

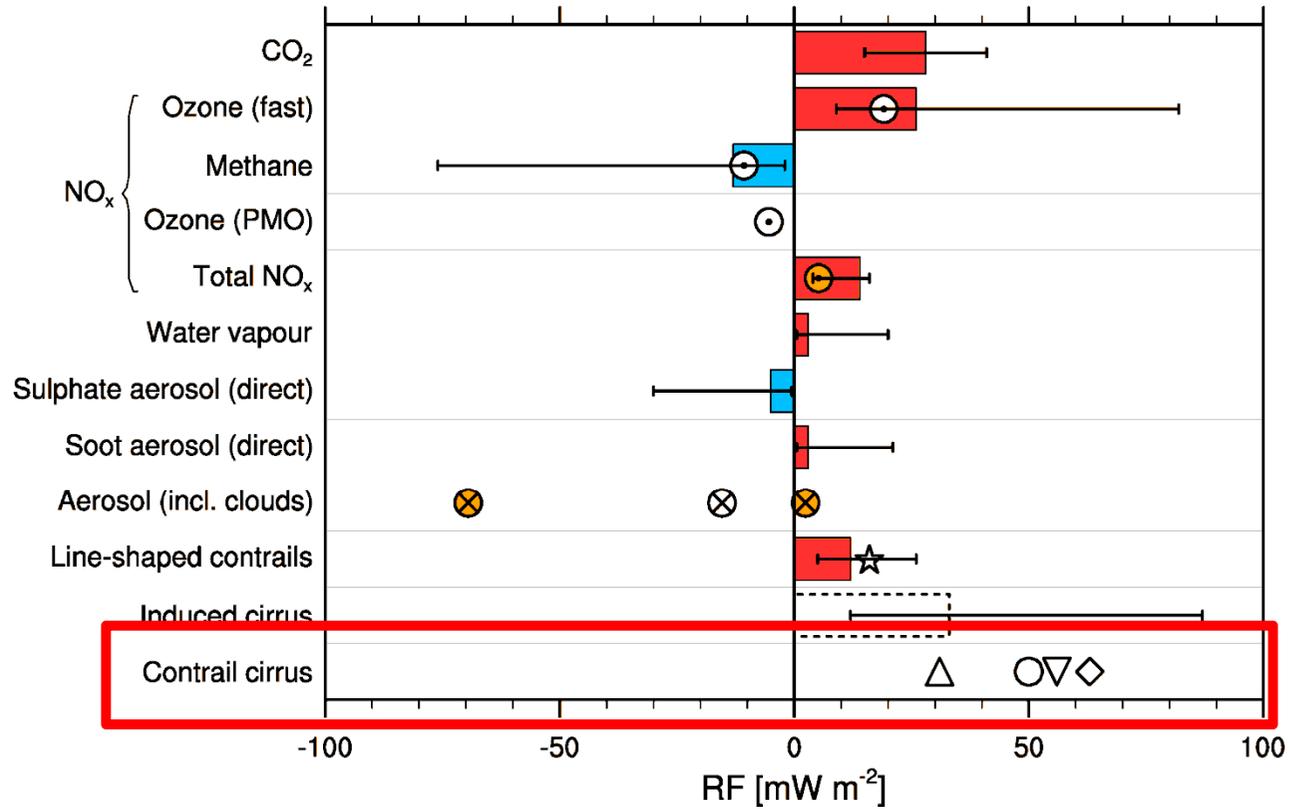
DACH Tagung 2019

Effektiver Strahlungsantrieb und schnelle Rückkopplungen von Kondensstreifen-Zirren

Marius Bickel



Klimawirkung des Luftverkehrs

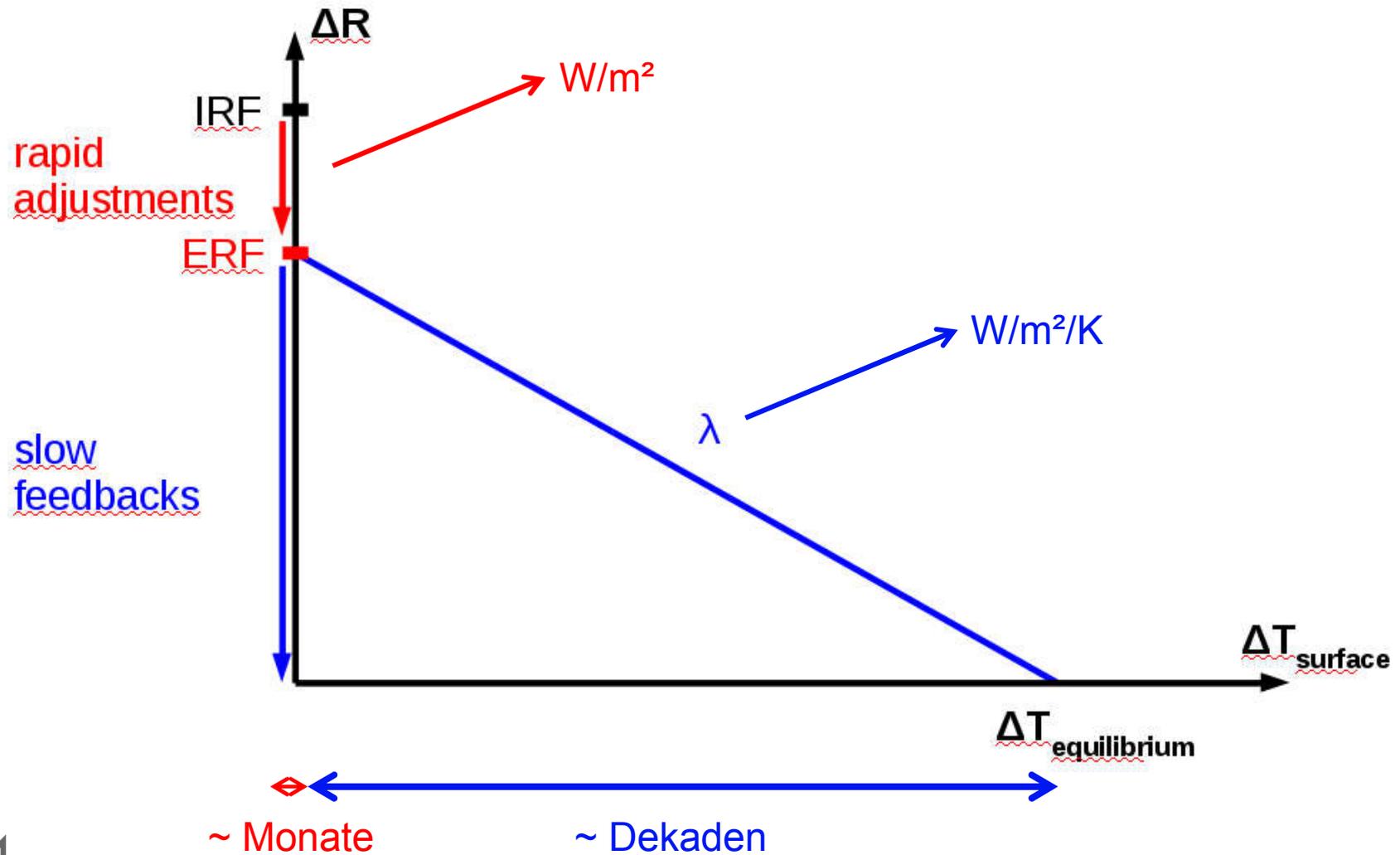


- ⊙ Søvde et al. (2014): EMAC, multi-model mean
- ⊗ Righi et al. (2013): reference case, parameter span
- ☆ Voigt et al. (2011)
- △ Burkhardt and Kärcher (2011)
- Schumann and Graf (2013)
- ◇ Schumann et al. (2015)
- ▽ Bock and Burkhardt (2016)

