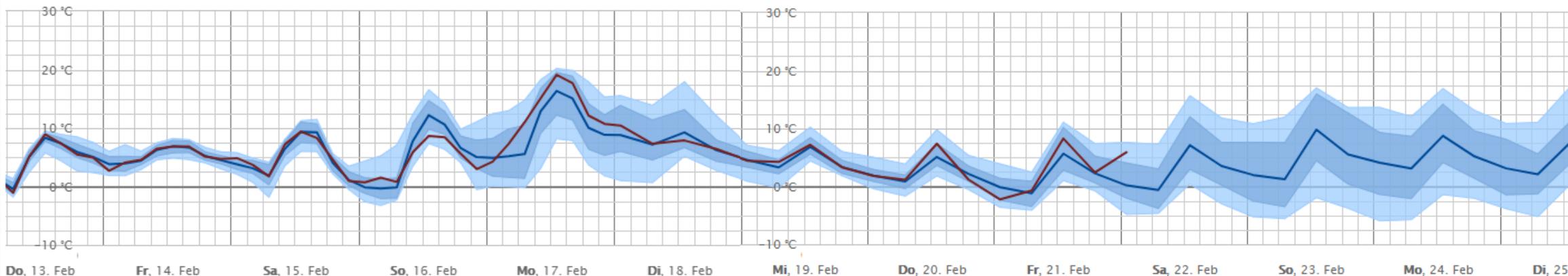
Global Euro HD (ECMWF) Ensemble Vorhersage für Baden



Temperatur ▾ Niederschlag ▾ Luftdruck ▾ Windböen ▾ Unwetter ▾

Temperatur

Temperatur



Alle Zeitangaben in der Vorhersage sind in jeweiliger Lokalzeit (MEZ)

Aktuell angezeigter Lauf: 00z
Updatezeiten: ca.10:00-10:30 Uhr und 22:00-22:30 Uhr
(10:00-10:30 Uhr und 22:00-22:30 Uhr MEZ)

Quelle: Kachelmannwetter.com

Model Output

Wetterkarten
Gitterpunkte
Zeitreihen
Höhenschnitte

Modellauswahl

Mitteleuropa Rapid Update HD

ECMWF/Global Euro HD

Global US Standard

Rapid HD (COSMO-D2) Ensemble Vorhersage für Baden



Temp./Feuchte ▾

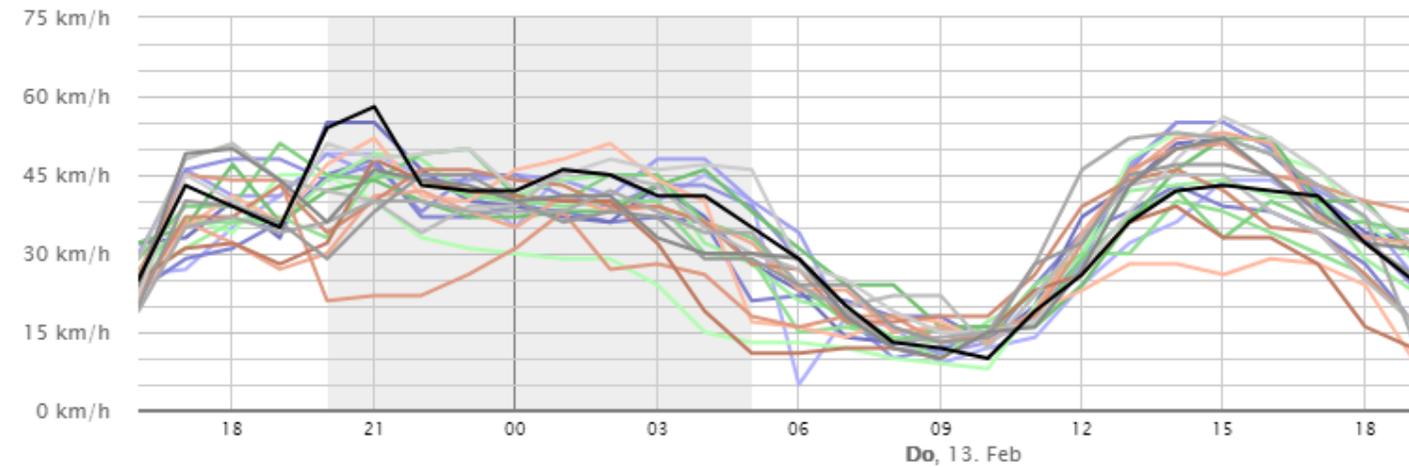
Niederschlag ▾

Luftdruck

Windböen

Unwetter ▾

Windböen



Alle Zeitangaben in der Vorhersage sind in jeweiliger Lokalzeit (MEZ)

Aktuell angezeigter Lauf: 15z

Updatezeiten: ca. 3:40 Uhr, 7:30 Uhr, 9:30 Uhr, 12:30 Uhr, 15:30 Uhr, 18:30 Uhr, 21:30 Uhr und 0:30 Uhr
(3:40, 7:30, 9:30, 12:30, 15:30, 18:30, 21:30 und 0:30 MEZ)

Quelle: Kachelmannwetter.com

Wozu heute noch Meteorologen?

- Vermittlung in verständlicher Sprache
- Einbeziehung von subskaligem Wissen
- Vergleich unterschiedlicher Datenquellen und Modelle
- Ultrakurzfristprognose mit physikalischem Wissen anhand von Messwerten überlegen, wenn Modell den aktuellen Zustand schlecht beschreibt
- Berücksichtigung bekannter Bias-Probleme

wetter ORF.at

Welt / Europa / Österreich / Niederösterreich

St. Pölten: ☀️ ☾ -
↑ 07:10 21:26
↓ 17:14 09:08

► Oberösterreich

► Burgenland

► Steiermark

► Wien

► Aktuelles Wetter

► 5-Tage-Prognose

► Bergwetter

► Schneelagen

► Lawinenlagebericht

► Satellit/Blitzaktivität

► Prognosevideos

► Wetterkameras

► UV-Index/Ozon

► Polleninformation

► Extremwerte

NO Nachrichten

Mitmachen:
Ihr Wetterfoto im ORF-Fernsehen

Temperatur Wind Niederschlag

Letzte Messwerte von 19.00 Uhr

Morgen Sonne und Wolken

Einiges an Sonne. Im Lauf des Tages ziehen ausgedehnte Wolkenfelder auf, die sich zum Abend hin verdichten. Dann ziehen auch einige Schauer durch. Die Schneefallgrenze steigt auf 900 bis 1500m. Lebhafter bis kräftiger Südostwind. Die Höchstwerte liegen zwischen 4 und 10 Grad. In 1500m Höhe hat es um minus 2 Grad.

[Details & Prognosen ...](#)

[Bergwetter Niederösterreich ...](#)

Quelle: wetter.orf.at

Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!

alois.holzer@orf.at