

# Der Klimawandel und die Erholung der Ozonschicht

***Rudolf Deckert und Martin Dameris***

***Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.***

***Institut für Physik der Atmosphäre***

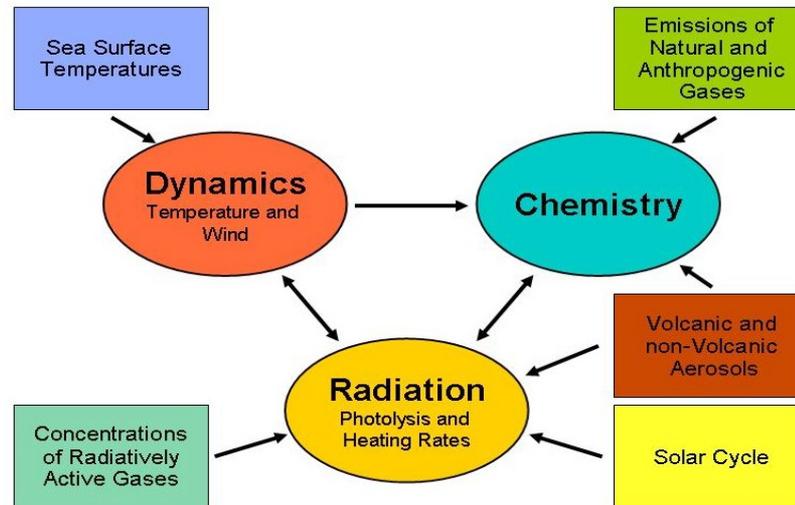


Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

München, 10.10. 2006

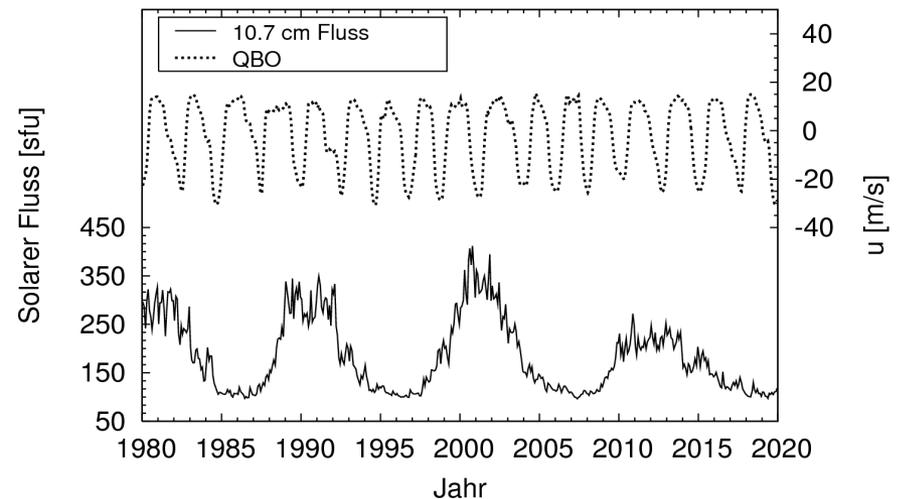
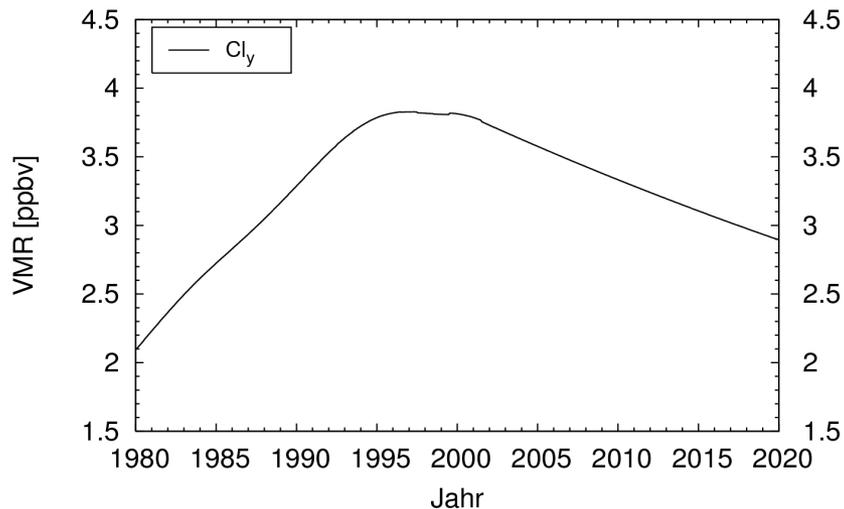
# Einführung

