

# **Hydrometeorologische Extreme in Klimaprojektionen für das 21. Jahrhundert**

K. Bülow and L. Tomassini  
Max Planck Institut für Meteorologie  
Hamburg



# Kernfragen



Wie wird sich das Klima während des 21. Jahrhunderts in Zentraleuropa entwickeln?

Wie groß ist die Bandbreite der Klimaprojektionen?

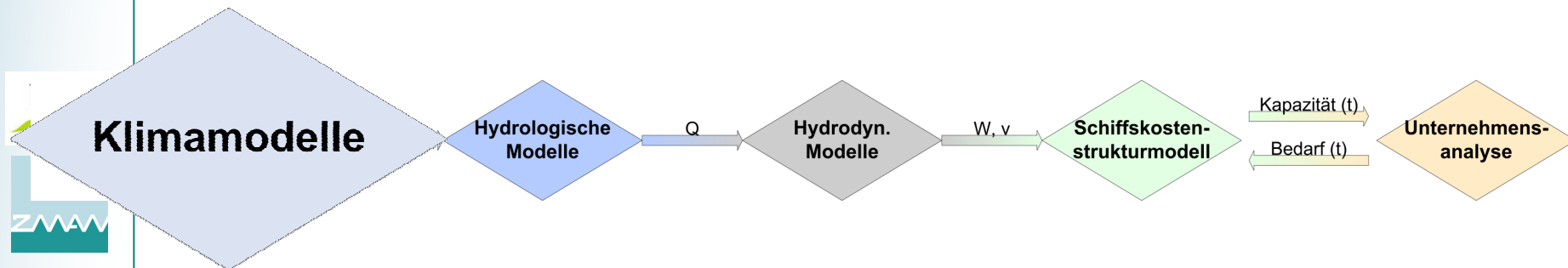
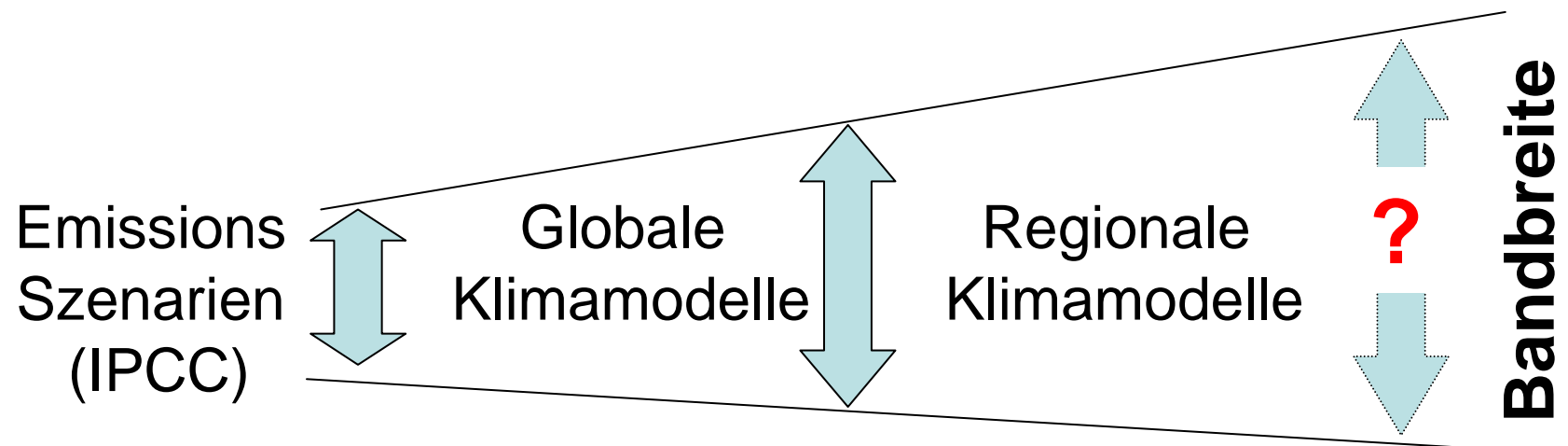




# Modelkette: Klima

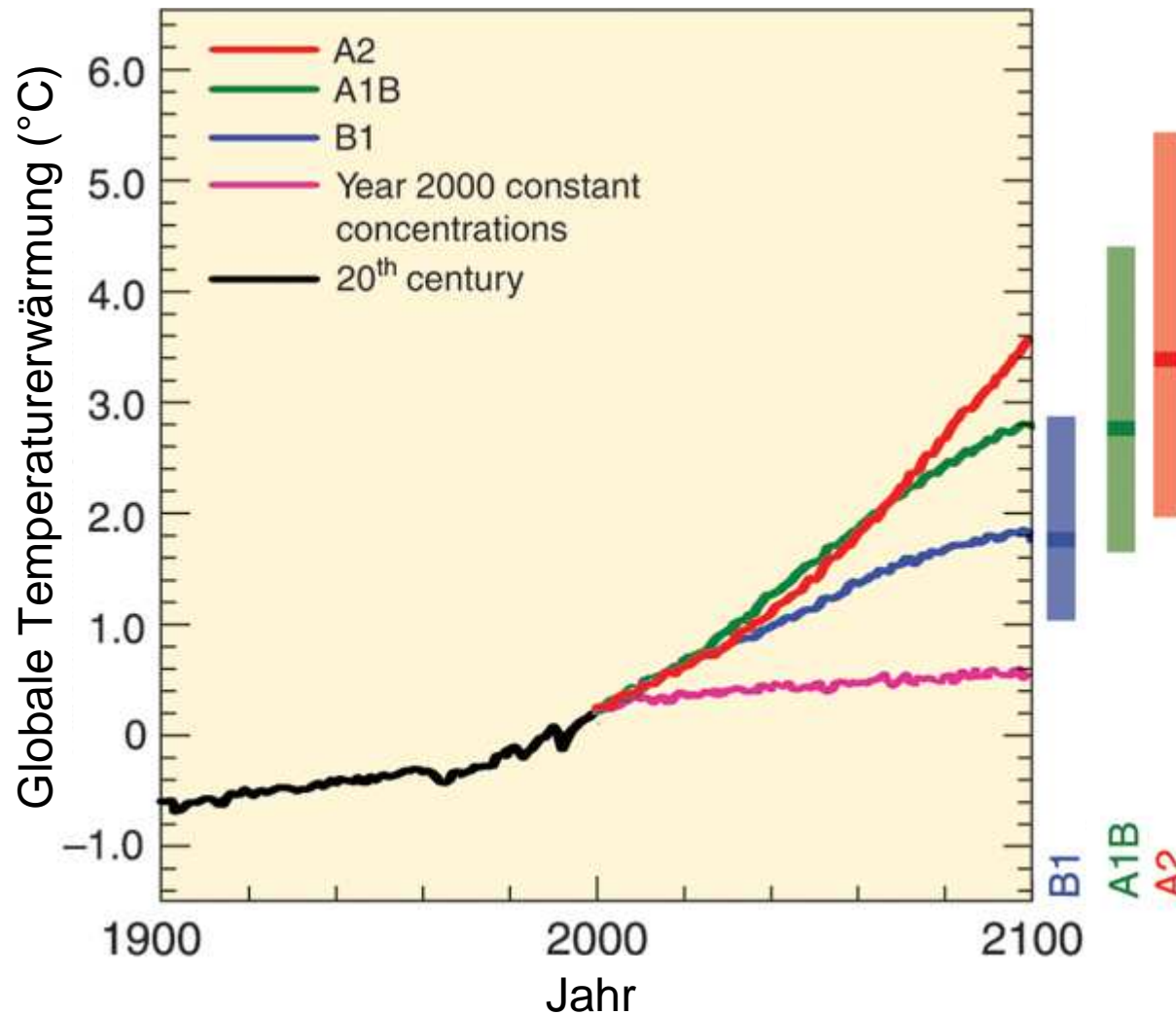


1. Zukünftige Emissionsszenarien (IPCC)
2. Projektionen durch globale Klimamodelle
3. Projektionen durch regionale Klimamodelle





# Die Spannweite der Ergebnisse von verschiedenen Globalen Klimamodellen beträgt global um 2.5 °C (A1B)


















# Multimodellansatz (SRES A1B)



## Globale Klimamodelle

### Regionale Klimamodelle

| ECHAM5  | ARPEGE   | HadCM  | BCM   | CGCM3  |
|---|--|--|---|--|
| REMO     |  | PROMES  |   | CRCM  |
| CLM      |  | CLM     |   |  |
| RCA3     | Aladin   | HadRM   |   |  |
| RACMO   | HIRHAM  |  | HIRHAM  |  |
| RCA    |  |  |   |  |
| RegCM  |  |  |   |  |

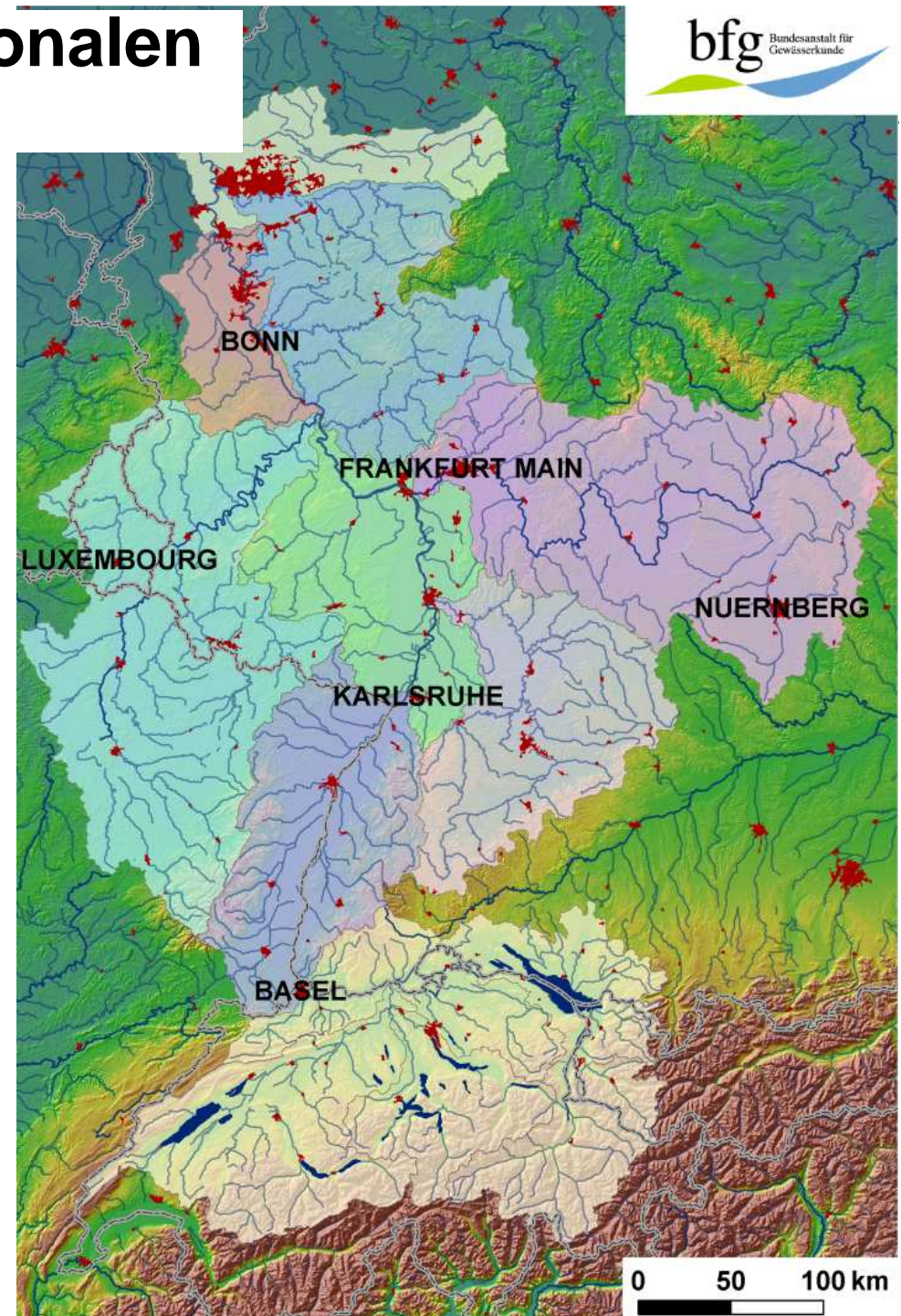
- Statistisches Downscaling: Star und WETTREG



