

Das Niederschlagsregime an Dome C, Antarktis– eine Untersuchung mit AMPS (Antarctic Mesoscale Prediction System)

E. Schlosser¹, B. Stenni², M. Valt³, A. Cagnati³, J. G. Powers⁴, M. G. Duda⁴, K. W. Manning⁴

¹Institute of Meteorology and Geophysics, University of Innsbruck, Austria

²Department of Geosciences, University of Trieste, Italy

³Avalanche Research Institute, Arabba, Italy

⁴Earth System Laboratory, National Center of Atmospheric Research, Boulder, CO, USA

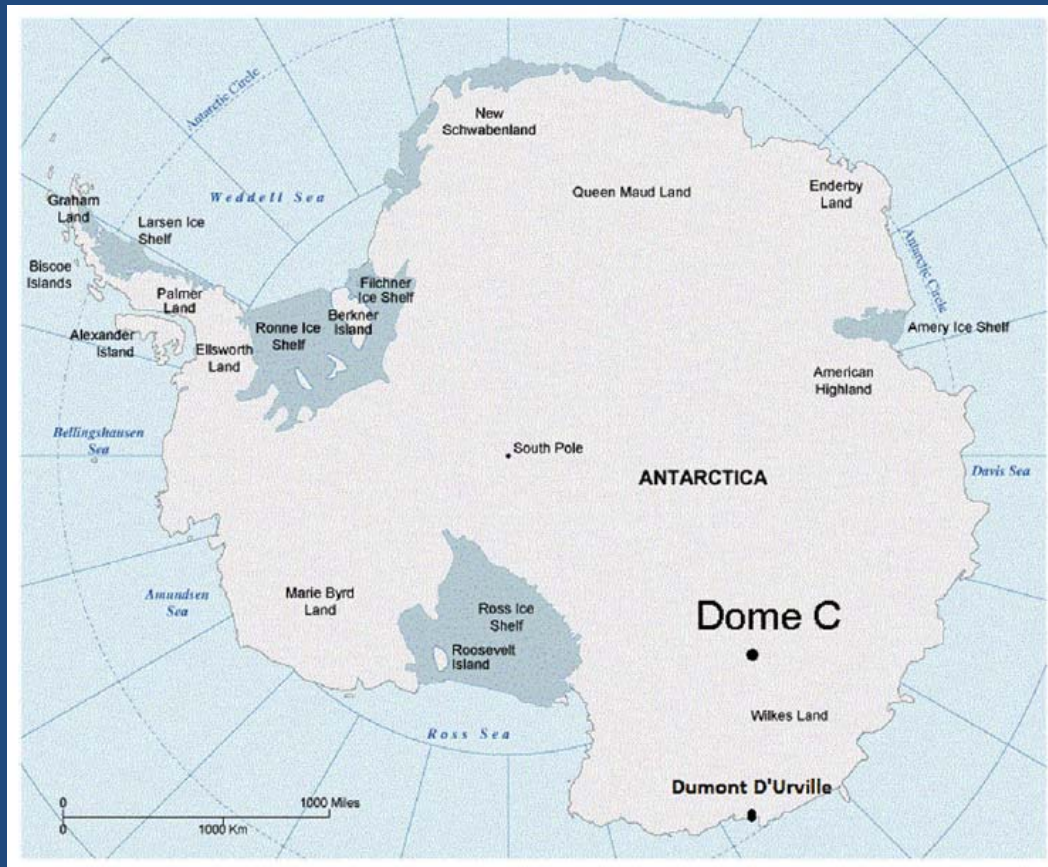


Motivation für Niederschlagsuntersuchung:

- Interpretation von stabilen Isotopen in Eisbohrkernen
- Verständnis der synoptischen Prozesse, die zur Niederschlagsbildung führen
- Wasserdampfquelle und Transportmechanismen?