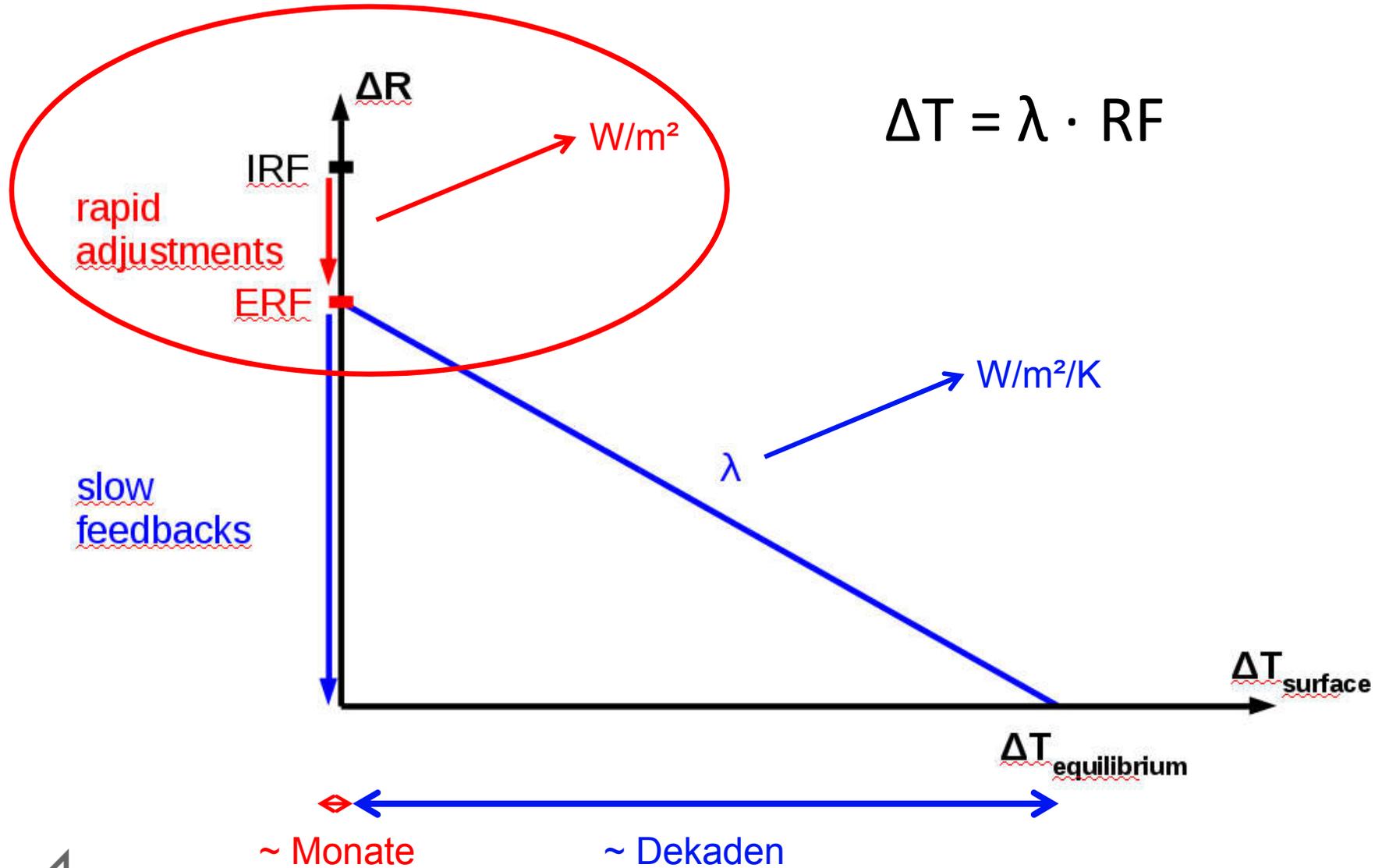
Grewe et al., 2017



Radiative Forcings, Rapid Adjustments und Slow Feedbacks



Radiative Forcings, Rapid Adjustments und Slow Feedbacks



Modell Setup

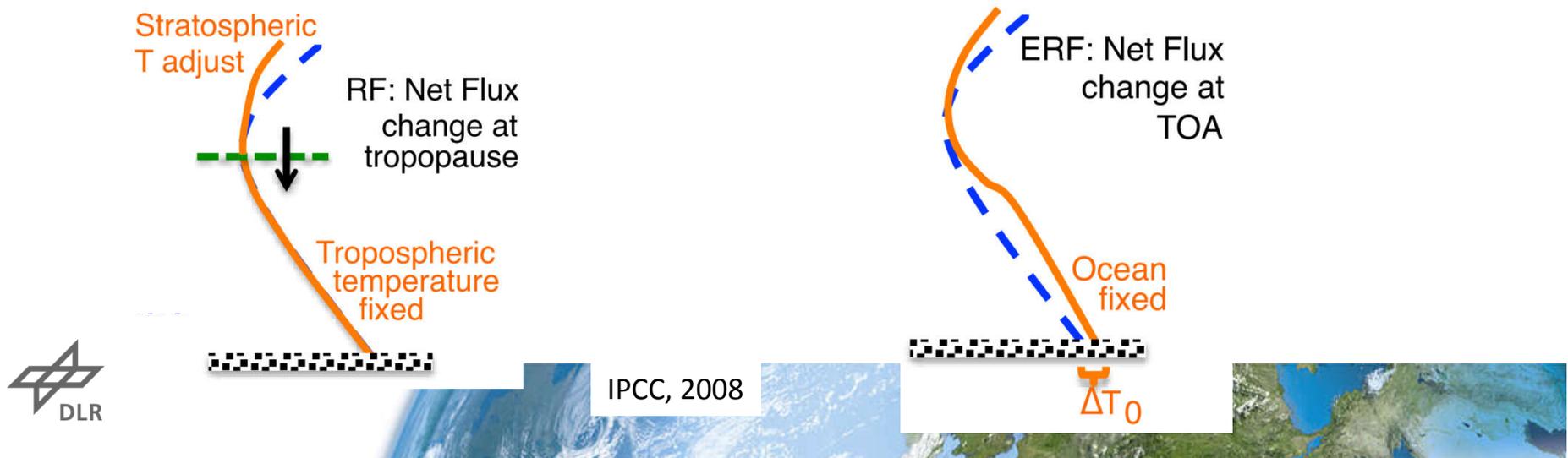
- ECHAM5 Klimamodell, Auflösung 2.8° bzw. 600m (vertikal)
- Kondensstreifen-Parametrisierung von Bock und Burkhardt (2016)
 - ↳ „Zwei-Momenten-Schema“ (Eiswassergehalt und Eisteilchenanzahl)
- AEDT 2050 Flugverkehrsdatensatz (Emissionen und geflogene Strecken)

Konventionelle RF Simulationen:

- Berechnung des RF in einer Simulation (mit und ohne Kondensstreifen-Zirren)
- ~5 Jahre / Simulation

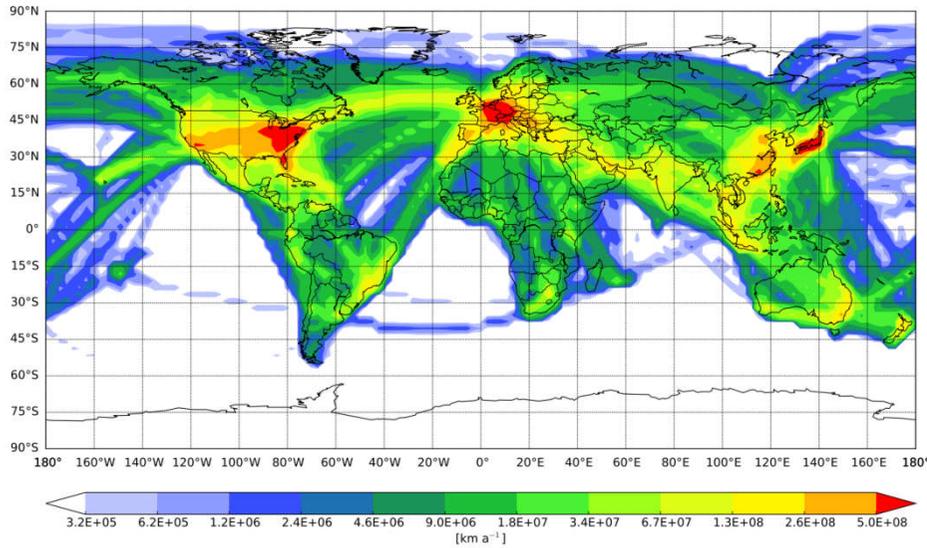
ERF Simulationen:

- Ozeantemperatur konstant
- 2 Simulationen: Referenz und Experiment
- ~30 Jahre / Simulation



Luftverkehr und Strahlungsantrieb

AEDT 2050 air traffic dataset | global mean: $15.58 \cdot 10^{10} \text{ km a}^{-1}$



Luftverkehr:

2006: $38.2 \cdot 10^9 \text{ km / Jahr}$ (AEDT 2006)

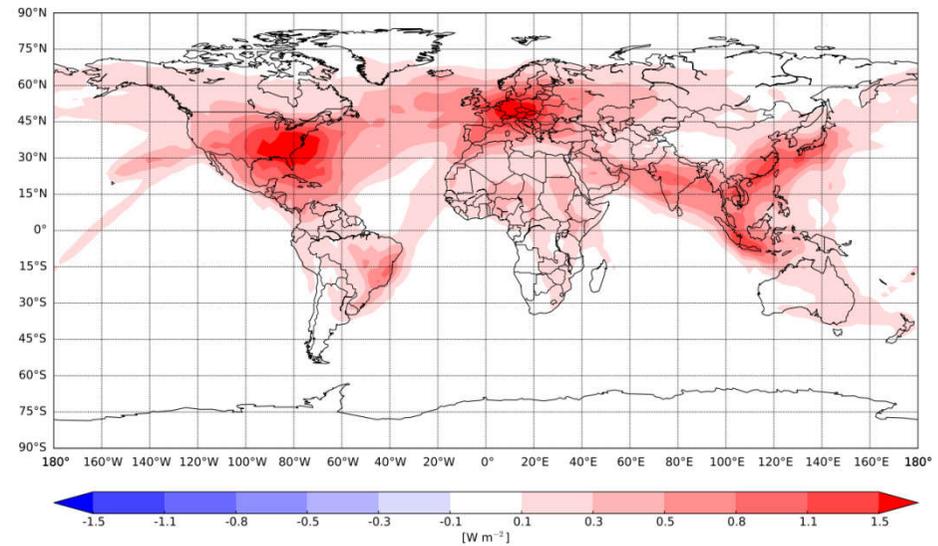
2050: $155.8 \cdot 10^9 \text{ km / Jahr}$ (AEDT 2050)

Forcing:

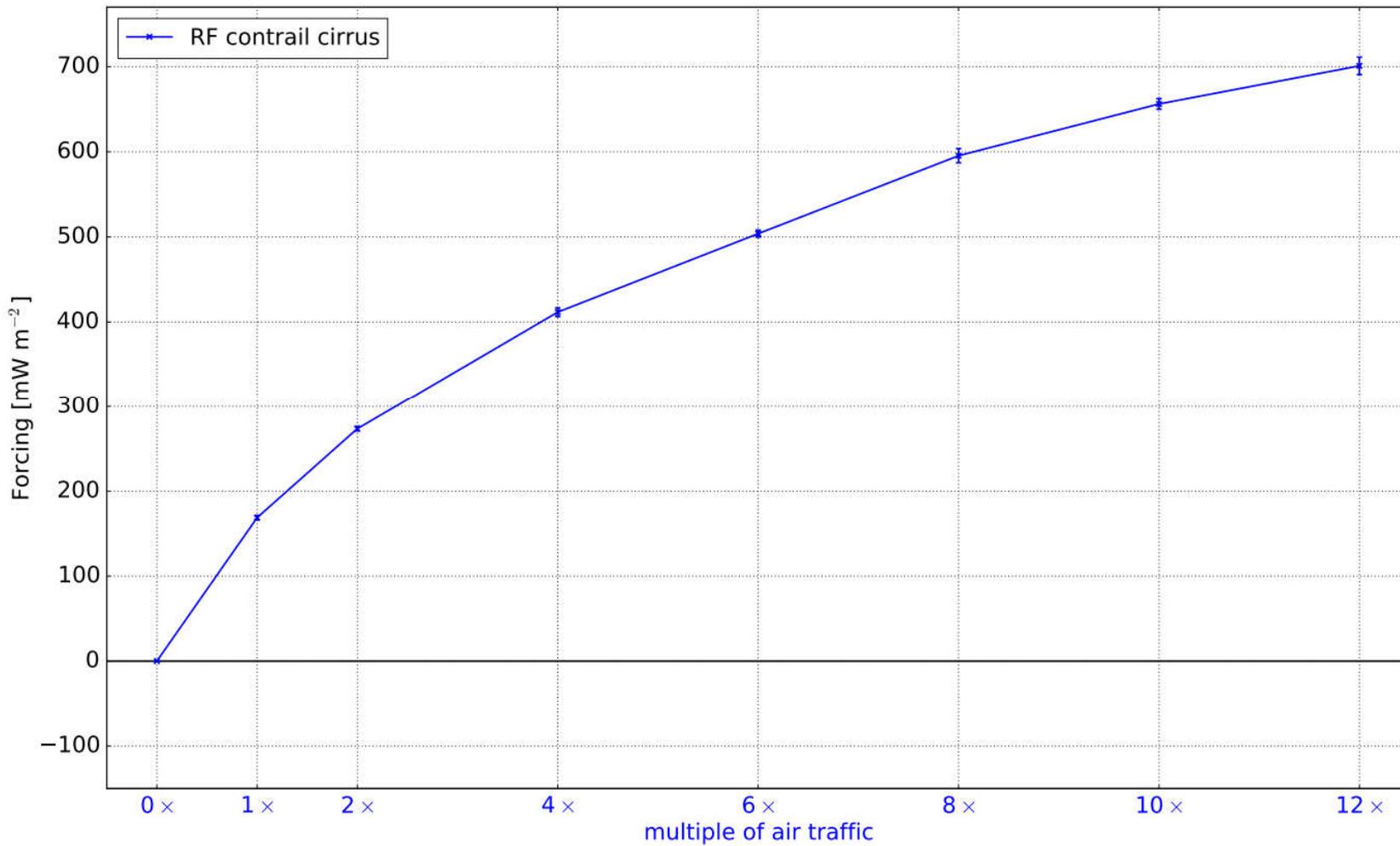
2006: 56 mW m^{-2} (Bock und Burkhardt, 2016)