- Anthropogenes T-Signal beeinflusst Entwicklung der Ozonschicht
- Abschätzung muß Kopplung berücksichtigen
  - Dynamik
  - Chemie
- Modellsystem E39/C geeignet



# Experimentbeschreibung

- Strategie: Vergleich transienter Modellläufe
  - MIT Klimaänderung ↔ OHNE Klimaänderung
- Wichtige identische Randbedingungen
  - Chlorkonzentrationen nach “Ab” in WMO (2003)
  - QBO, Sonnenfleckenzyklus, Vulkanausbrüche



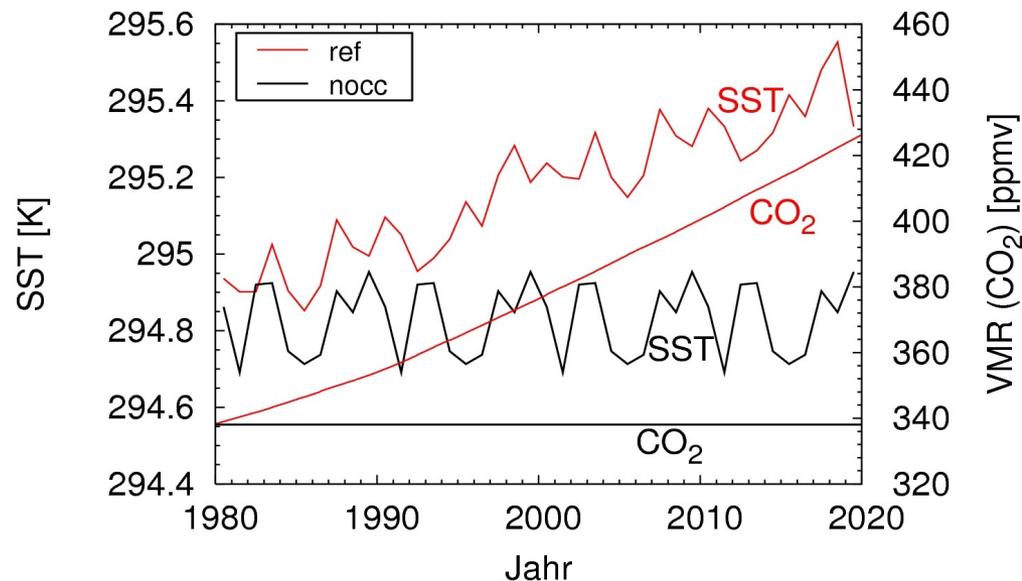
# Experimentbeschreibung

## ➤ Szenario mit Klimawandel

- Konzentration gut durchmischer Treibhausgase nach A1B in IPCC (2001)
- SST ebenso