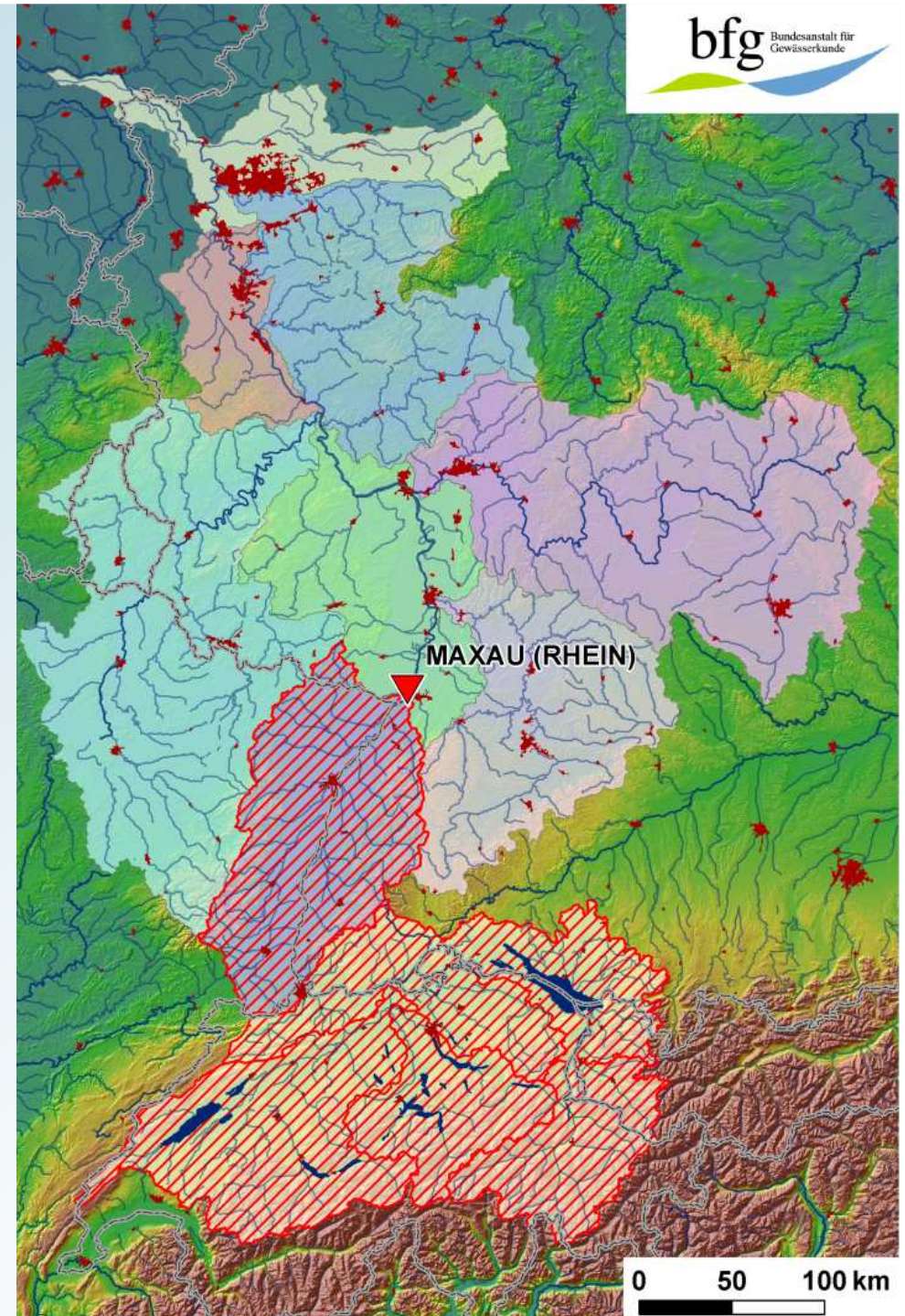


# Bandbreite der Regionalen Klimasimulation:

- Wird bestimmt anhand eines Wertekatalogs speziell ausgerichtet auf Niedrigwassersituationen im Rheineinzugsgebiet.
- Es werden tägliche Niederschlags- und Temperaturergebnisse der regionalen Klimamodelle für den Kontrollzeitraum 1971-2000 und die Abschnitte 2021-2050 und 2071-2099 ausgewertet.