2050: 169 mW m^{-2}

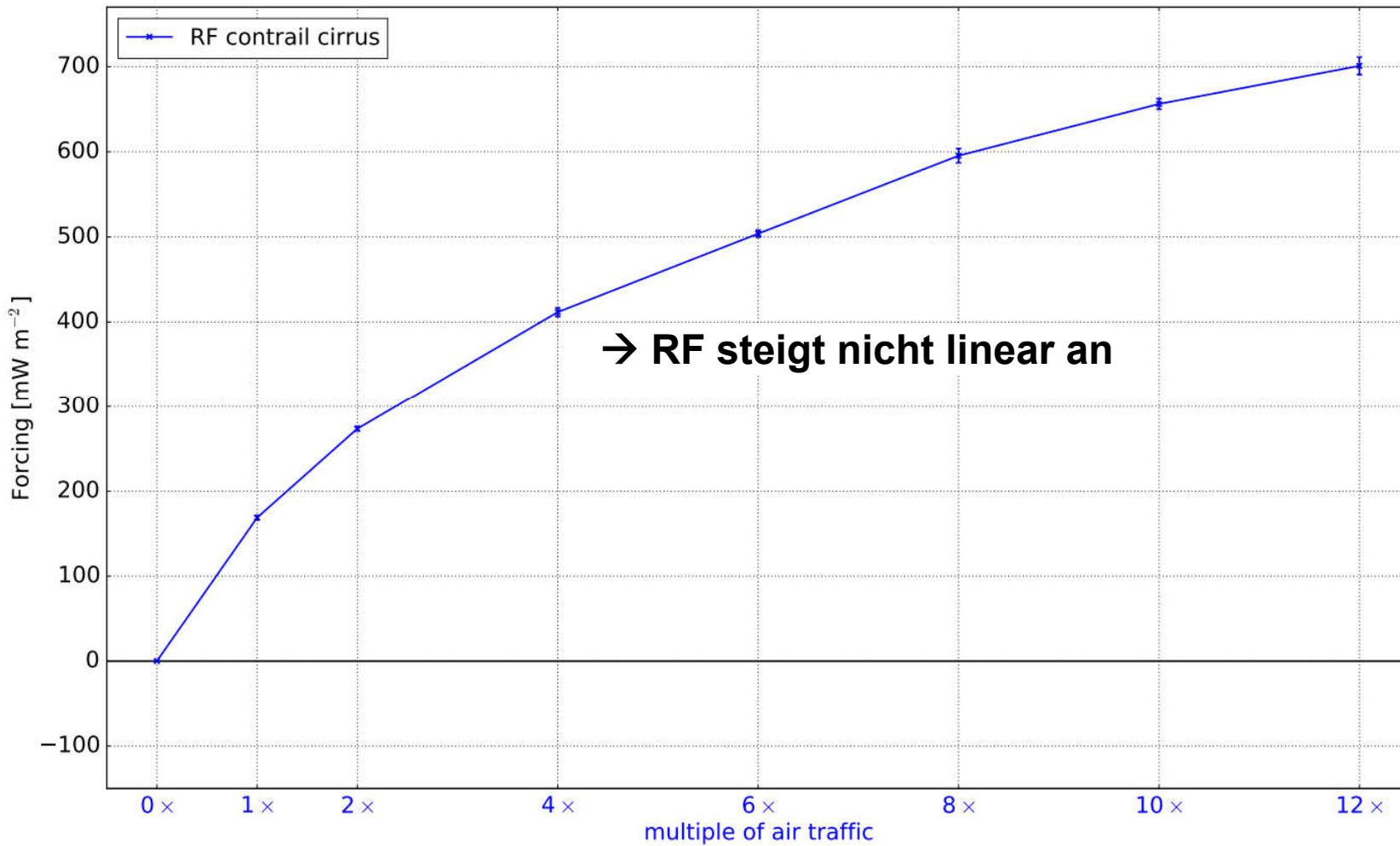
Global distribution of Radiative Forcing at TOA | $1 \times$ air traffic (RF run) | 5 years | global mean: $+0.169 \text{ W m}^{-2}$



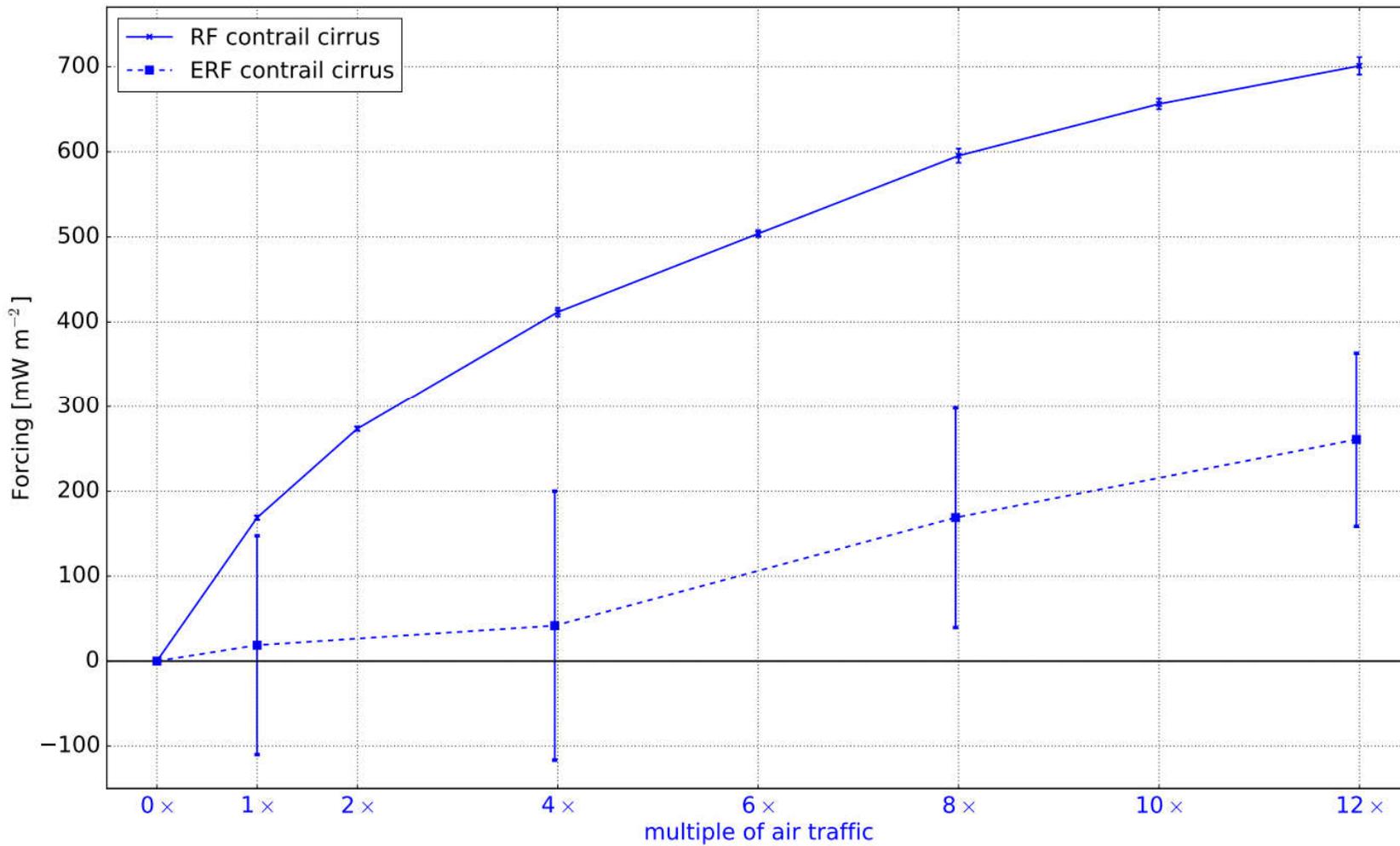
RF-Simulationen mit skaliertem Luftverkehr