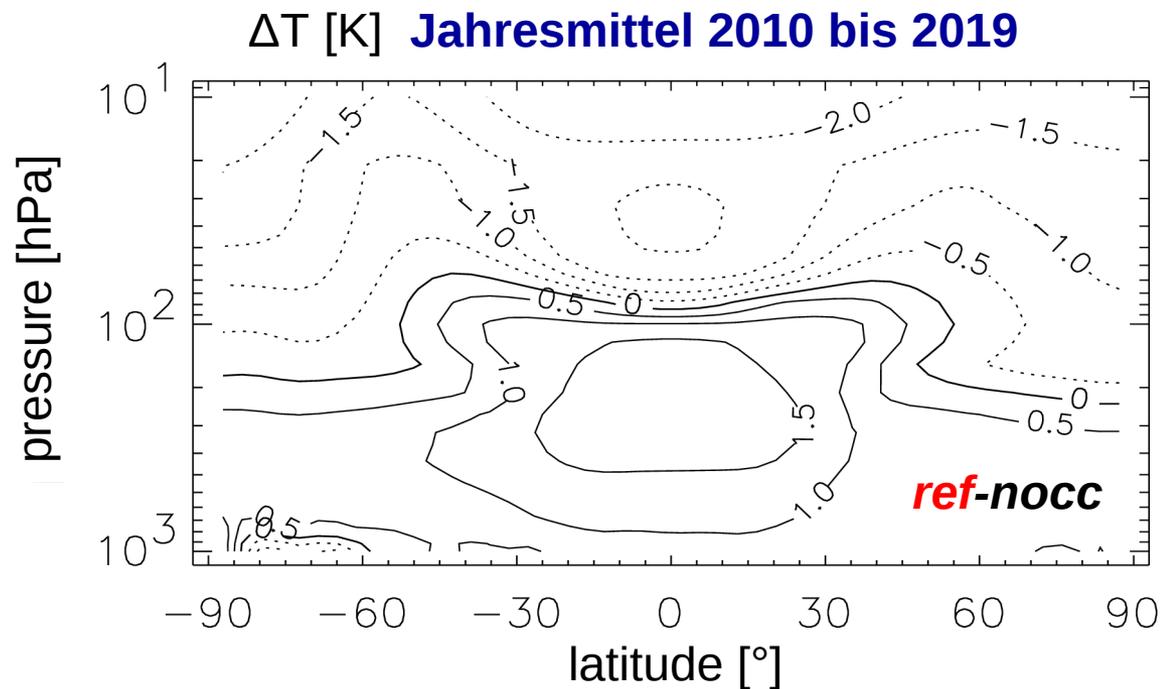
## ➤ Szenario ohne Klimawandel

- Konzentration gut durchmischer Treibhausgase auf 1980 fixiert
- SST von 1970 bis 1979 zyklisch wiederholt



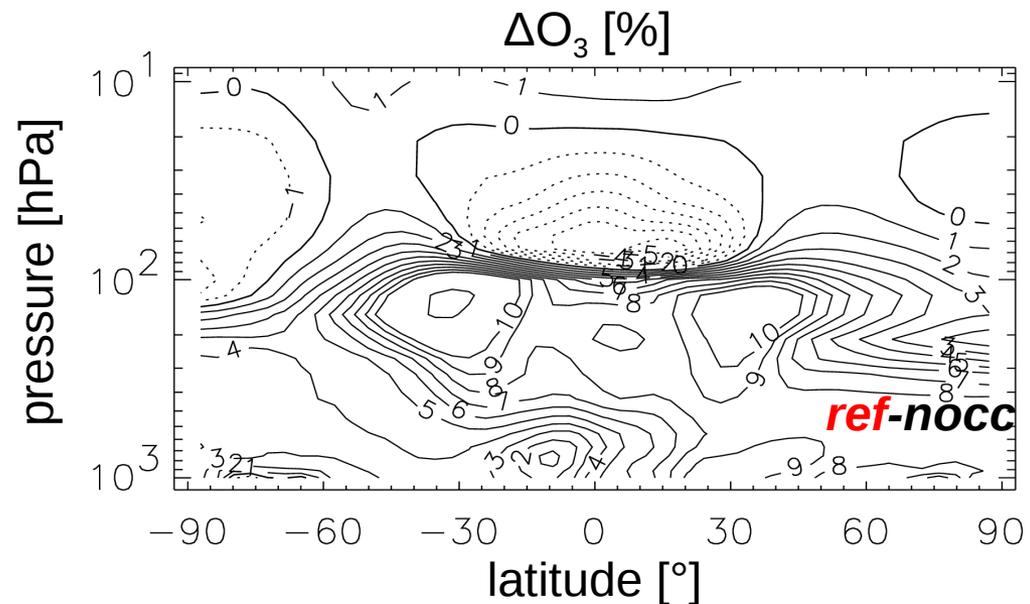
# Temperatursignal

- Im veränderten Klima
  - Abkühlung der Stratosphäre
  - Erwärmung der Troposphäre
- Modellergebnis: OK