# Temperatur



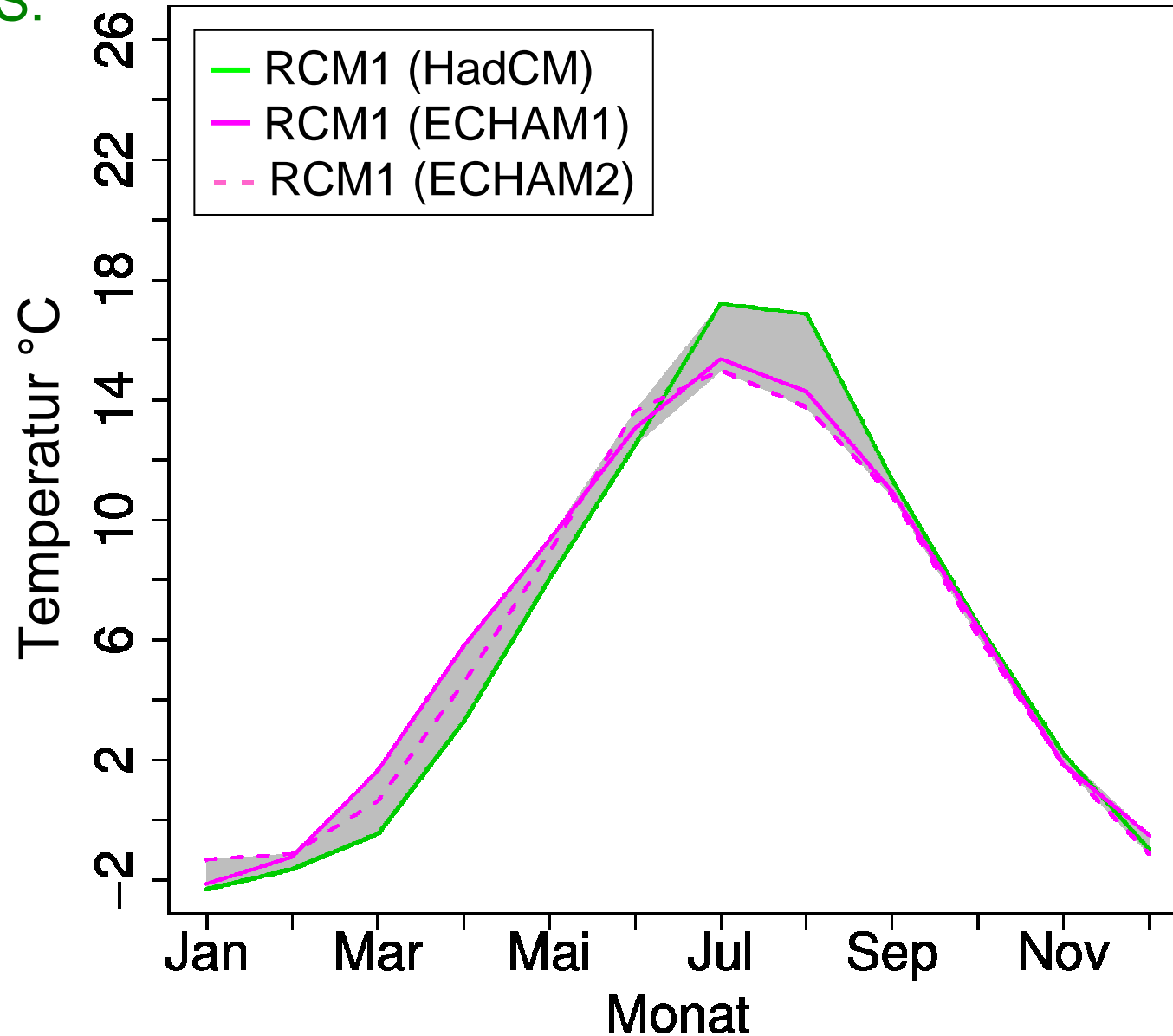


# 1971 - 2000 Maxau: Mittlere Monatstemperatur [°C]

2 globale Klimamodelle - 1 regionales Klimamodell



SRES:  
A1B





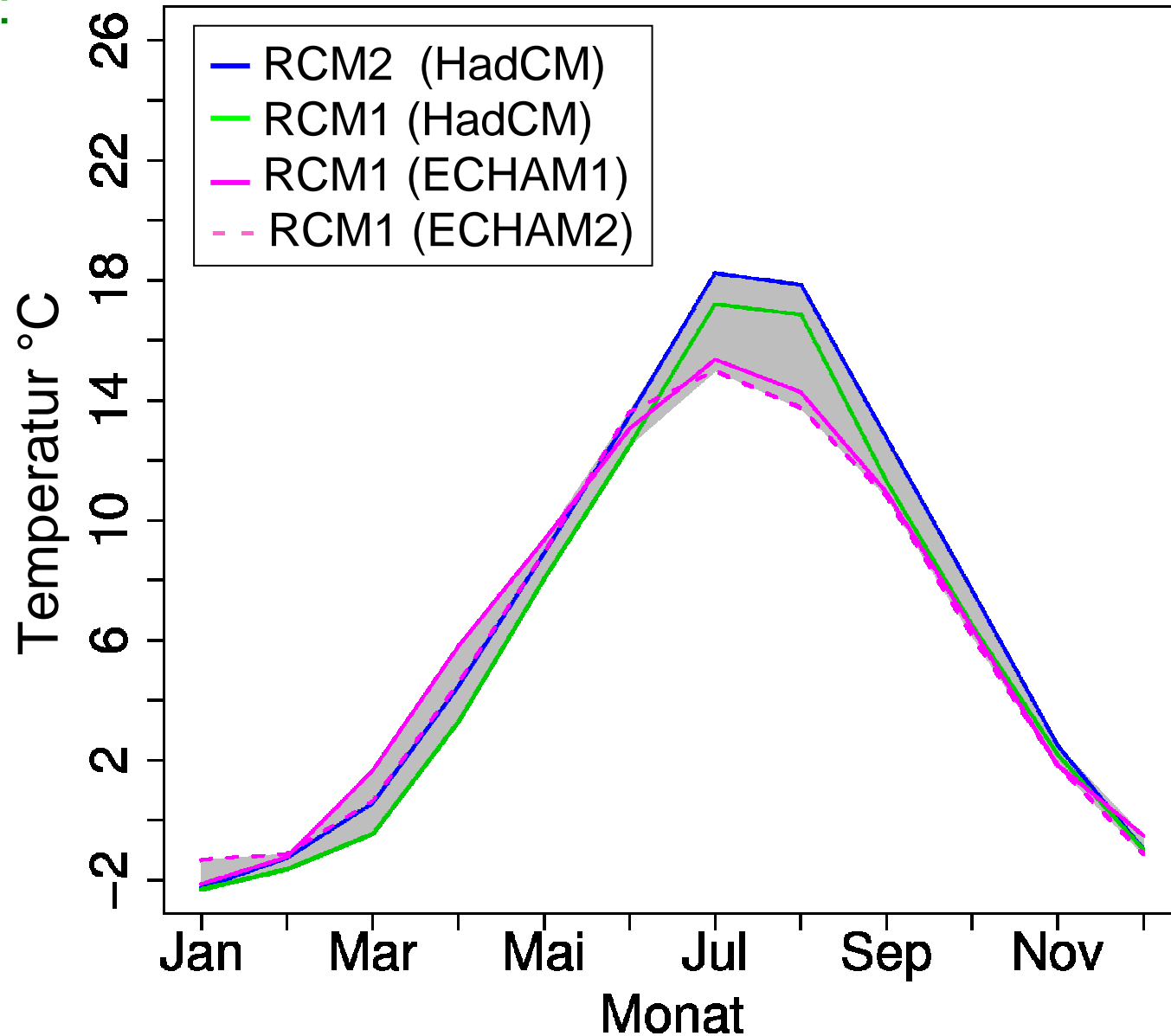


# 1971 - 2000 Maxau: Mittlere Monatstemperatur °C

2 globale Klimamodelle – 2 regionale Klimamodelle



SRES:  
A1B



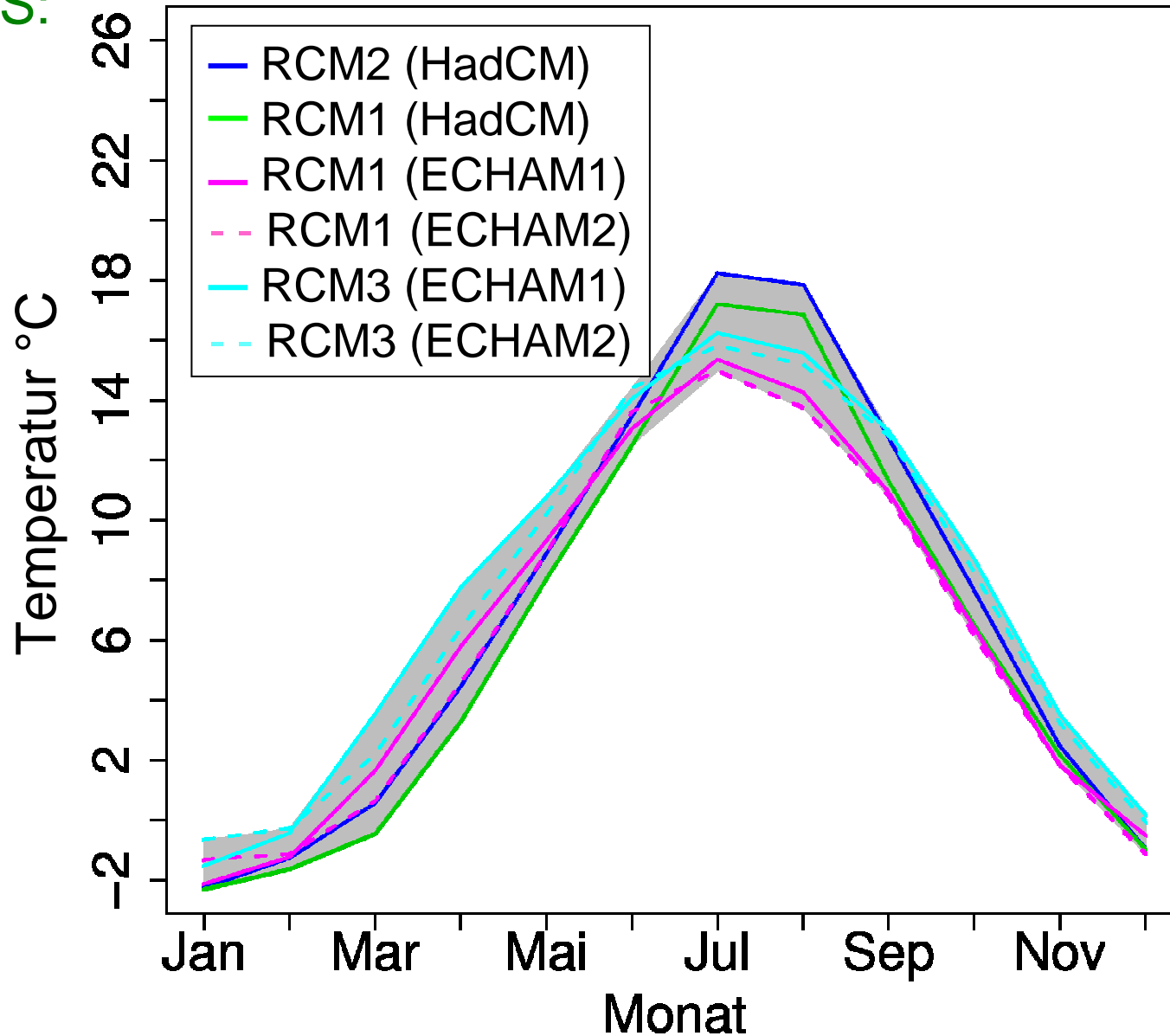


# 1971 - 2000 Maxau: Mittlere Monatstemperatur °C

2 globale Klimamodelle – 3 regionale Klimamodelle



SRES:  
A1B





# Maxau:



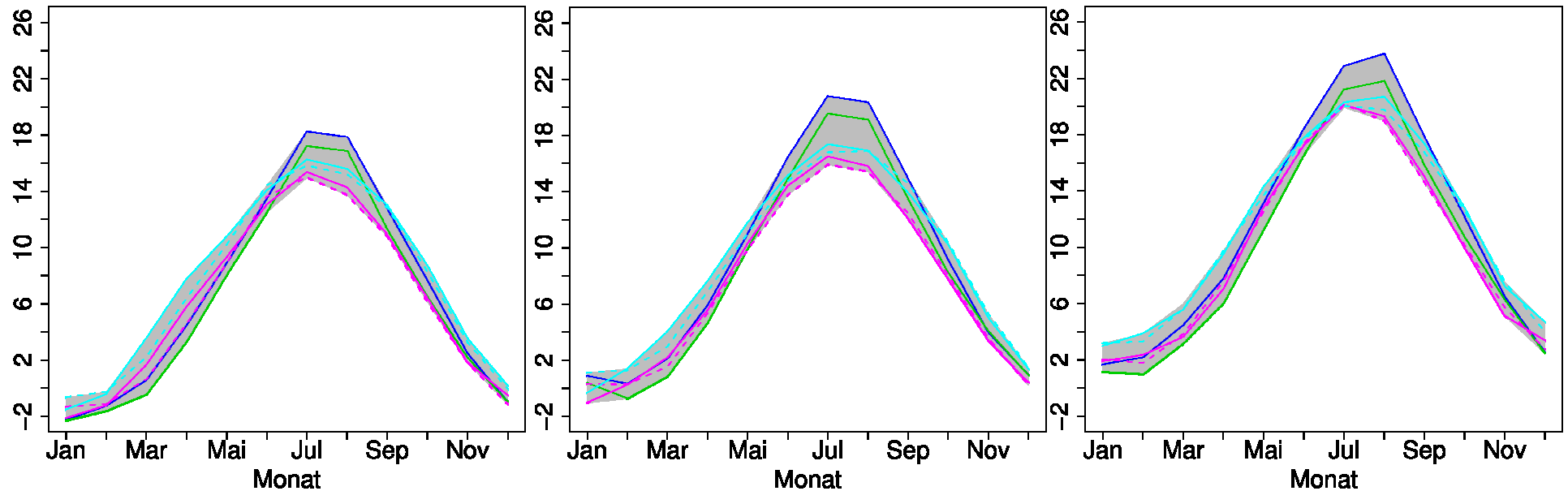
## Monatsmitteltemperatur [°C]

- RCM2 (HadCM)
- RCM1 (HadCM)
- RCM1 (ECHAM1)
- RCM1 (ECHAM2)
- RCM3 (ECHAM1)
- RCM3 (ECHAM2)