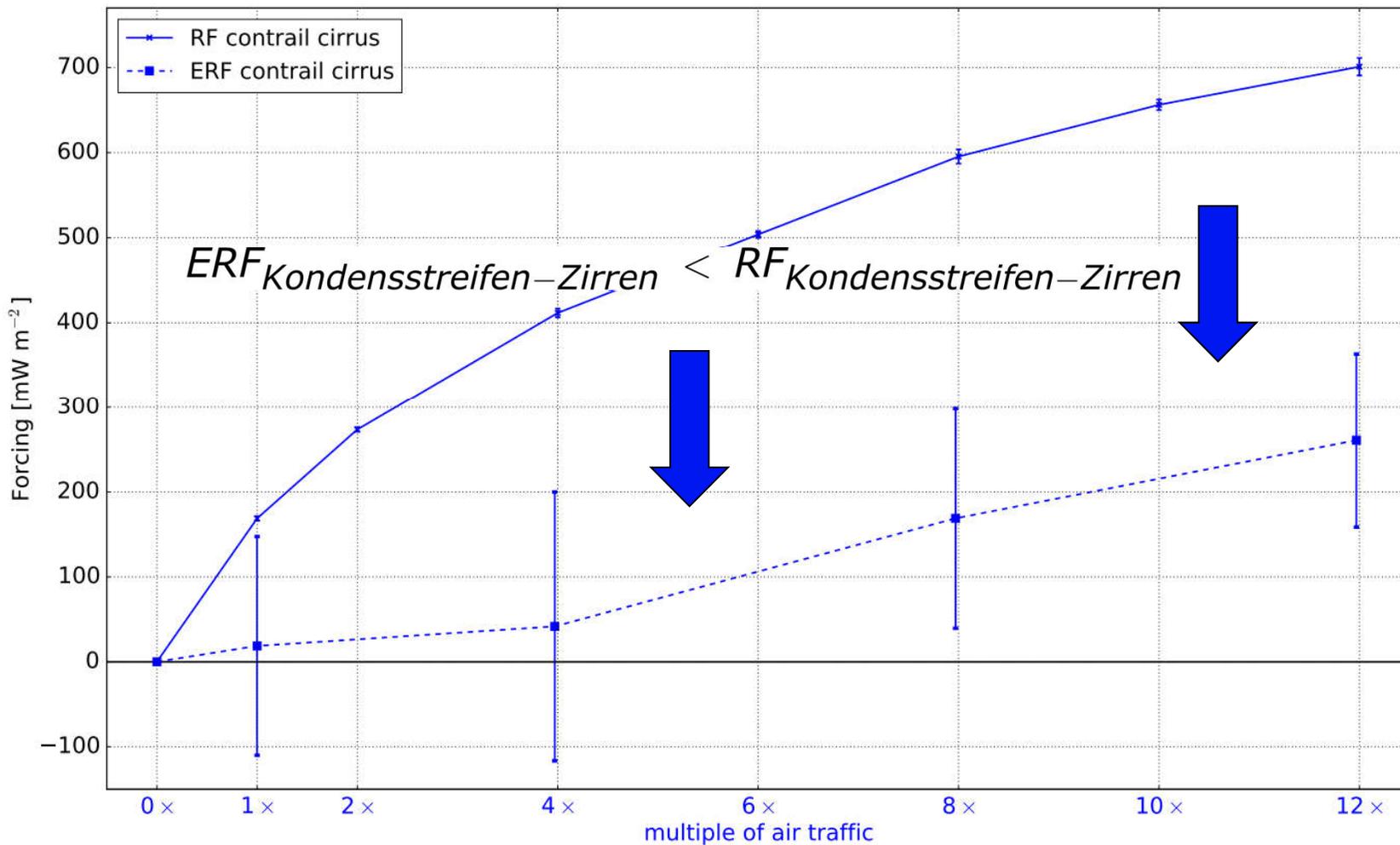
RF-Simulationen mit skaliertem Luftverkehr



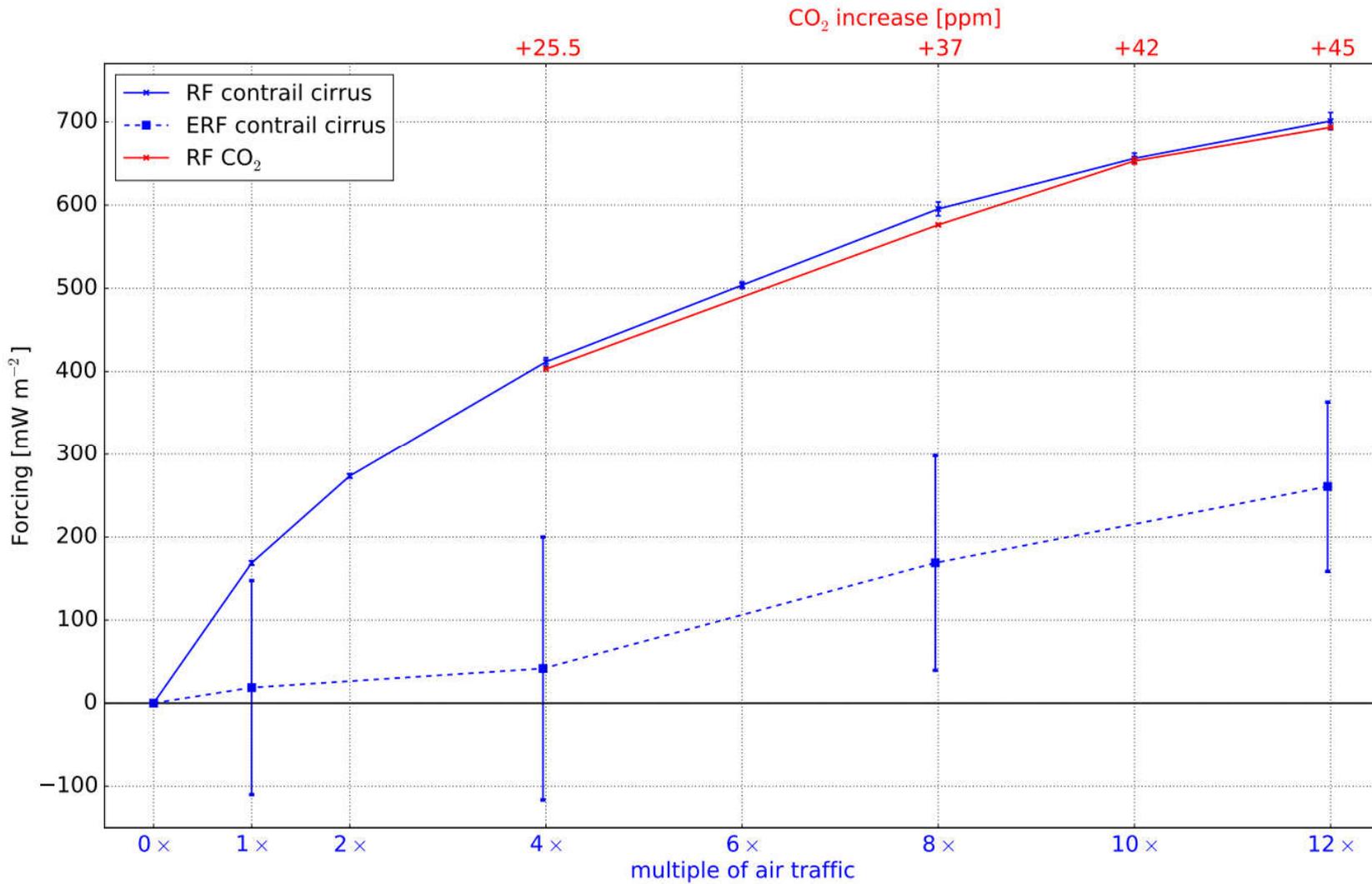
RF-Simulationen mit skaliertem Luftverkehr