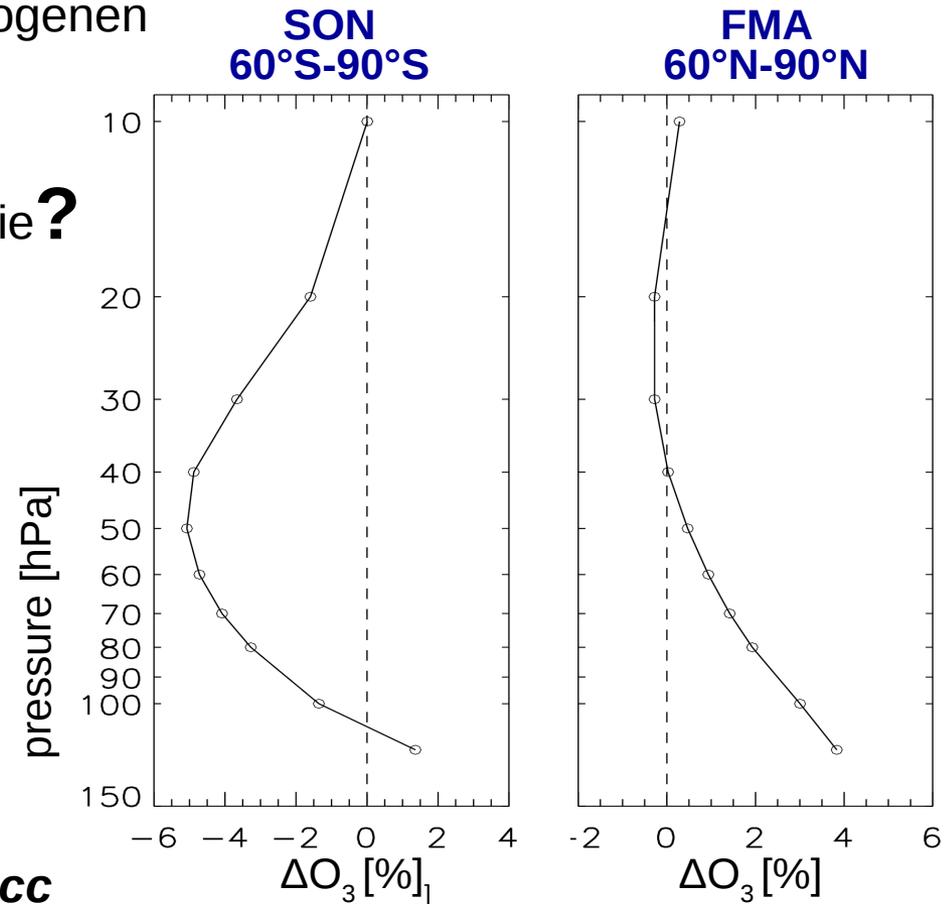
# Stratosphärisches Ozon

- Modelliertes stratosphärisches Ozon: Komplexes Muster
  - Von anderen CCMs ähnlich reproduziert
- Erklärung durch T-abhängige ozonwirksame Prozesse
  - Ozonchemie
  - Dynamik



# Stratosphärisches Ozon: Chemie

- Im veränderten Klima verstärkter heterogener Ozonabbau
- Modellergebnis
  - SH: Verstärkung des heterogenen Ozonabbaus dominiert
  - NH: Kompensation durch Dynamik und Gasphasenchemie?