1971 - 2000

2021 - 2050

2070 - 2099

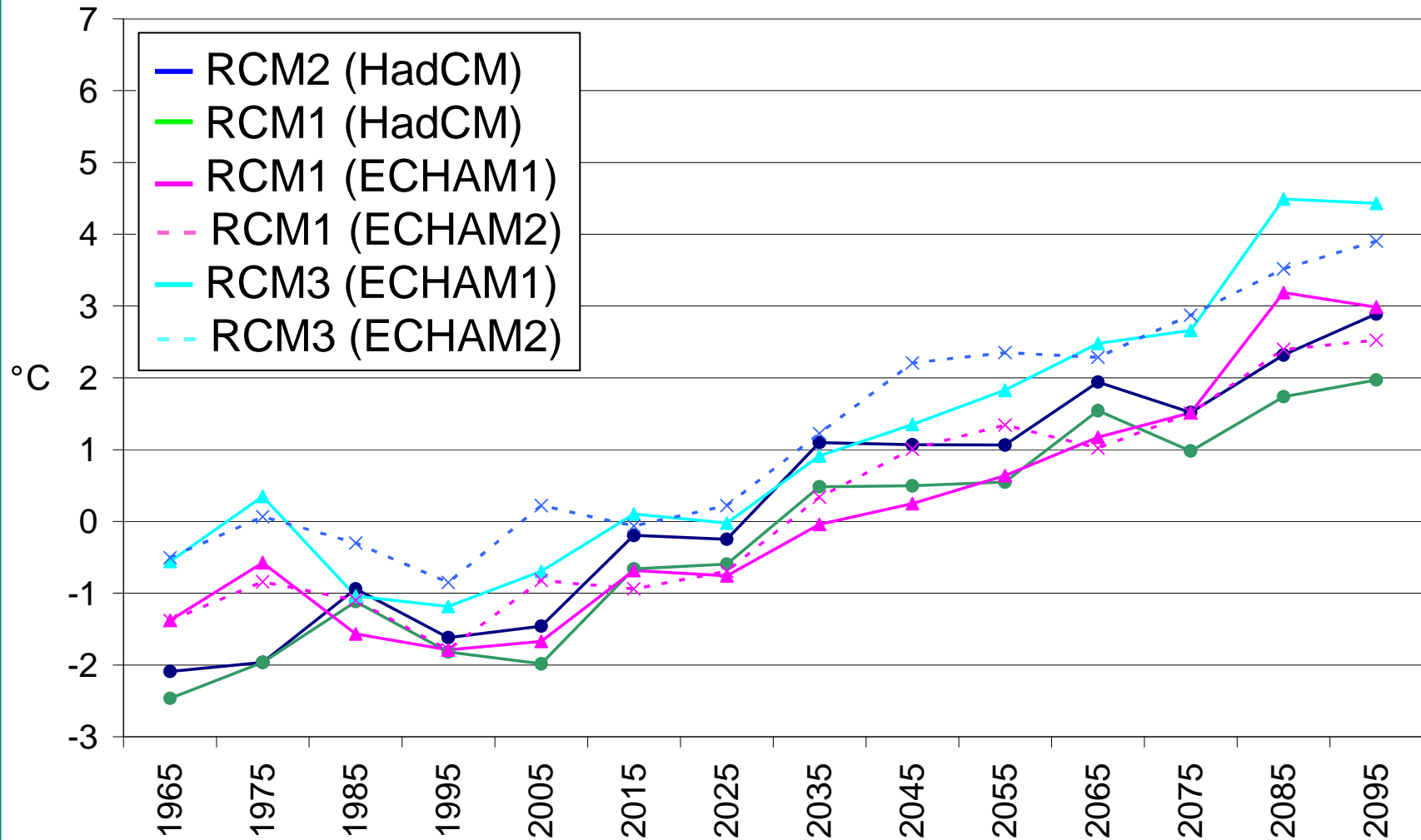




# Maxau: Dezember – Februar 1960 - 2099



## SRES A1B: Dekadenmittel der Temperatur [°C]

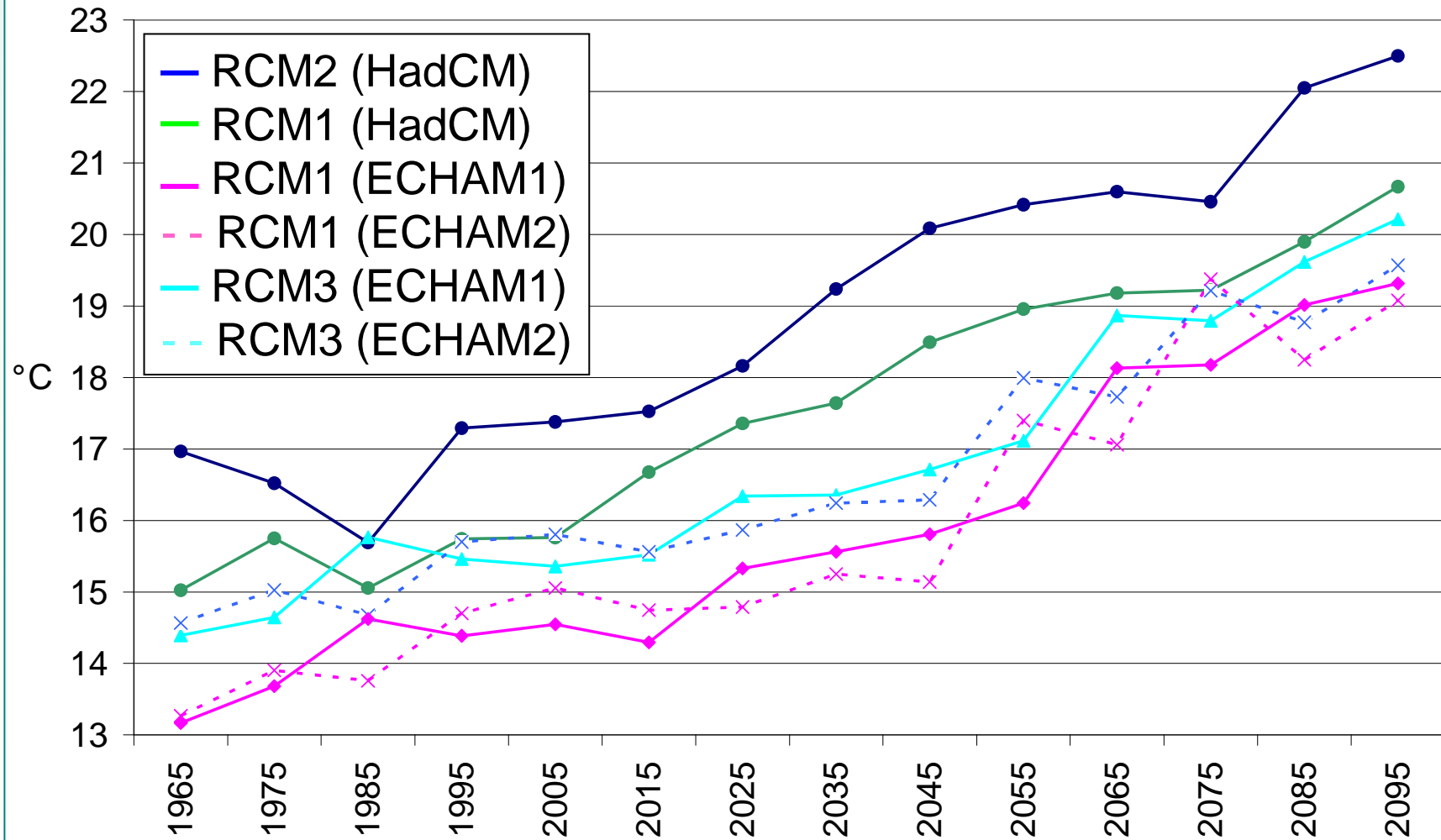




# Maxau: Juni - August 1960 - 2099



## SRES A1B: Dekadenmittel der Temperatur [°C]

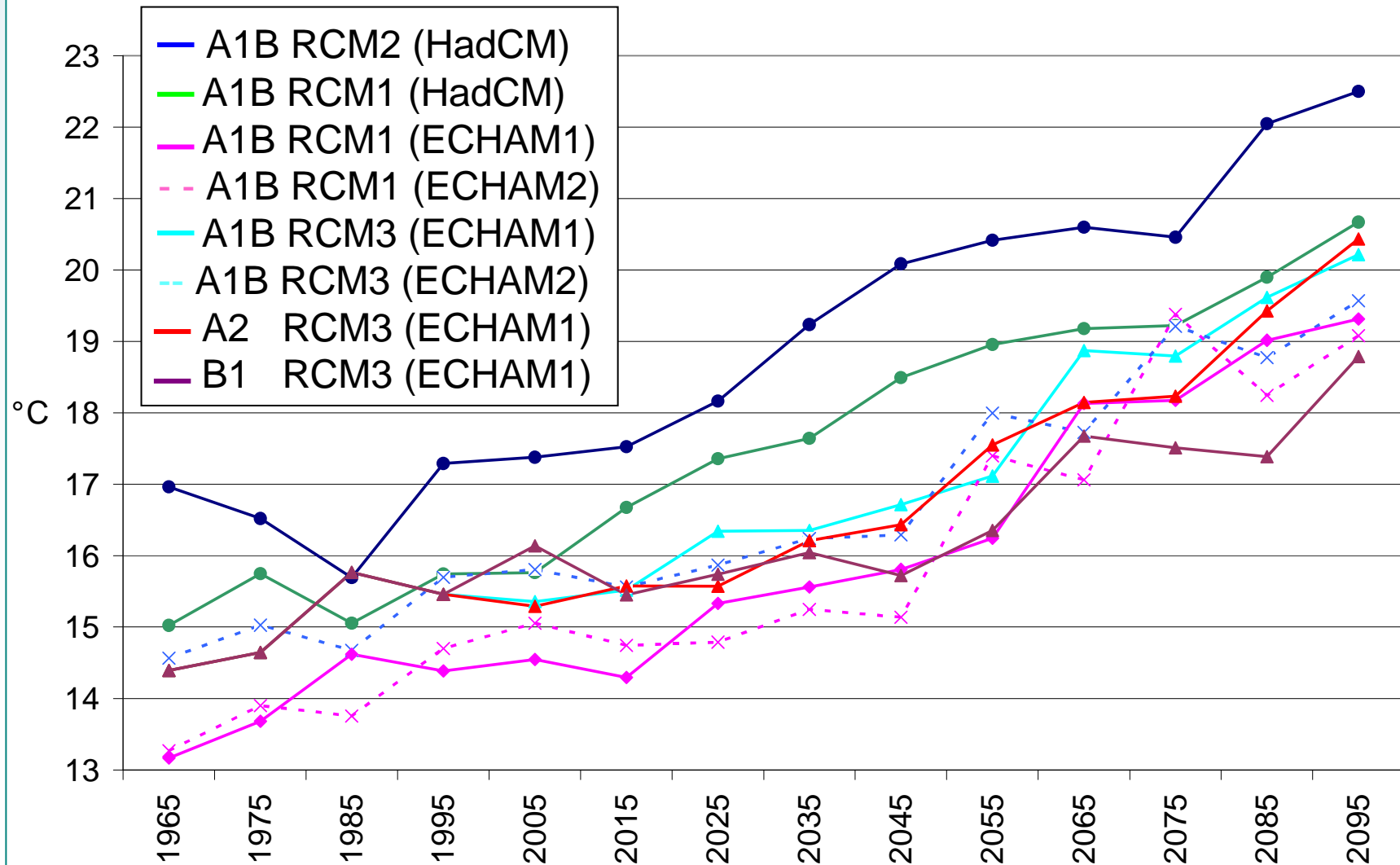




# Maxau: Juni – August 1960 - 2099



## Dekadenmittel der Temperatur [°C]



**Niederschlag**

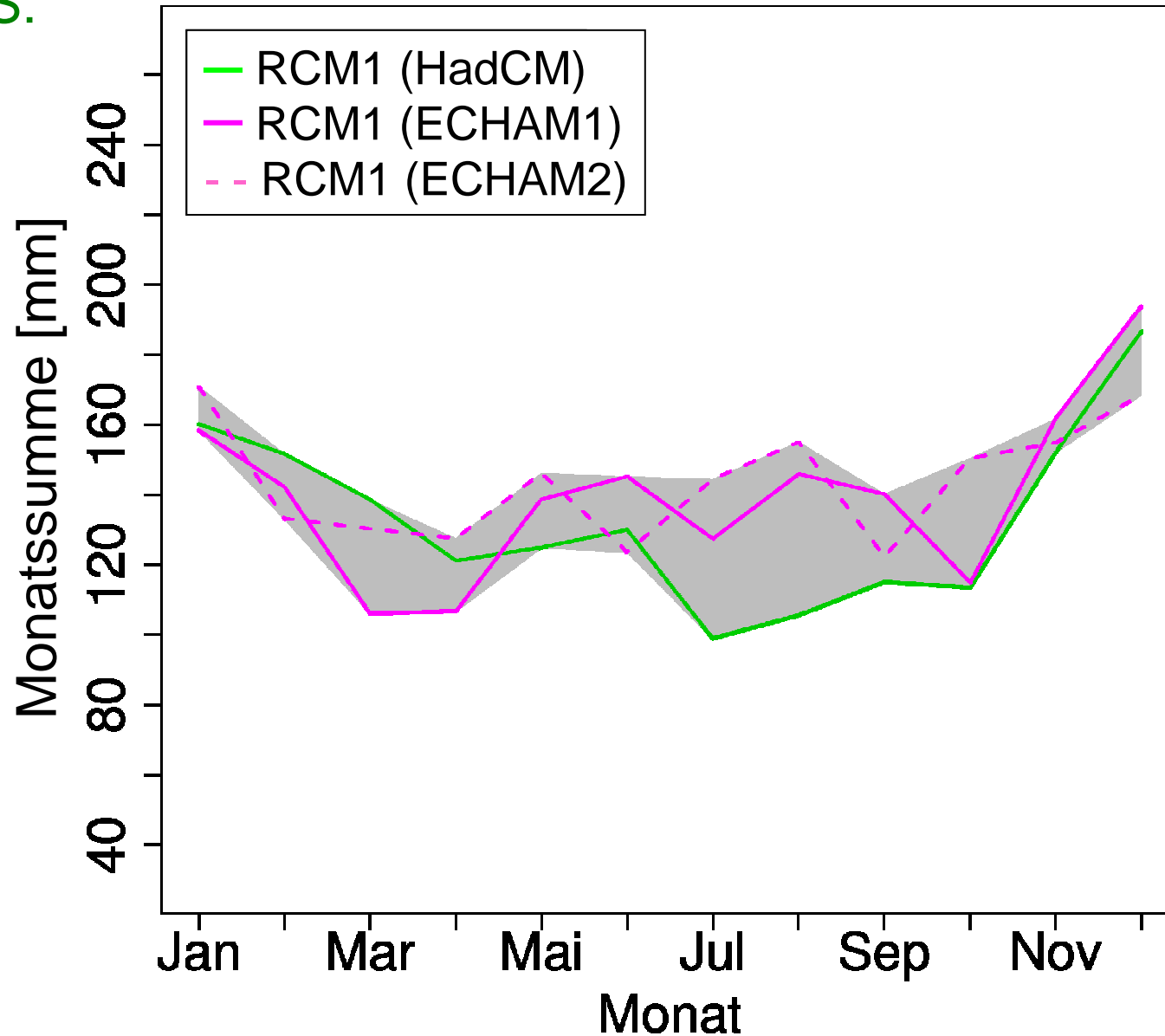


# 1971 - 2000 Maxau: Mittlerer Monatsniederschlag

2 globale Klimamodelle – 1 regionales Klimamodell