Dome C, East Antarctica



Französische/italienische
Überwinterungsstation

Tiefer Eisbohrkern
(ältestes Eis: 800 000 a)

Niederschlag an Bohrkernlokation: Dome C

(3233m / $T_{\text{ann}} = -55^{\circ}\text{C}$)

Daten

seit 2006: Niederschlagsmessungen (!), einzige mehrjährige Reihe an Tiefbohrlokation

- ❖ Niederschlagssummen (24h)
- ❖ Analyse der Kristalle (Diamont dust, Driftschnee, synoptischer Niederschlag)
- ❖ stable isotope ratios, incl. $\delta^{17}\text{O}$ excess
(O16: O17: O18 = 99.76% : 0.04% : 0.20%)
- ❖ Meteorologische Daten (inkl. Radiosonden)



(courtesy: B. Stenni)

Niederschlagsmessungen

Tägl. Schneeproben, 1 m Höhe

- Kein Driftschnee
- Reif ähnlich wie an
Schneeoberfläche?
- Photos der Kristalle für
Lawineninstitut Arabba,
Italien



(courtesy: B. Stenni)

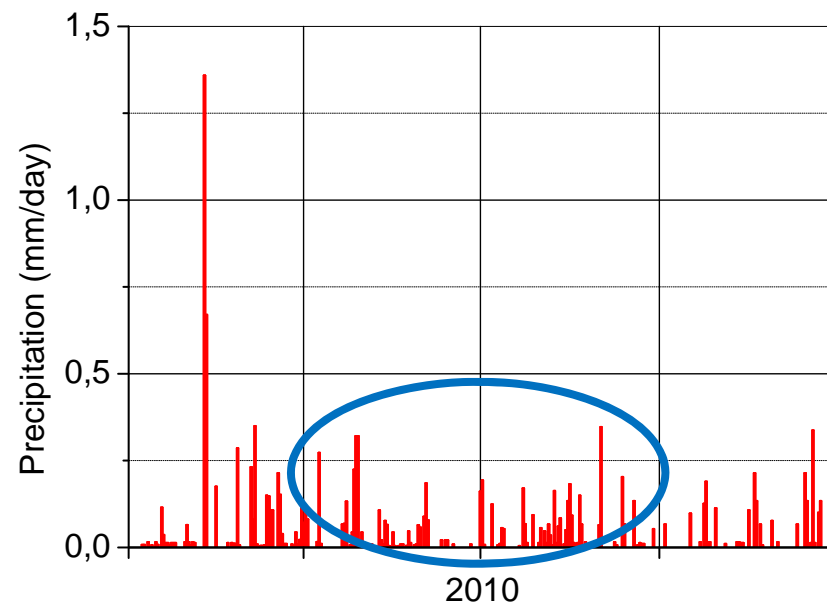
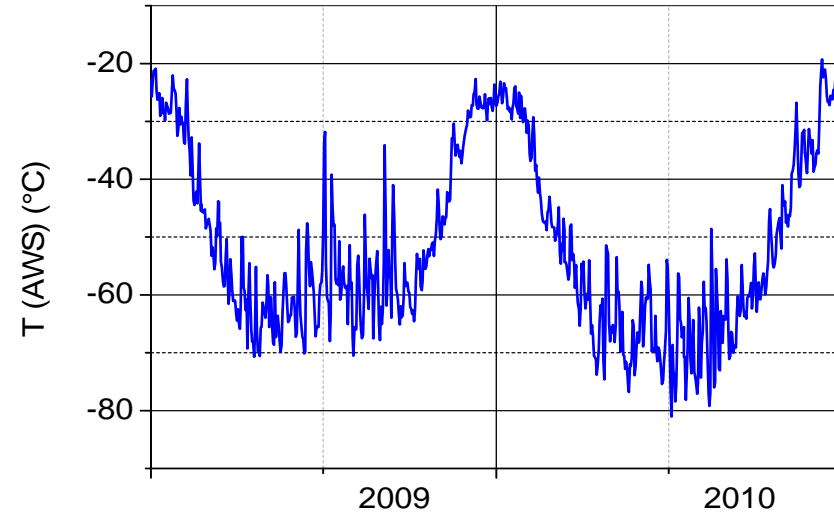
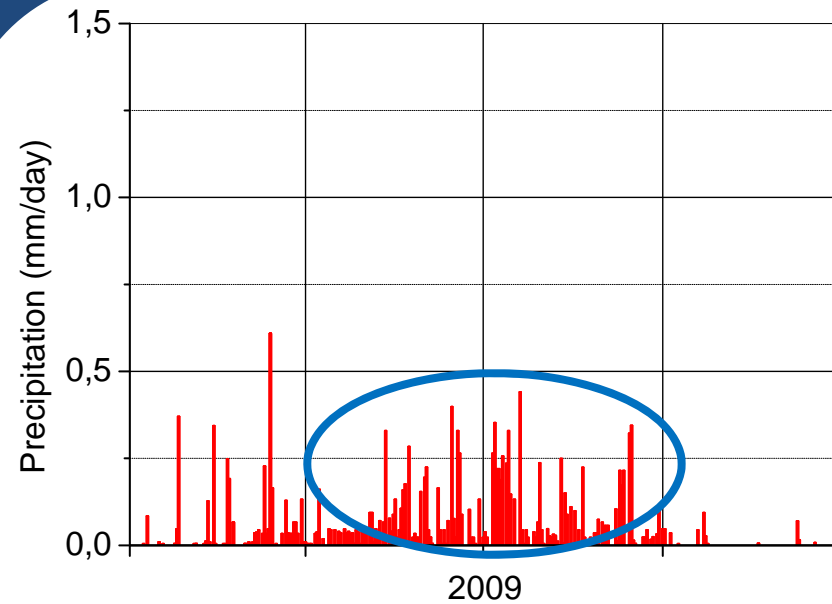
Niederschlag an Dome C