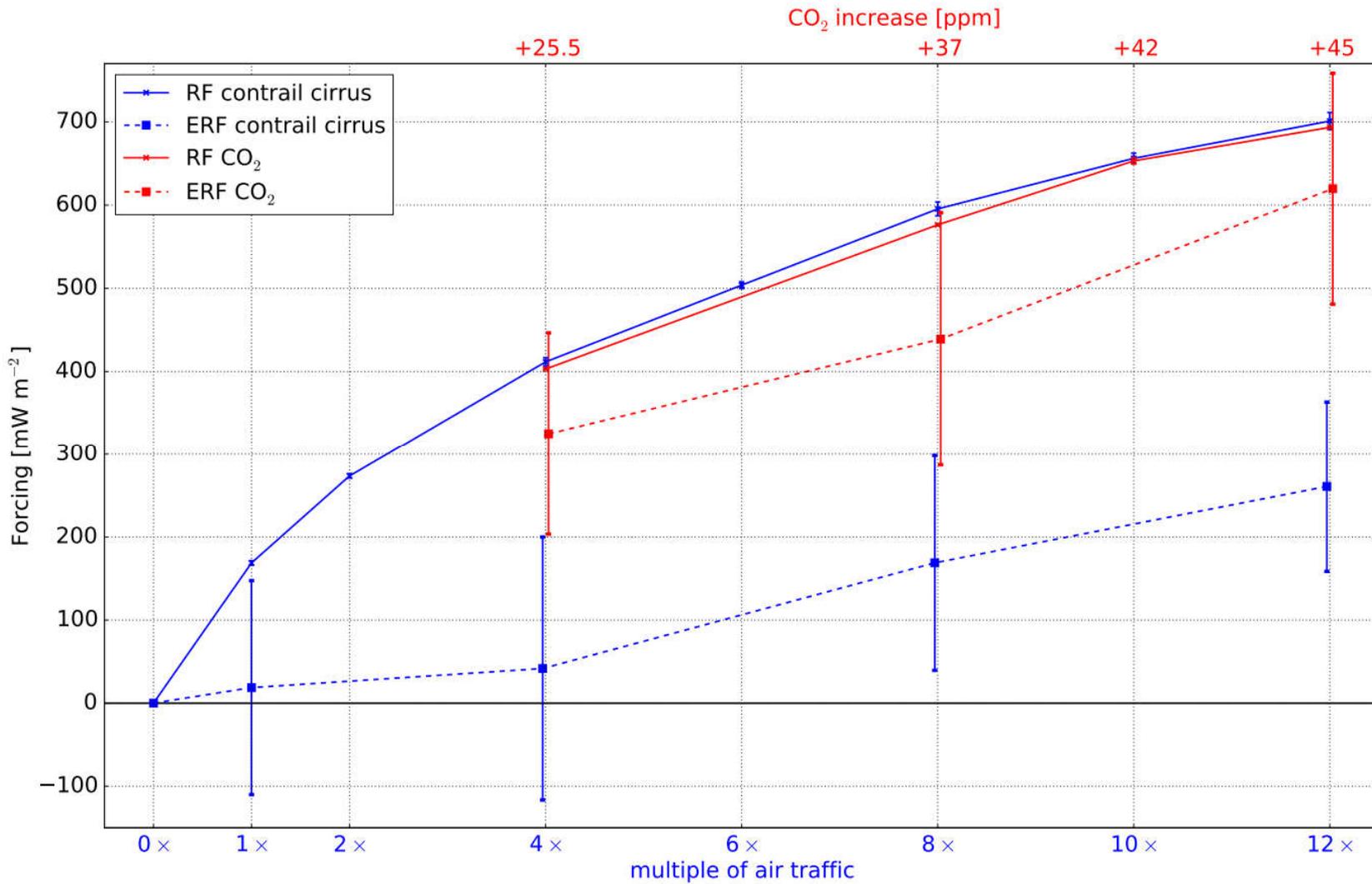
RF-Simulationen mit skaliertem Luftverkehr



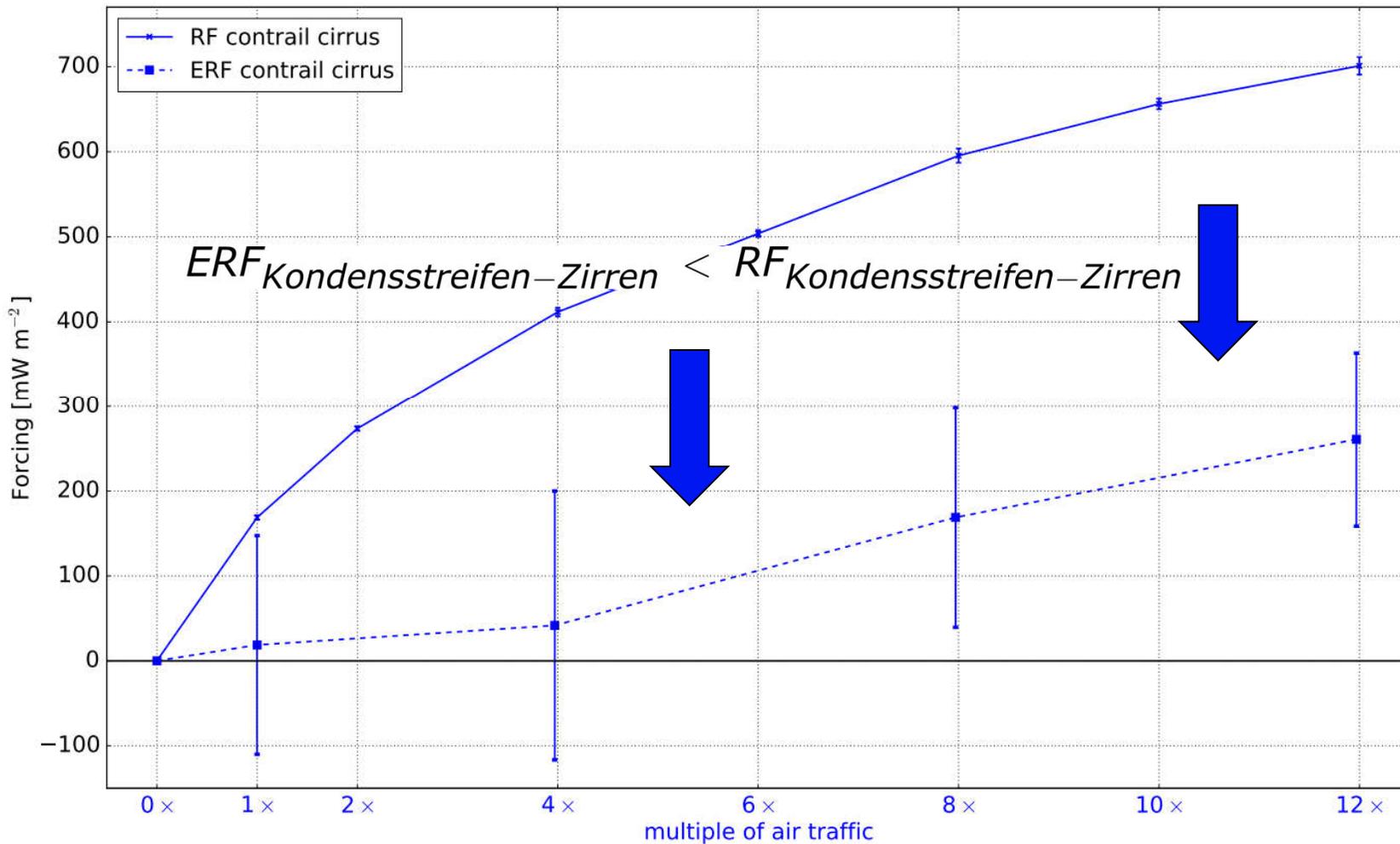
RF-Simulationen mit skaliertem Luftverkehr