SRES:  
A1B





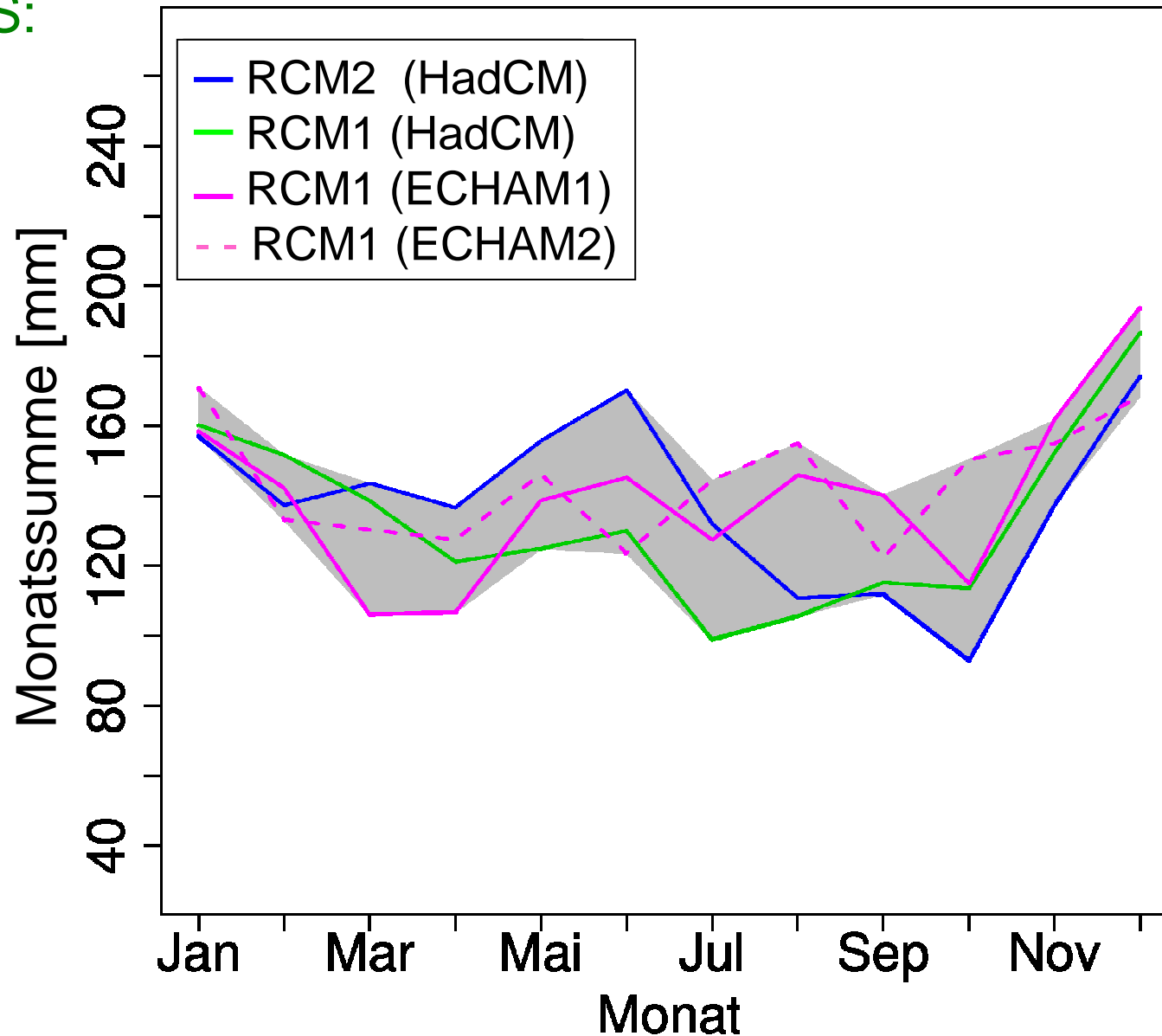


# 1971 - 2000 Maxau: Mittlerer Monatsniederschlag

2 globale Klimamodelle – 2 regionale Klimamodelle



SRES:  
A1B



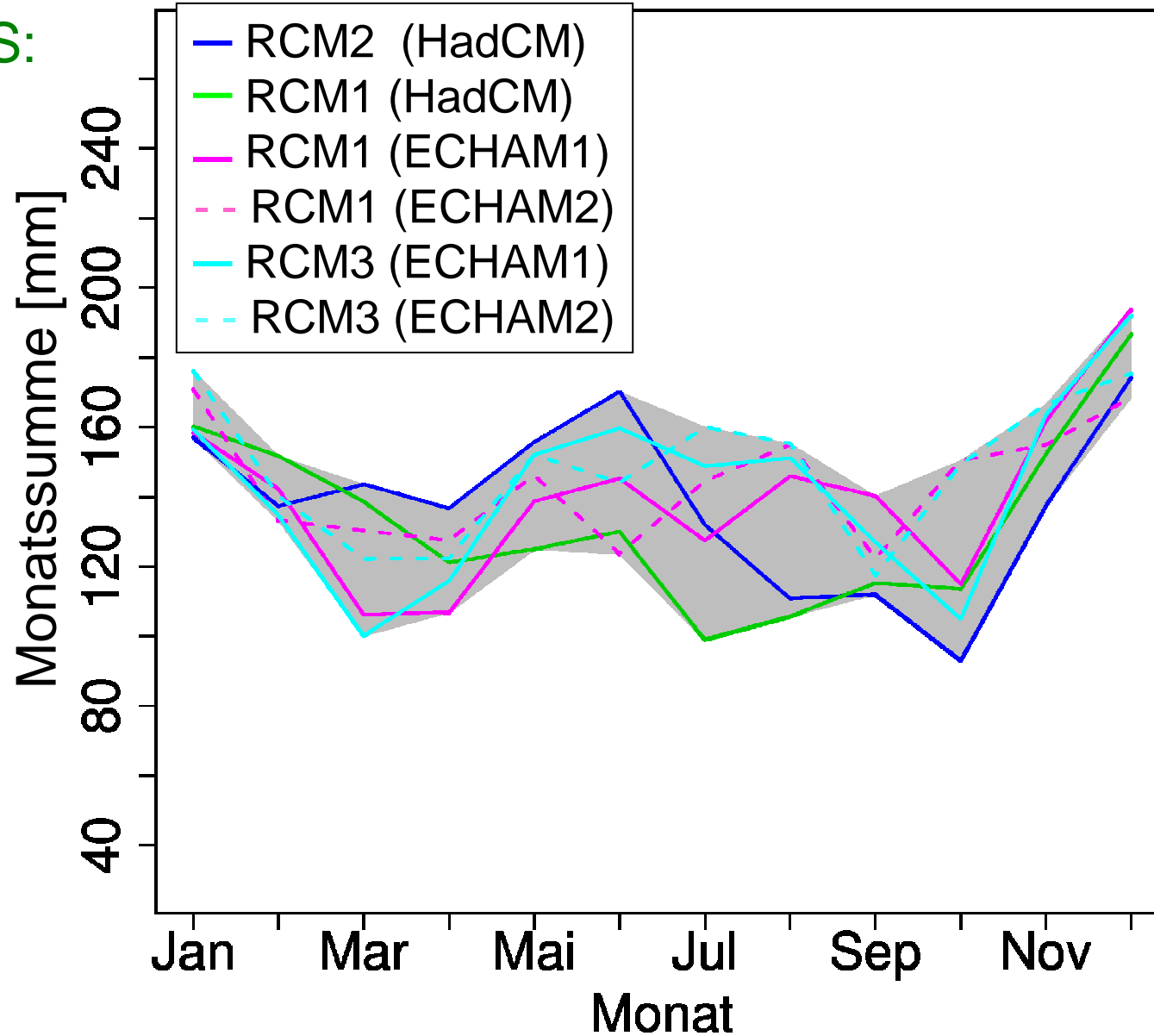


# 1971 - 2000 Maxau: Mittlere Niederschlag

2 globale Klimamodelle – 3 regionale Klimamodelle



SRES:  
A1B





# Maxau:



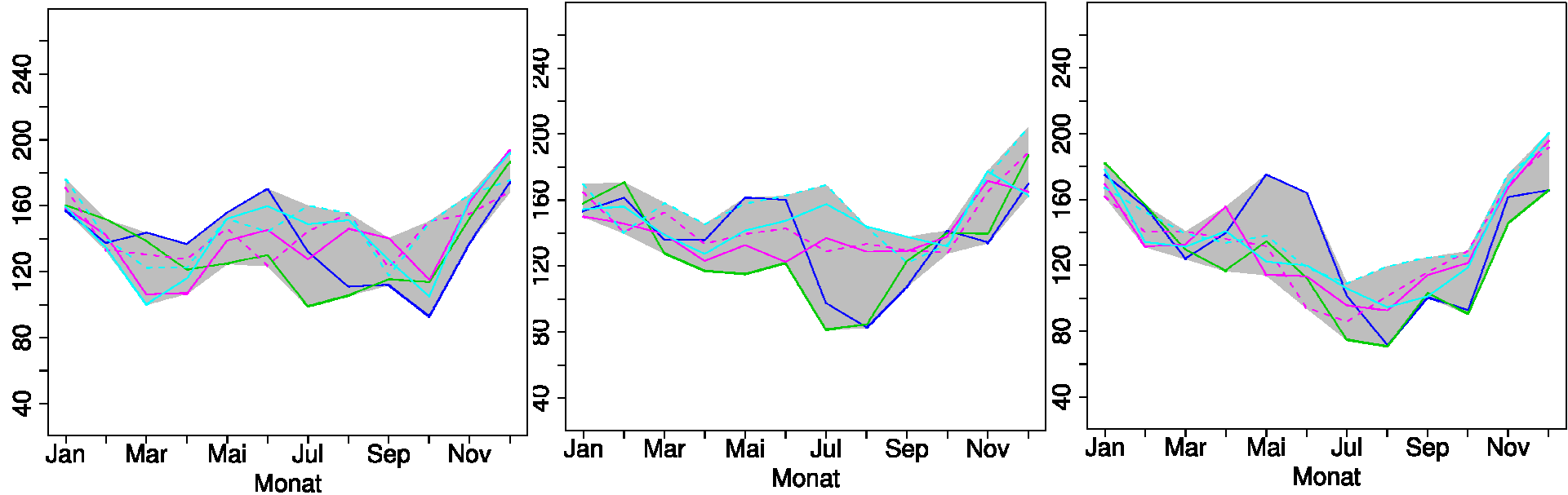
Monatsniederschlagssumme  
[ mm / Monat]

- RCM2 (HadCM)
- RCM1 (HadCM)
- RCM1 (ECHAM1)
- RCM1 (ECHAM2)
- RCM3 (ECHAM1)
- RCM3 (ECHAM2)