Methoden:

- ❖ Untersuchung der Feuchtequelle + Transport und Niederschlagsmechanismen
- ❖ Analyse der Wetterlage
- ❖ Back-trajectory calculation
- ❖ Modeling of stable isotopes with MCIM (Mixed Cloud Isotope Model)
- ❖ Combination of MCIM with trajectory study



(courtesy: B. Stenni)



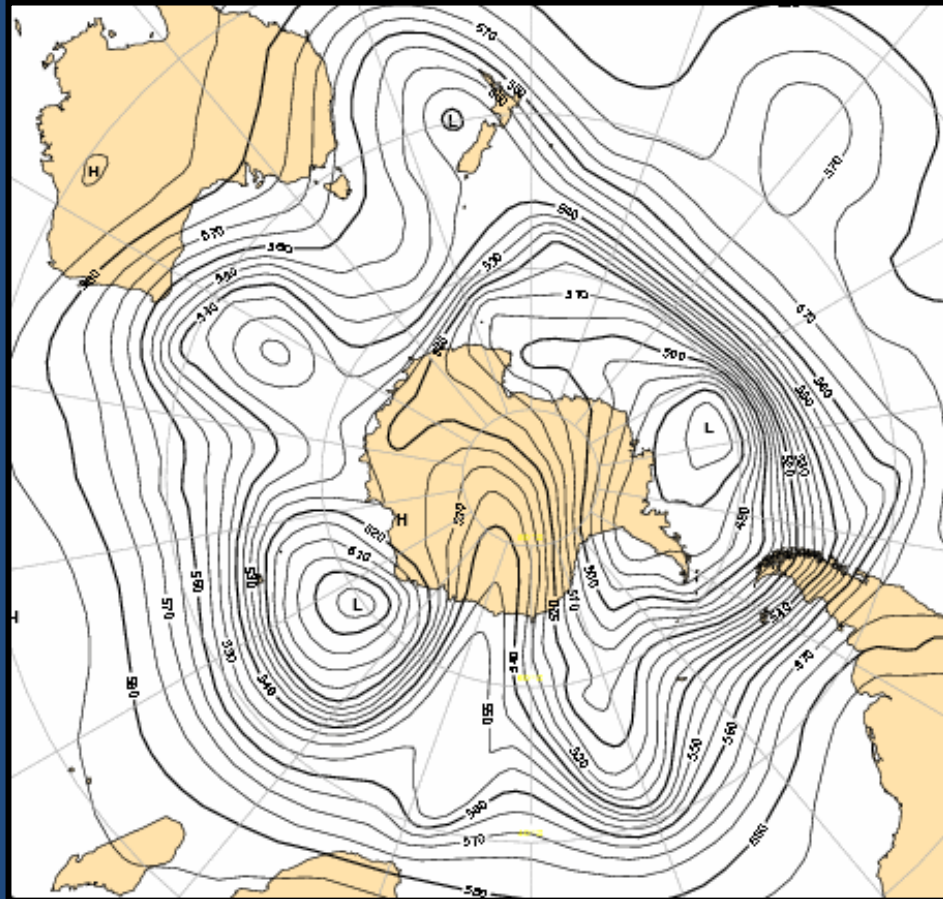
2009: warm + feuchter Winter
 $T > -35^{\circ}\text{C}$