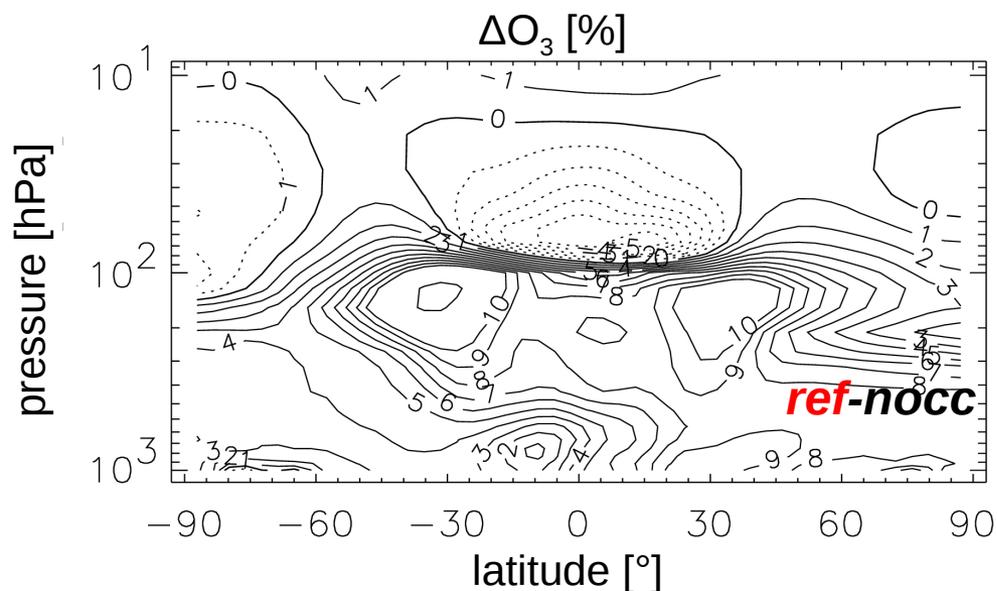


*ref-nocc*



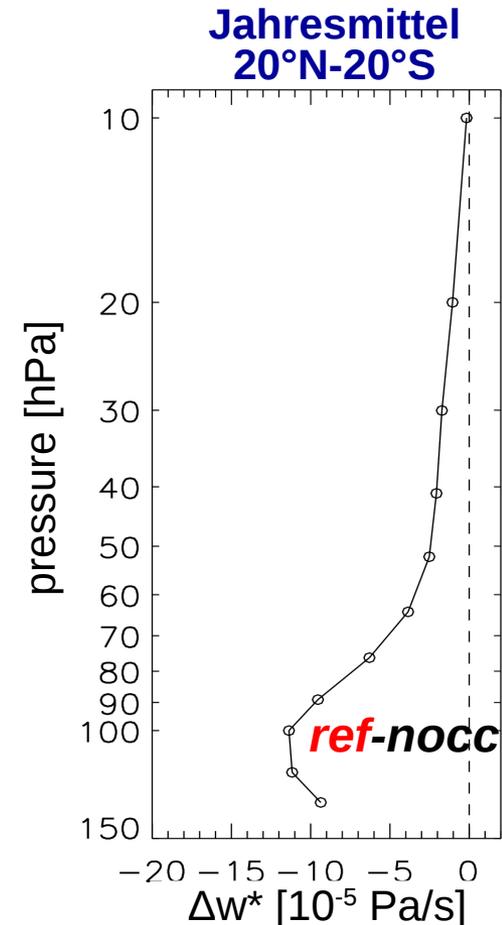
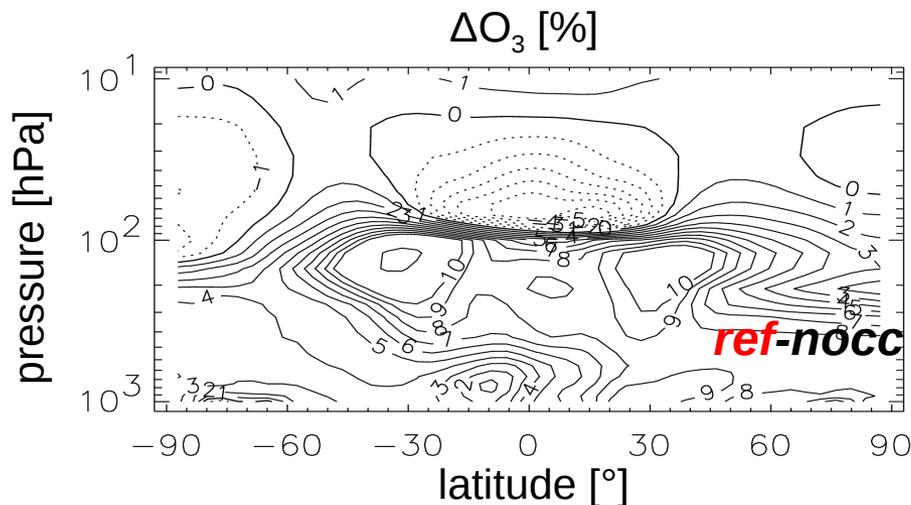
# Stratosphärisches Ozon: Chemie