1971 - 2000

2021 - 2050

2070 - 2099





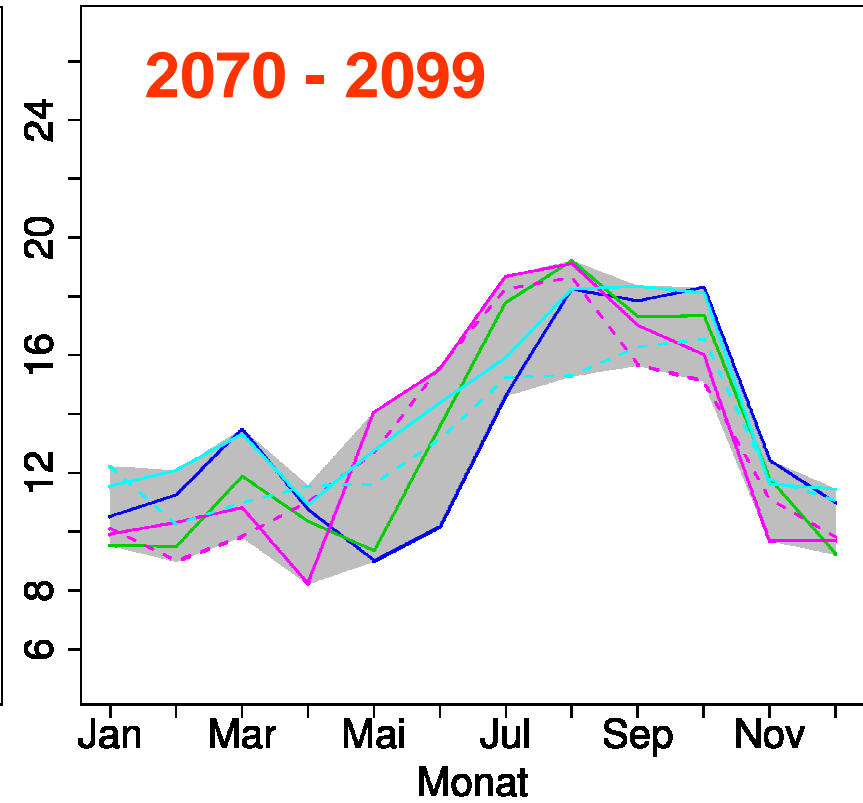
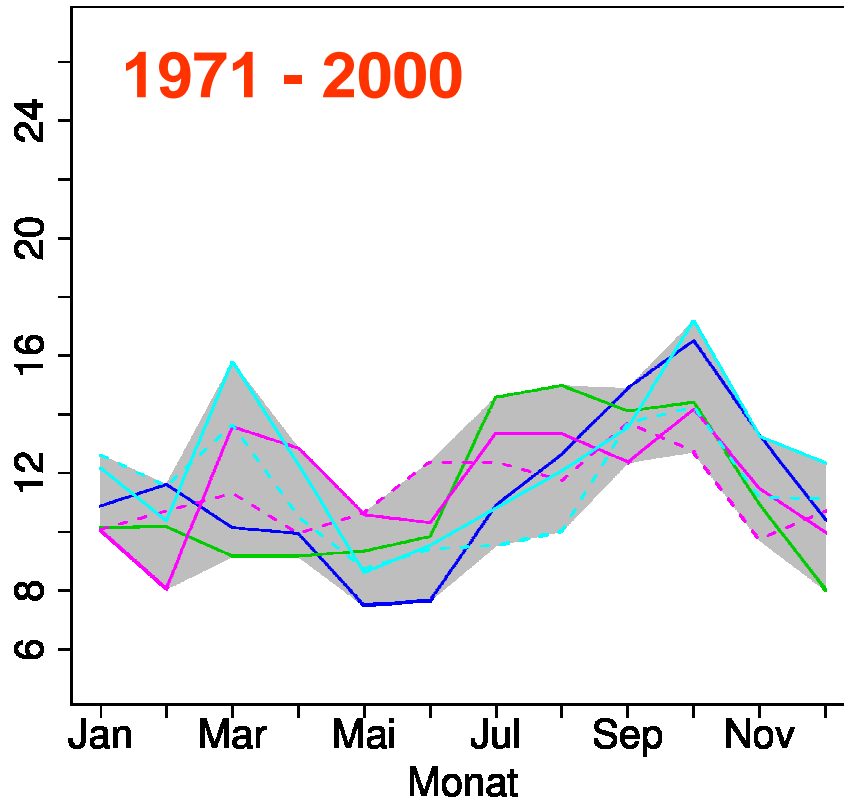
# Maxau:



Anzahl der Trockentage [ < 1 mm ]

- RCM2 (HadCM)
- RCM1 (HadCM)
- RCM1 (ECHAM1)
- RCM1 (ECHAM2)
- RCM3 (ECHAM1)
- RCM3 (ECHAM2)