2010: kalt und trockener Winter
 $T < -50^{\circ}\text{C}$
 neues Minimum: -84.6°C

ECMWF Analysis of March 1990 1.5T/0.25T 30 dbPa (geopotential) (hPa; dam)

Mean sea level pressure

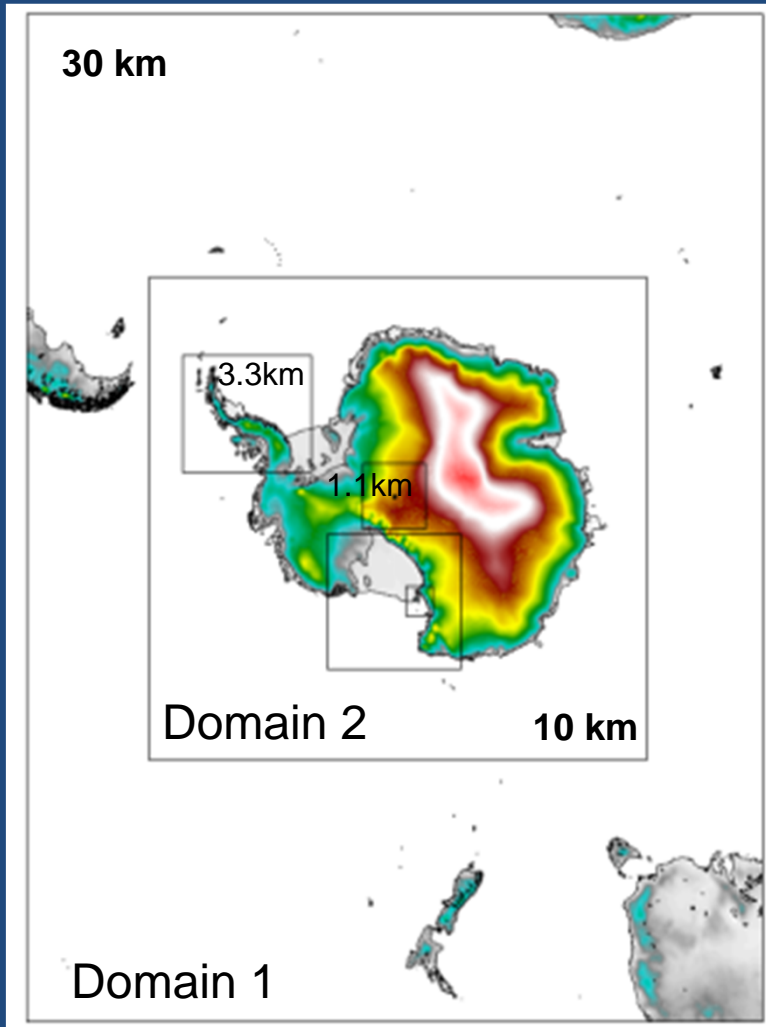
Extremes Beispiel:



„Nordströmung“ über den
Kontinent !