- Im veränderten Klima verlangsamte ozonabbauende Gasphasenreaktionen
- Modellergebnis
  - Haupteffekt oberhalb der Modelldomäne



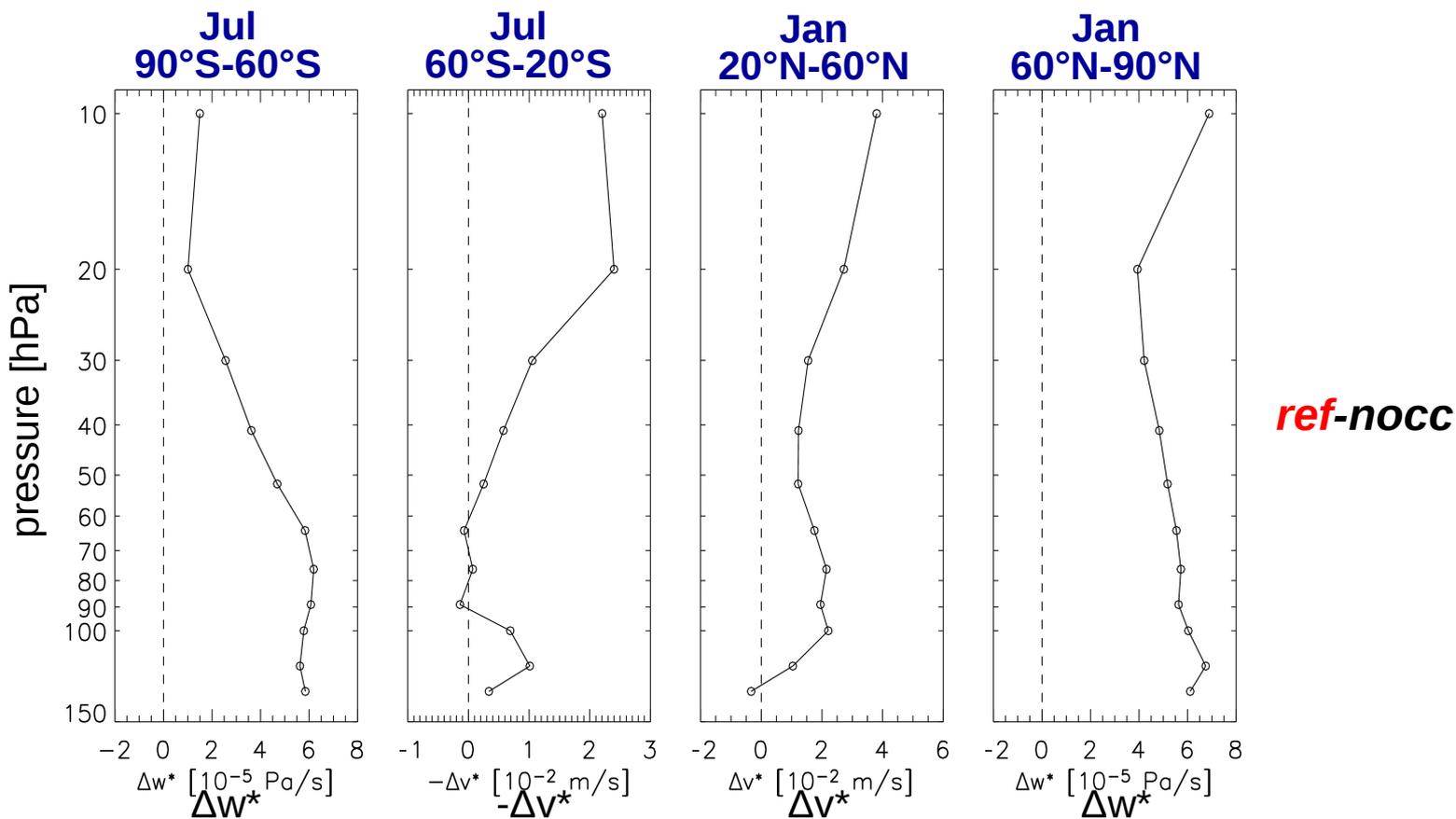
# Stratosphärisches Ozon: Dynamik

- Im veränderten Klima verstärkte Advektion troposphärischer Luftmassen
- Modellergebnis
  - Effekt klar erkennbar
  - Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer GCMs und CCMs



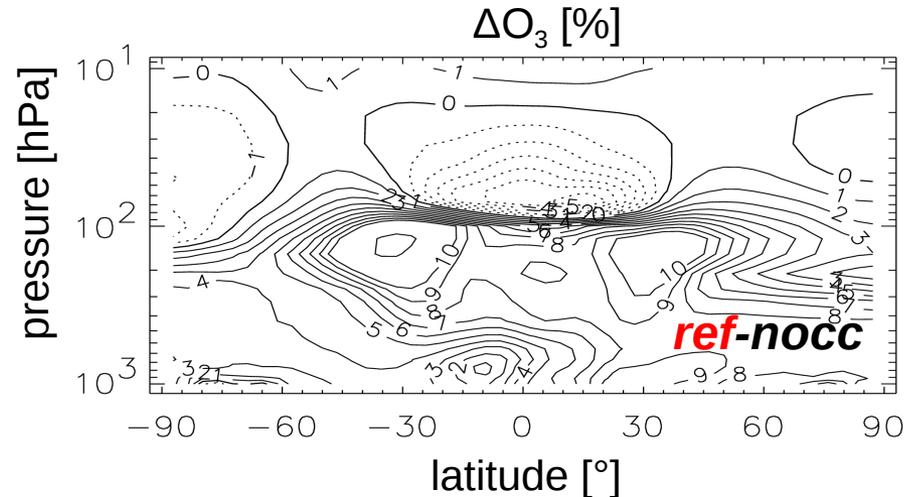
# Stratosphärisches Ozon: Dynamik

- Modellergebnis
  - Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer GCMs und CCMs



# Stratosphärisches Ozon: Dynamik & Chemie

- Im veränderten Klima verstärkte Ozonakkumulation polwärts der Subtropen
  - Langsamere ozonzerstörende Gasphasenreaktionen
  - Stärkere residuale Zirkulation
- Effizienz dieses Effekts wird in E39/C unterschätzt
  - Ursache: Vernachlässigung der Gasphasenchemie oberhalb der Modelldomäne
  - Trotz verstärkter residueller Zirkulation





# Zusammenfassung

- Validierung der Modellergebnisse
  - Temperatursignal wie erwartet
  - Deshalb
    - Verstärkter heterogener Ozonabbau
    - Verstärkte Residuale Zirkulation
    - Muster des Ozonsignals wie bei anderen CCMs
    - In den Polargebieten eingeschränkte Aussagekraft
  
- Insgesamt weisen Modellergebnisse hin auf
  - Verzögerte Rückbildung des südlichen Ozonlochs
  - Schnellere Rückbildung des nördlichen “Ozonlochs”