Anzahl

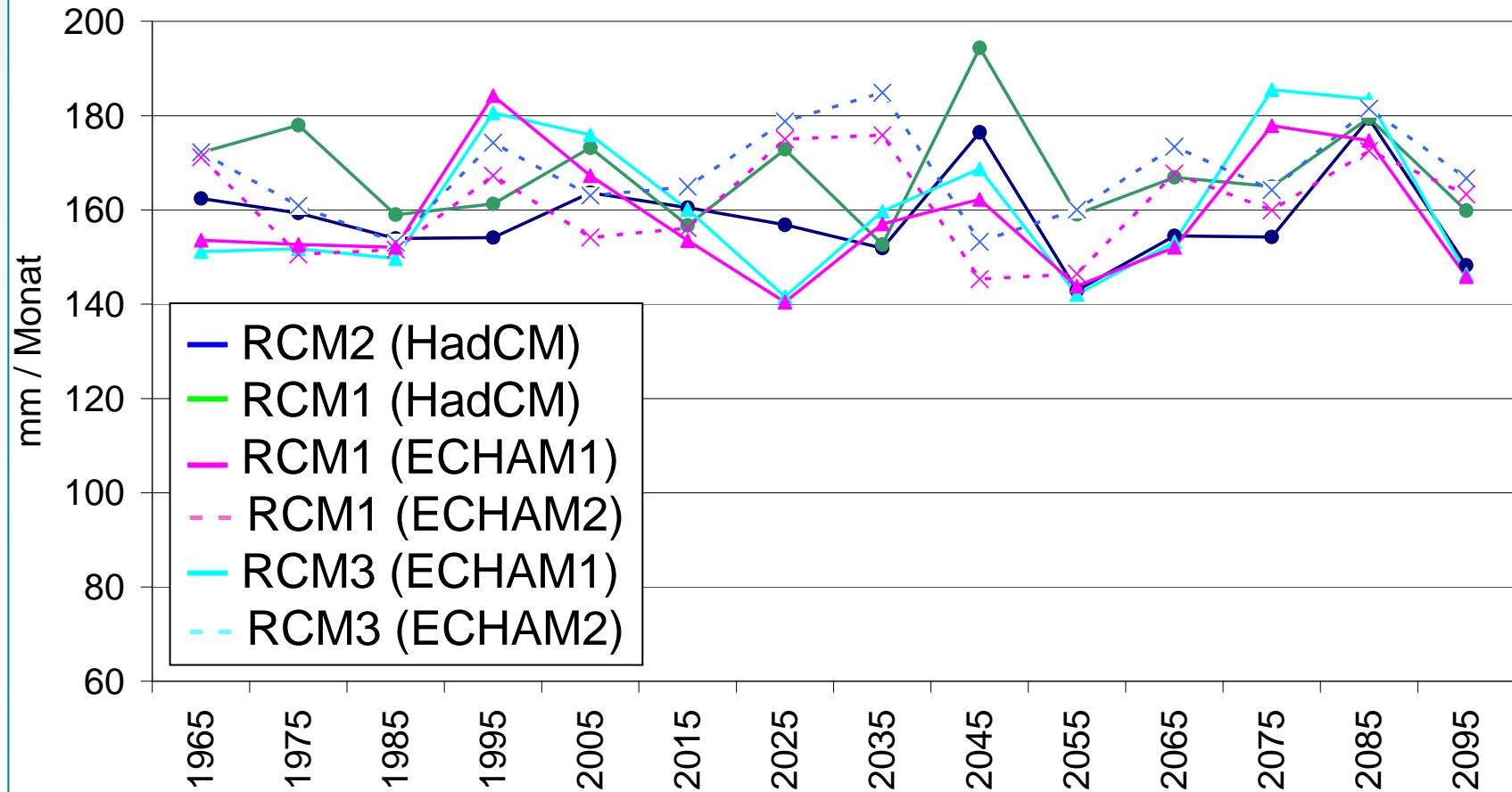




# Maxau: Dezember – Februar 1960 - 2099



## SRES A1B: Dekadenmittel des Niederschlags [mm / Monat]

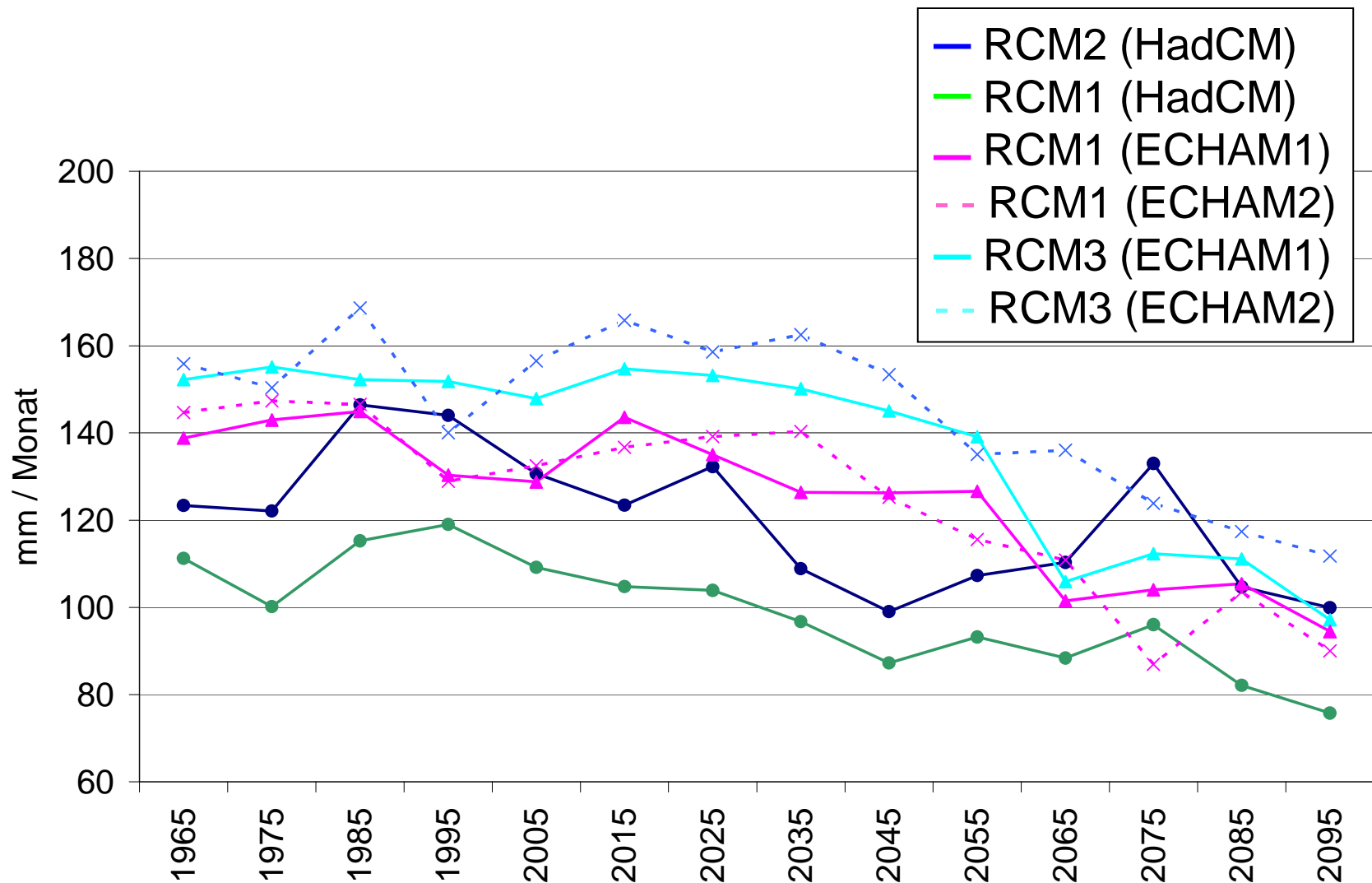




# Maxau: Juni - August 1960 - 2099



## SRES A1B: Dekadenmittel des Niederschlags [mm / Monat]

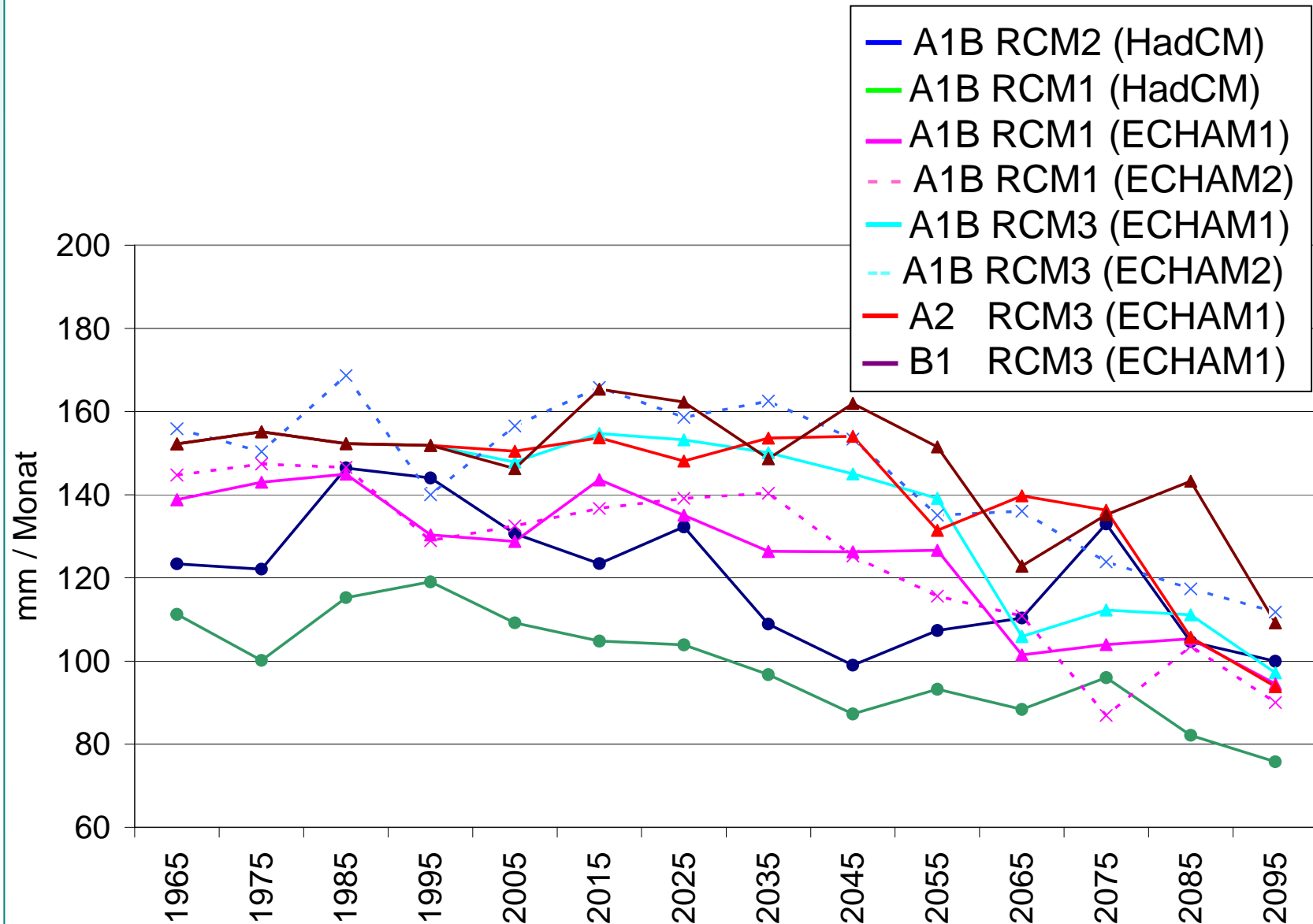




# Maxau: Juni - August 1960 - 2099



## Dekadenmittel des Niederschlags [mm / Monat]



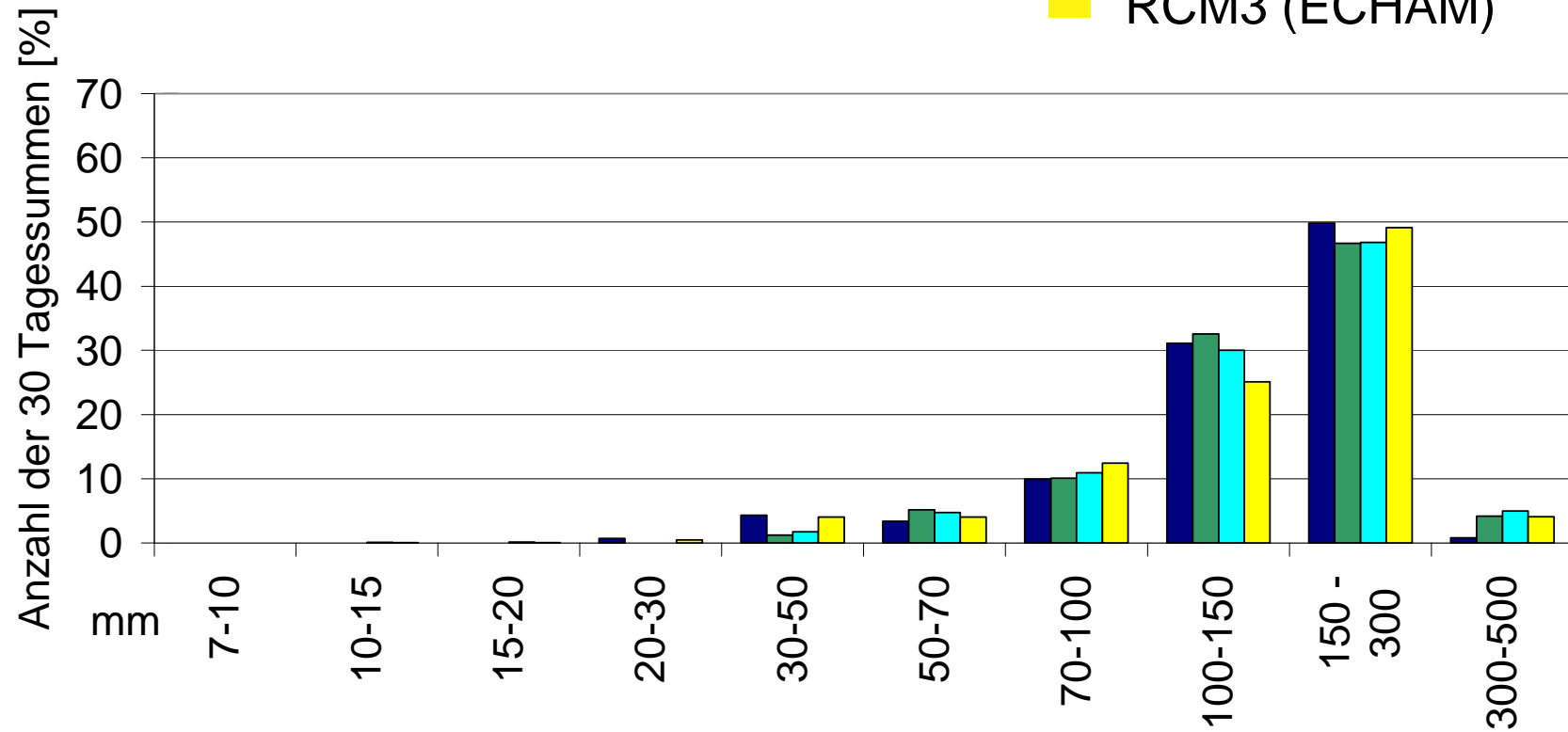


# Maxau:

Niederschlag: 30 Tagessummen  
1971 – 2000

Dezember - Februar

- RCM2 (HadCM)
- RCM1 (HadCM)
- RCM1 (ECHAM)
- RCM3 (ECHAM)







# Maxau:

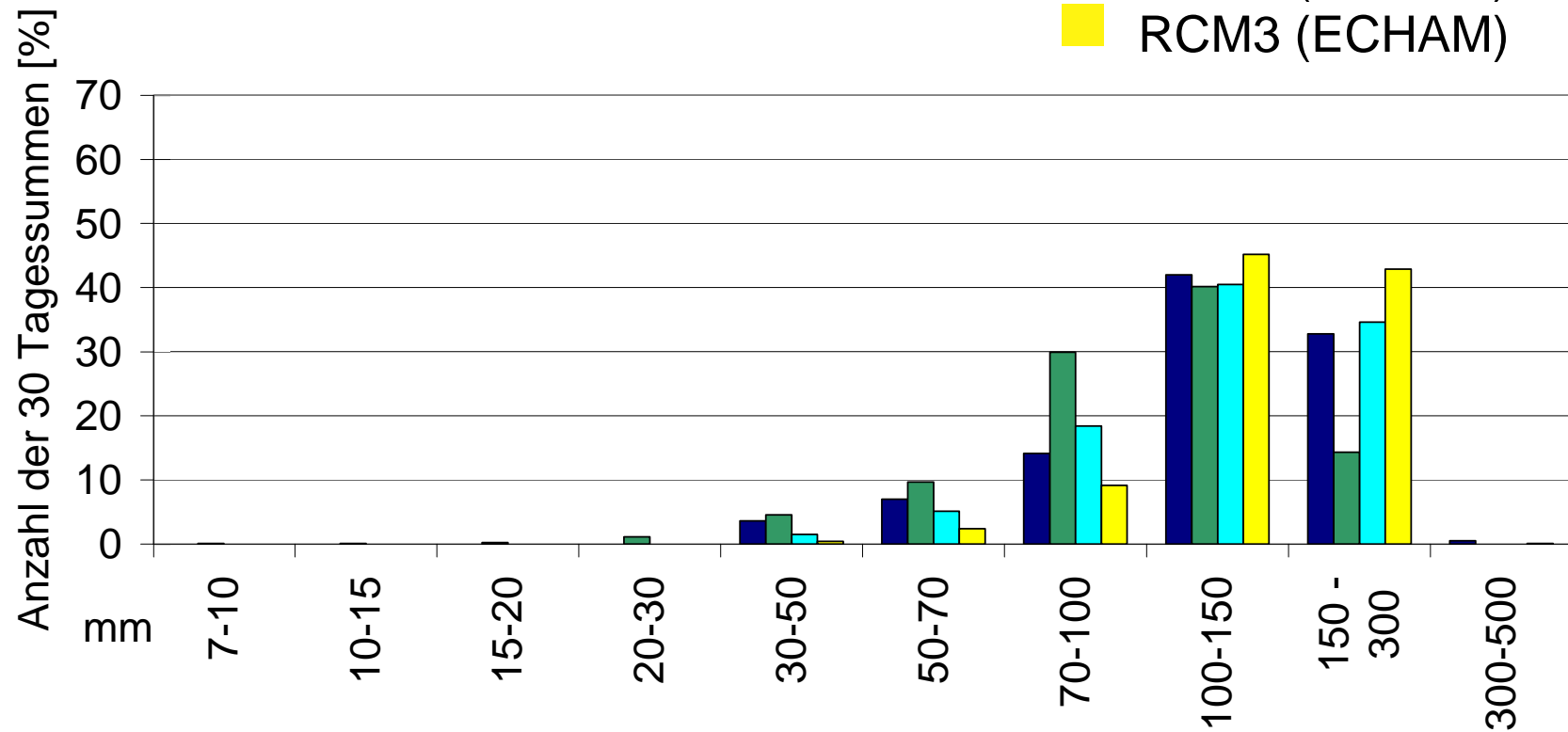


Niederschlag: 30 Tagessummen

1971 – 2000

Juni - August

- RCM2 (HadCM)
- RCM1 (HadCM)
- RCM1 (ECHAM)
- RCM3 (ECHAM)