500hPa 19 Nov. 1990

Antarctic Mesoscale Prediction System (AMPS)



Mesoskaliges Modell, adaptiert für Polargebiete

➤ 2001 - 2008: Polar MM5

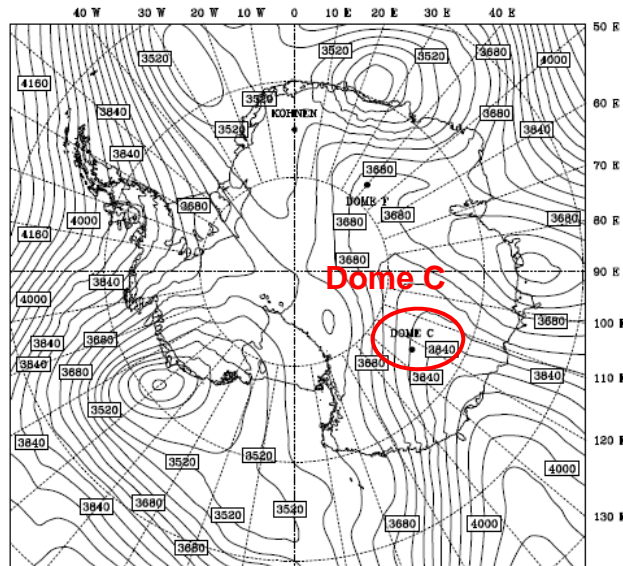
➤ Seit 2008: Polar WRF

Läuft operationell am **NCAR**, Boulder, CO
Entwicklung: **The Ohio State University**

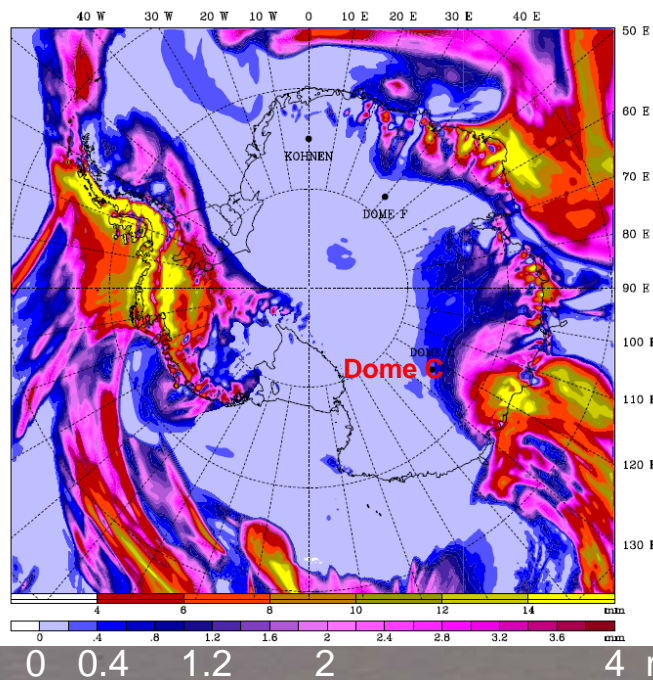
Auflösung zunehmend
Domain 2: von 30km auf 10km