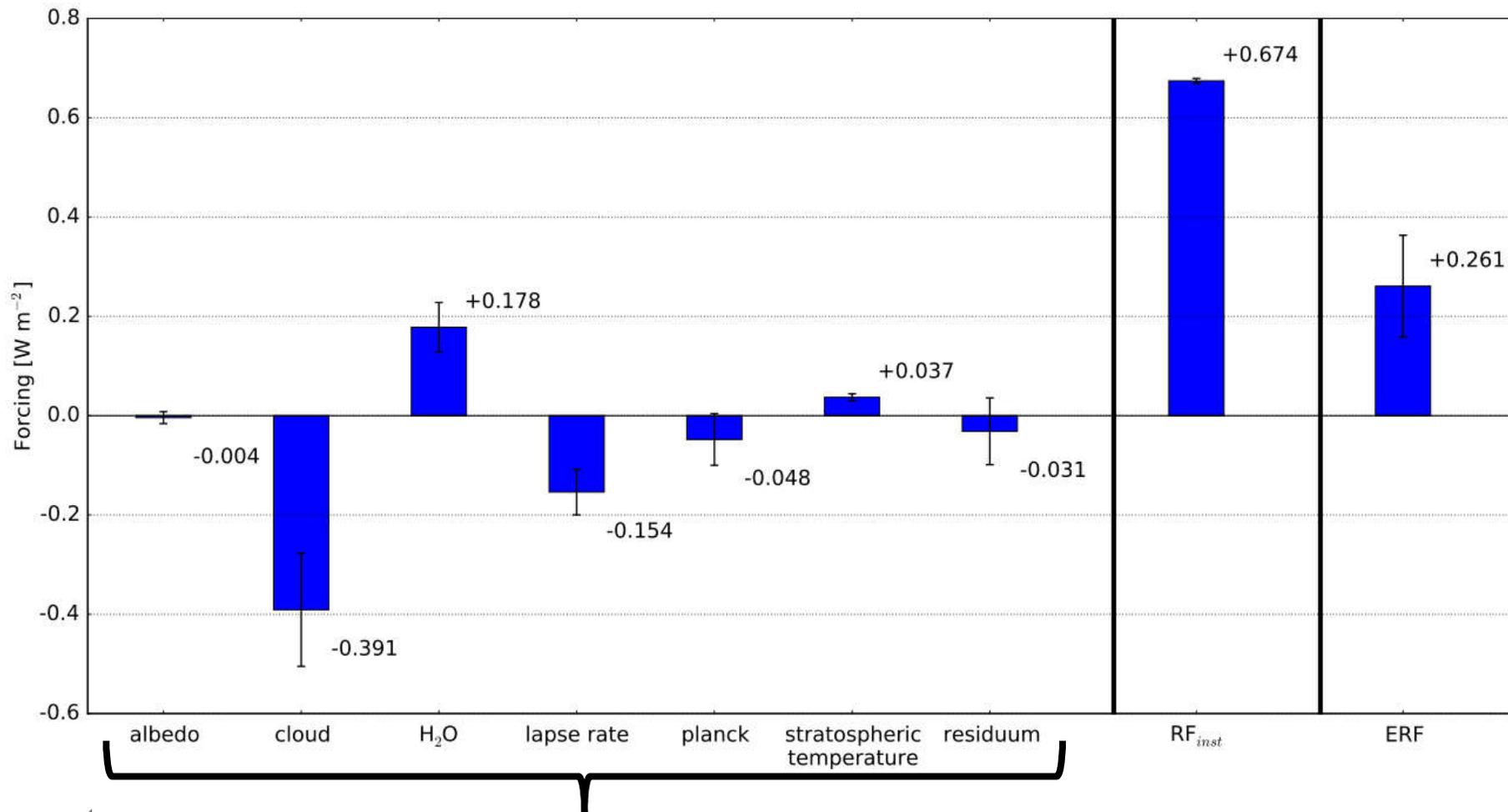
RF-Simulationen mit skaliertem Luftverkehr



RF-Simulationen mit skaliertem Luftverkehr



Rückkopplungsanalyse zur Ermittlung physikalischer Ursachen einer reduzierten Klimawirkungseffizienz



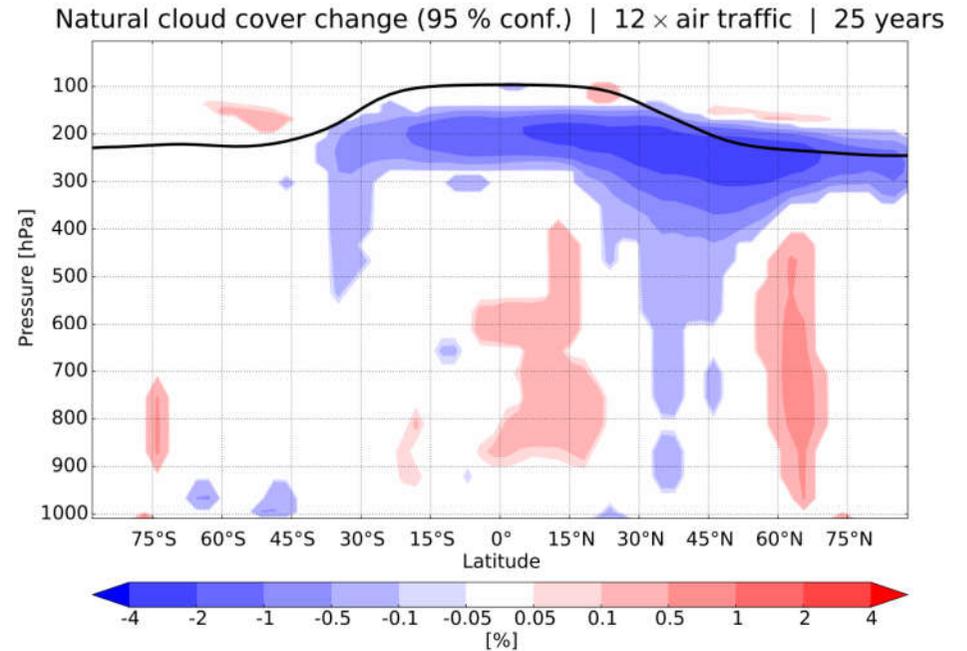
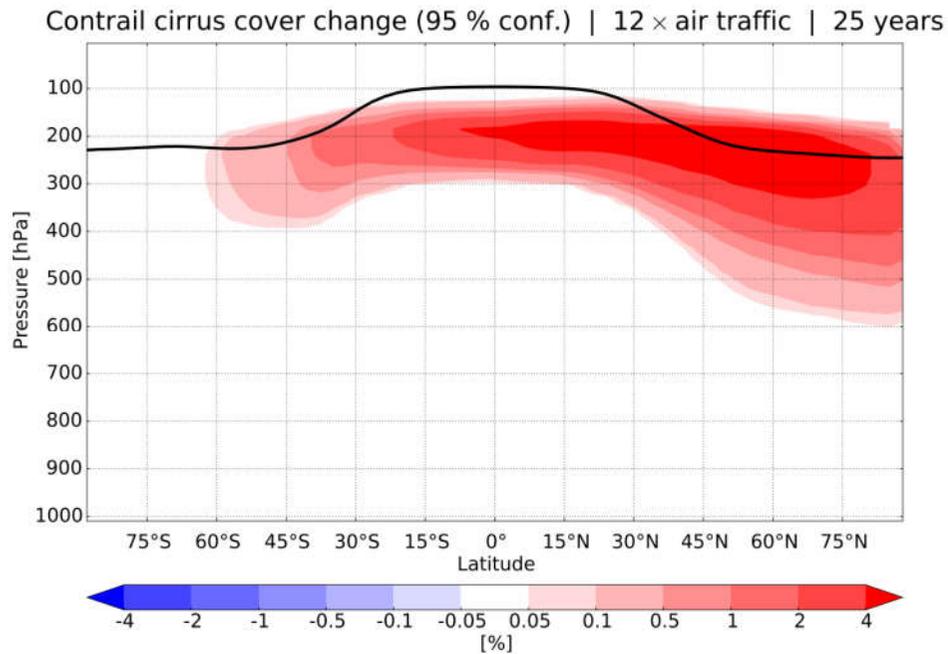
rapid adjustments



Rückkopplungsanalyse zur Ermittlung physikalischer Ursachen einer reduzierten Klimawirkungseffizienz