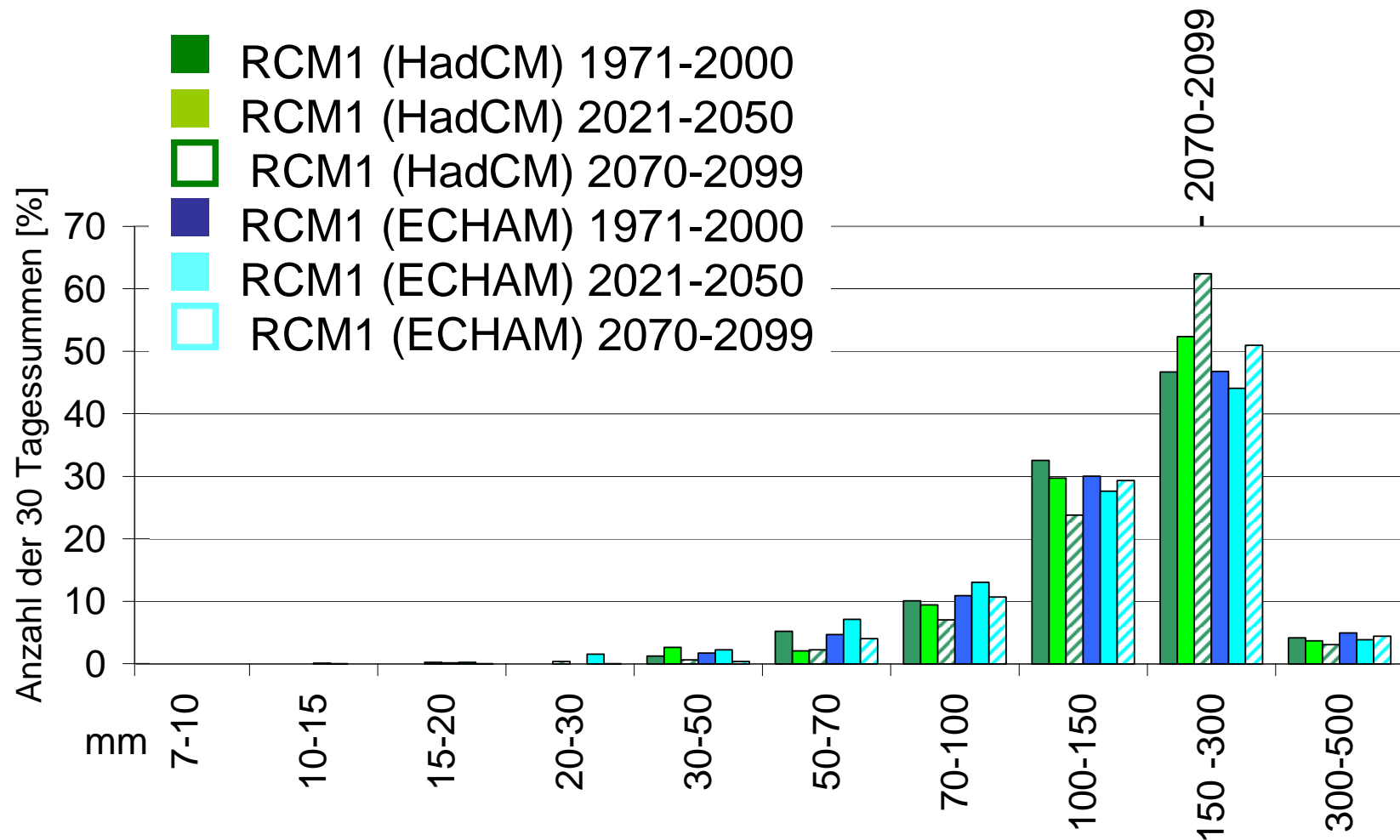
# Maxau:



Niederschlag: 30 Tagessummen

1971 - 2000 und 2021 - 2050 und 2070 - 2099

Dezember bis Februar





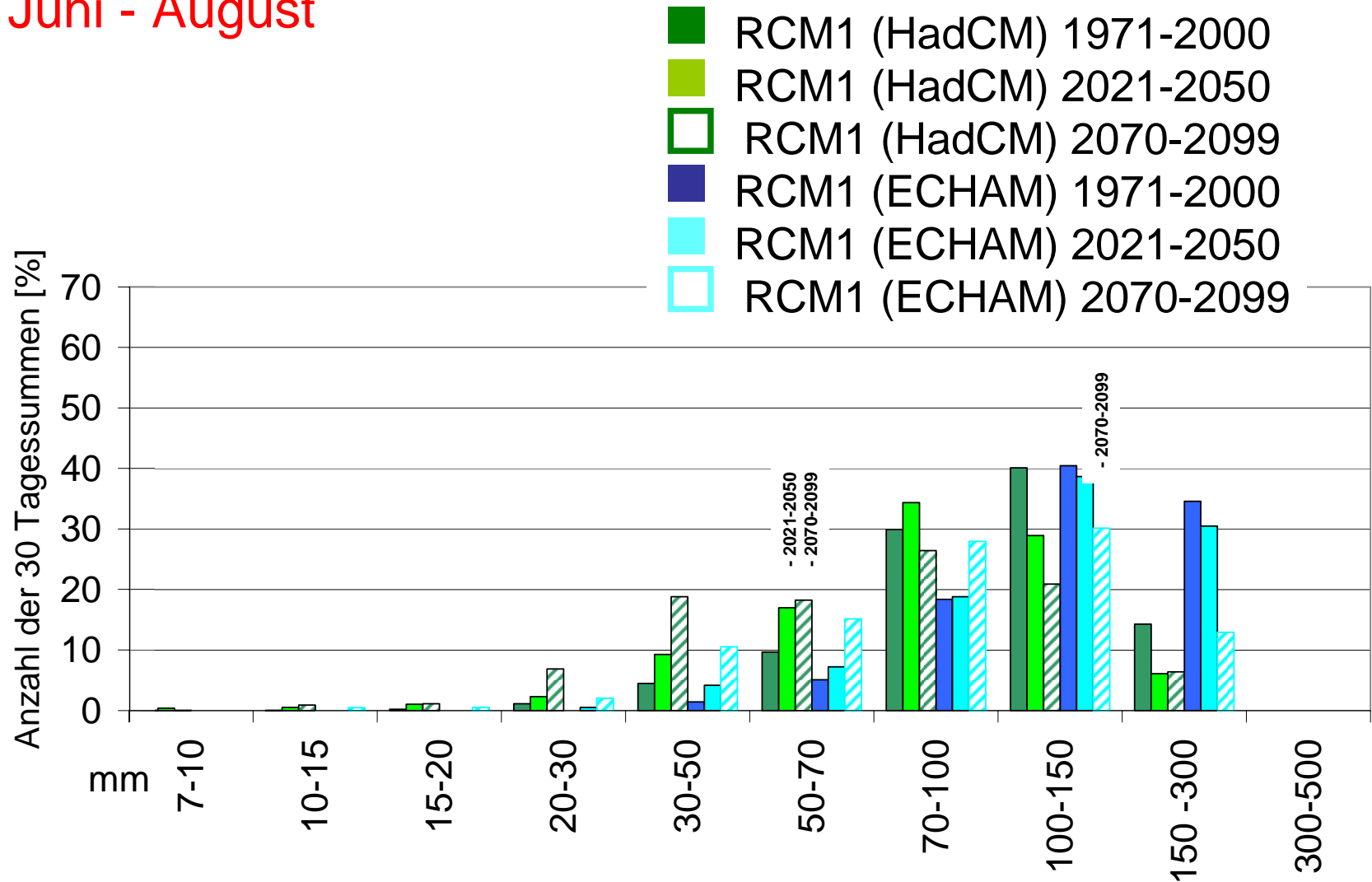
# Maxau:



Niederschlag: 30 Tagessummen

1971 – 2000 und 2021 – 2050 und 2070 - 2099

Juni - August





## Zusammenfassung der vorläufigen Ergebnisse:



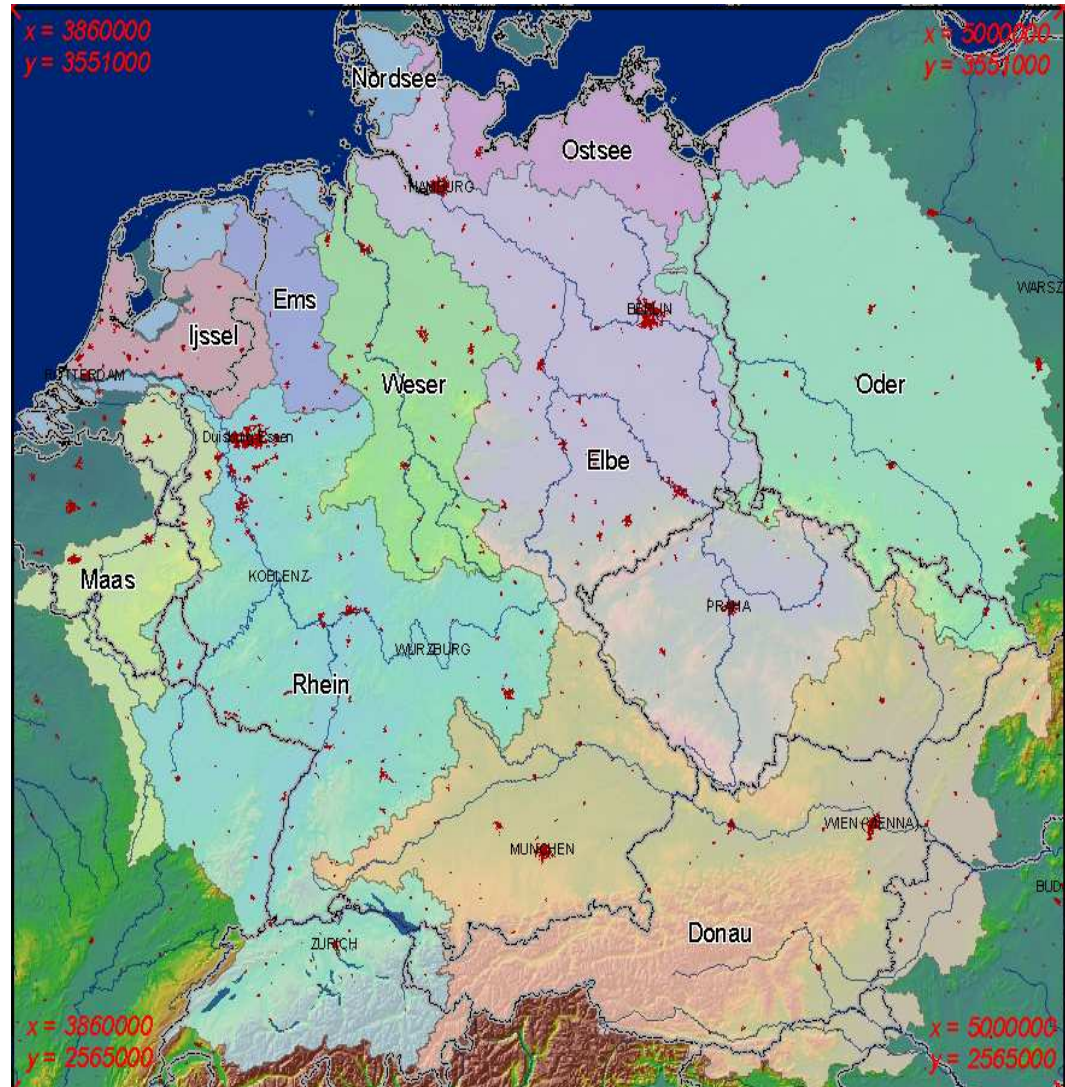
- Die regionalen Klimaprojektionen hängen stark von der Wahl des Globalmodells ab.
- Die Bandbreite der Klimaprojektionen erhöht sich durch die Verwendung verschiedener regionaler und globaler Klimamodelle.
- **Temperatur:**
  - Die Bandbreite variiert mit dekadischen Schwankungen im Winter zwischen 1 - 2 °C und im Sommer zwischen 3 - 4°C.
  - Alle Klimaprojektionen zeigen einen deutlichen Temperaturanstieg im 21. Jahrhundert.
- **Niederschlag:**
  - Die Bandbreite variiert mit dekadischen Schwankungen im Winter geringer als im Sommer.
  - Alle Klimaprojektionen zeigen eine Abnahme des Sommerniederschlags am Ende des 21. Jahrhunderts.



# Ausblick



Untersuchungen werden auf weitere Flusseinzugsgebiete ausgedehnt.



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**