Synoptik

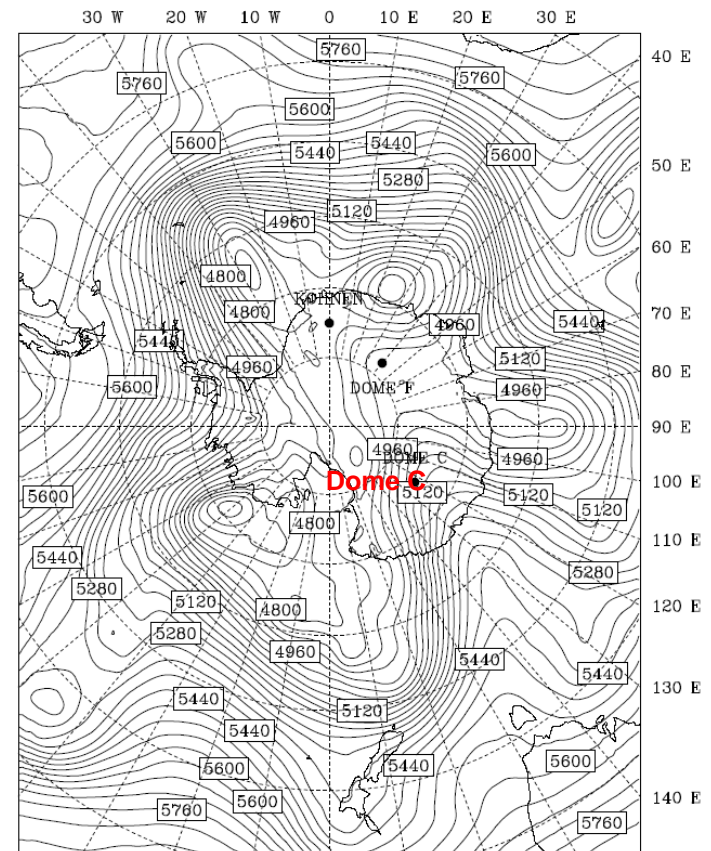
Beispiel: 18.7.2009



600hPa geopot. height
00Z



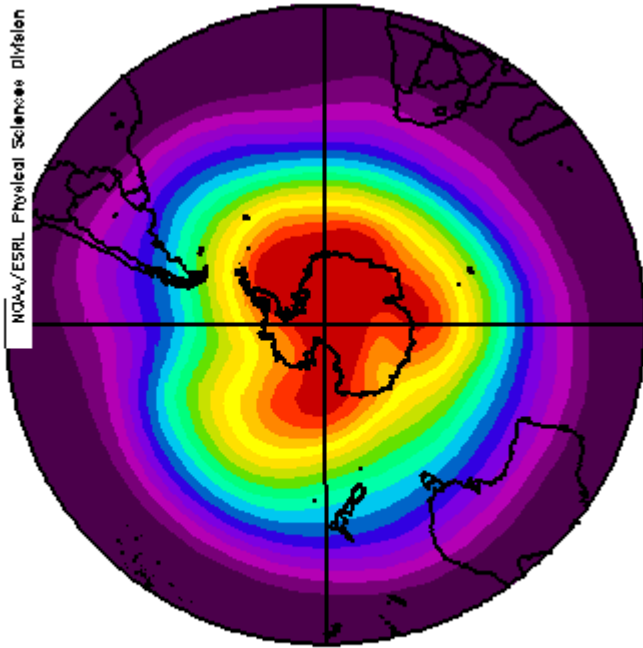
AMPS 24h-
precipitation (0-24Z)
(forecast 12-36)