Änderung in 200 hPa: **+3.6 %**

-1.3 %

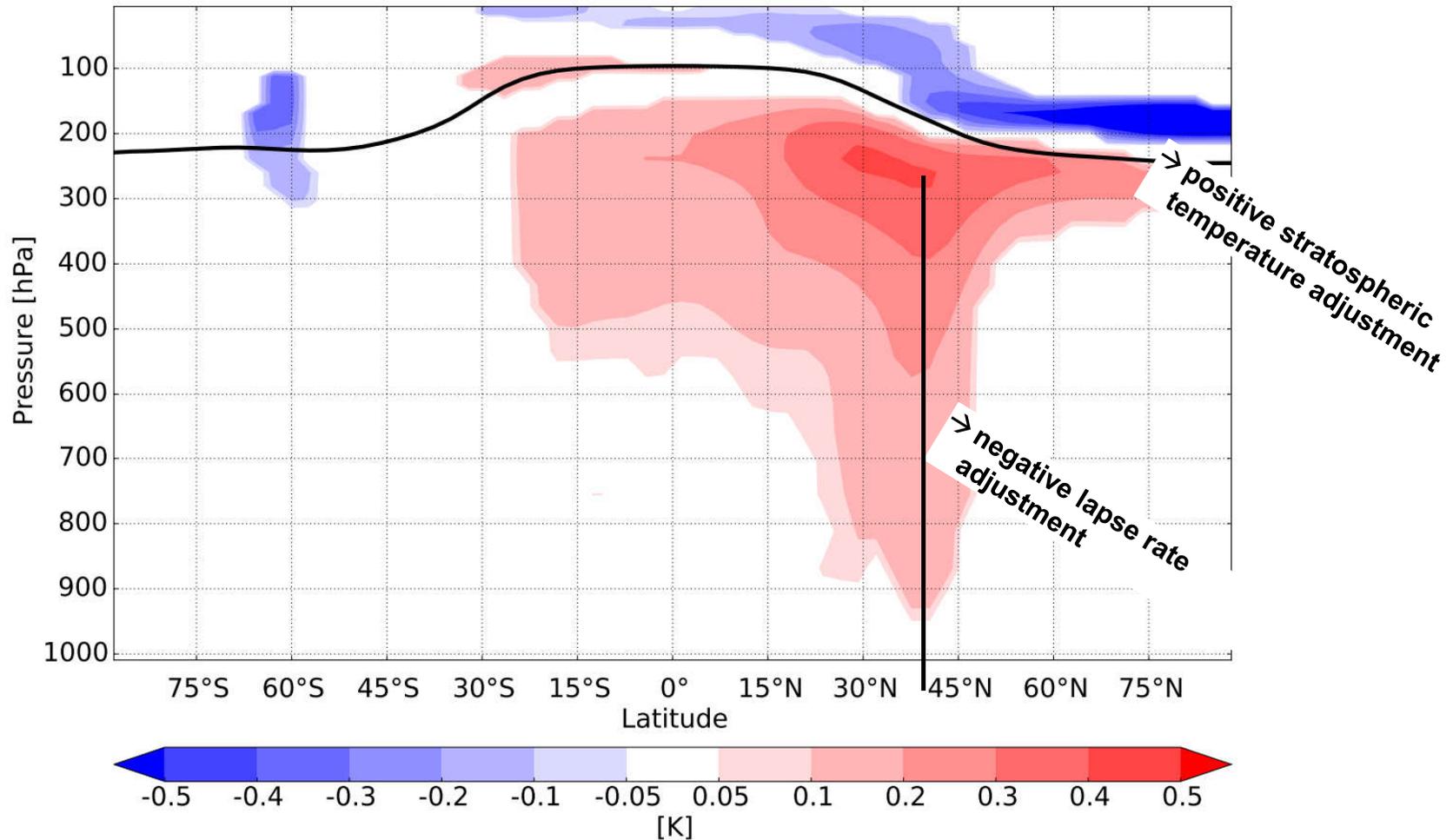


→ Kondensstreifen-Zirren wachsen auf Kosten von natürlicher Zirrus Bewölkung

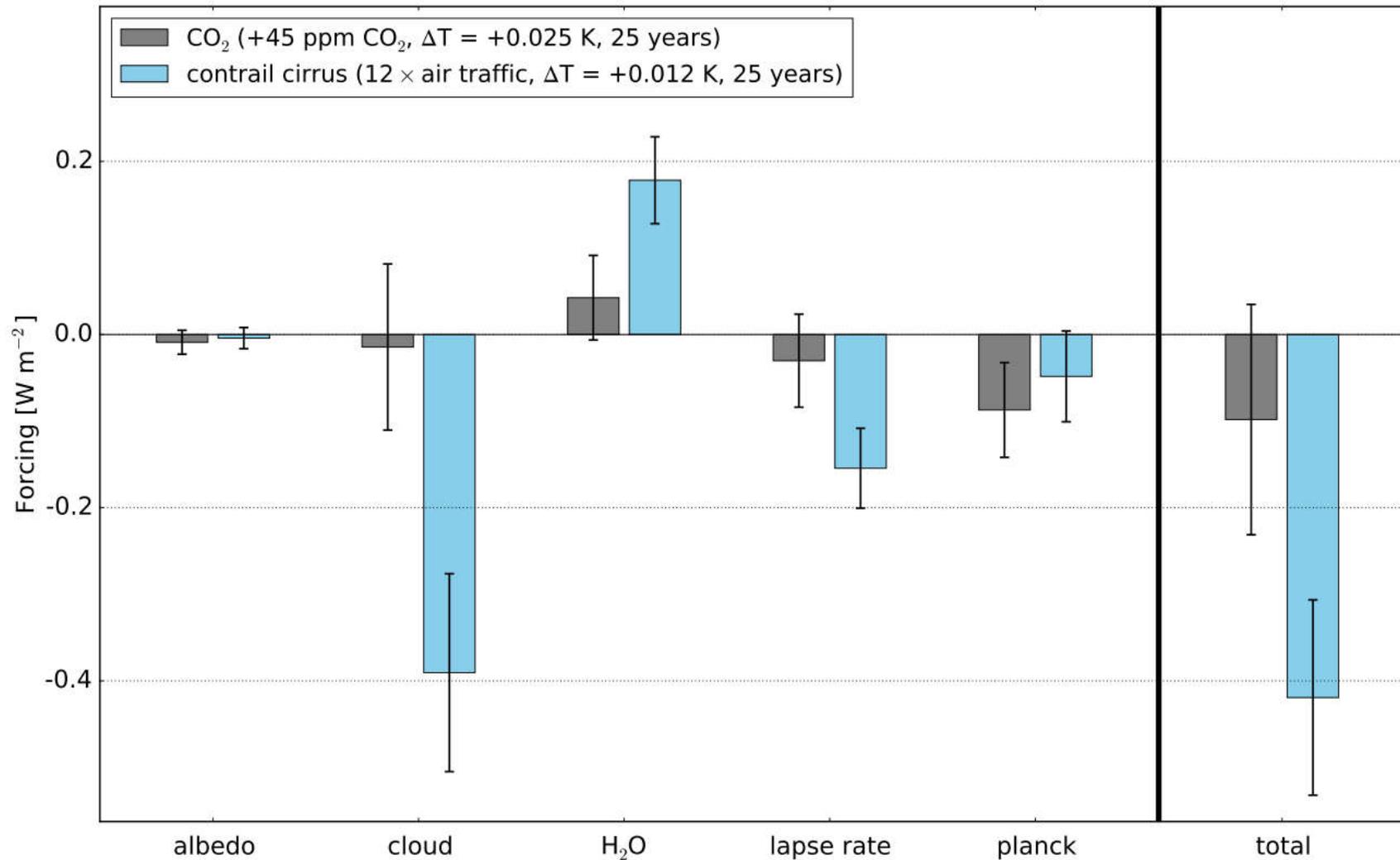


Rückkopplungsanalyse zur Ermittlung physikalischer Ursachen einer reduzierten Klimawirkungseffizienz

Temperature change (99 % conf.) | 12 × air traffic | 25 years



Vergleich mit CO₂ Experiment



Zusammenfassung

- Sättigung in Regionen mit hohem Luftverkehr
- $ERF_{\text{Kondensstreifen-Zirren}} < RF_{\text{Kondensstreifen-Zirren}}$
→ Hinweis auf eine reduzierte Wirkung von Kondensstreifen-Zirren auf die Bodentemperatur
- Rückkopplungsanalyse ist geeignet zur Ermittlung der physikalischen Ursachen eines reduzierten ERF
- Reduziertes ERF auch bei CO_2 , aber deutlich schwächer
- Reduktion von $ERF_{\text{Kondensstreifen-Zirren}}$ vor allem durch Abnahme natürlicher Zirrus-Bewölkung (weniger Eisübersättigung)



The End