500hPa geopotential height 00Z

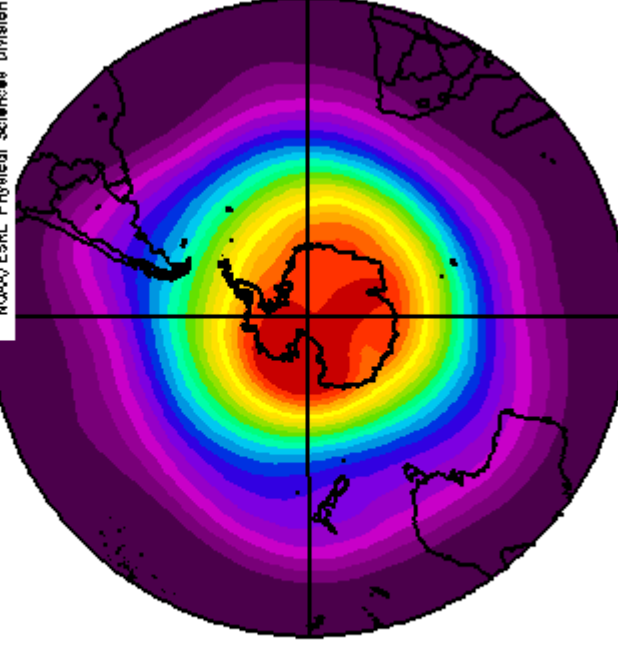
gemessener Niederschlag: 0.44mm

NCEP/NCAR Reanalysis
500mb Geopotential Height (m) Composita Mean
NOAA/ESRL Physical Sciences Division

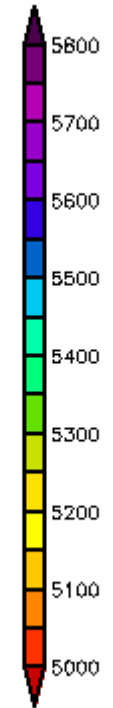


Juli 2009

NCEP/NCAR Reanalysis
500mb Geopotential Height (m) Composita Mean
NOAA/ESRL Physical Sciences Division



Juli 2010



500hPa Geopotential, Monatsmittel (NCEP/NCAR Reanalysis)

Nicht möglich: genaue quantitative Modellierung/Messung des Niederschlags

Aber: Unterscheidung zwischen diamond dust und synopt. Niederschlag sowohl in Messung als auch in Modell klar möglich

Synopt. Niederschlag 1 o.o.m. > Diamond dust!

Untersuchung der Wetterlagen, die synopt. Niederschlag bringen

Zusammenfassung

Vorherrschen bestimmter Strömungslagen beeinflusst Bohrkerninterpretation

Extreme Beispiele:

2009:



stark mäandrierende Rossby-Wellen

hoher Anteil an synopt. Niederschlag
hohe Temperaturen, „ergiebiger“ Niederschlag

2010:



zonale Strömung vorherrschend

wenig meridionaler Austausch von Feuchte und Energie
weniger Niederschlag, mehr Diamond dust
niedrige Temperaturen, geringe Niederschlagsmengen

Wenn alles stochastisch verteilt: kein Problem mit Bohrkernen

Aber: wenn Änderungen der Zirkulation systematisch: Bias in Temperatur aus Bohrkernen

Ausblick

Fragen:

- ❖ Ereignisse jahreszeitenabhängig? (Bias in Eisbohrkernen)
- ❖ Beziehung zu Southern Annular Mode (SAM) / semi-annual Oscillation (SAO)? Meereis?
- ❖ Systematische Unterschiede Eiszeit/Warmzeit?
- ❖ Modellierung der früheren Zirkulation?
(Proxies für Lage des Westwindbandes verfügbar)
- ❖ Kombination mit Chemie aus Eisbohrkernen? (z.B. Meersalz)

DANKE!

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is financially supported by the Austrian Science Fund (FWF) (P24223). AMPS is supported by the US National Science Foundation, Office of Polar Programs and the University Corporation for Atmospheric Research (UCAR) and Lower Atmosphere Facilities Oversight Section. Thanks to all Dome C winterers who participated in the measurements!



Unterschiede zwischen Modell und Daten:

- ❖ Extrem große Fehlermöglichkeiten in Messung und Modell
- ❖ Lokaler Kreislauf Verdunstung – Sublimation unbekannt
- ❖ Diamond dust: Probleme mit extremer Inversion
(T_{model} : tendenziell zu hoch)

Für synoptischen Niederschlag werden Probleme kleiner:

- ❖ stärkerer Niederschlag
- ❖ höhere Temperatur
- ❖ höhere langwellige Einstrahlung
- ❖ schwächere oder keine Inversion

Aber: oft auch höhere Windgeschwindigkeit (Messung schwierig)