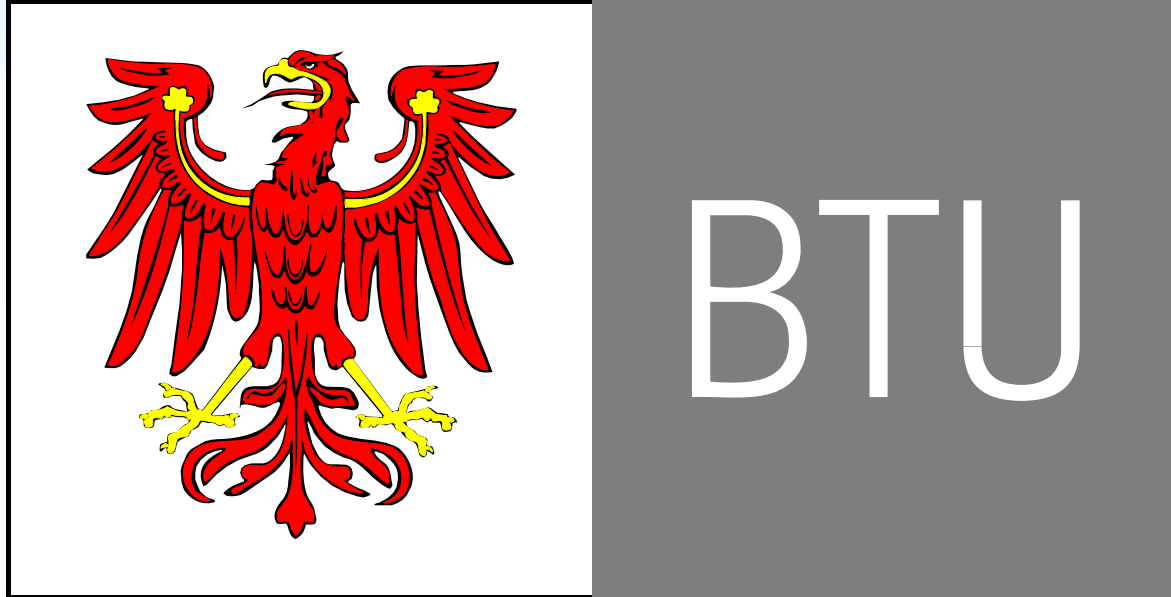


Zuverlässigkeit regionaler Klimaszenarien

Klaus Keuler,
Alexander Block, Andreas Will
Lehrstuhl für Umweltmeteorologie
BTU Cottbus



Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Um was geht es

- **Regionale Klimasimulationen**

- physikalisch-dynamisch genestete Langzeitsimulationen
- hohe horizontale Auflösung (ca. 18 km)
- mit verschiedenen regionalen Modellen
- zur Modellevaluierung
 - für gegenwärtiges Klima (1979-1993)
- zur Regionalisierung eines zukünftigen Klimaszenarios
 - Vergleich 1960-1989 mit 2070-2099 für SRES B2

- **Zentrale Fragestellung**

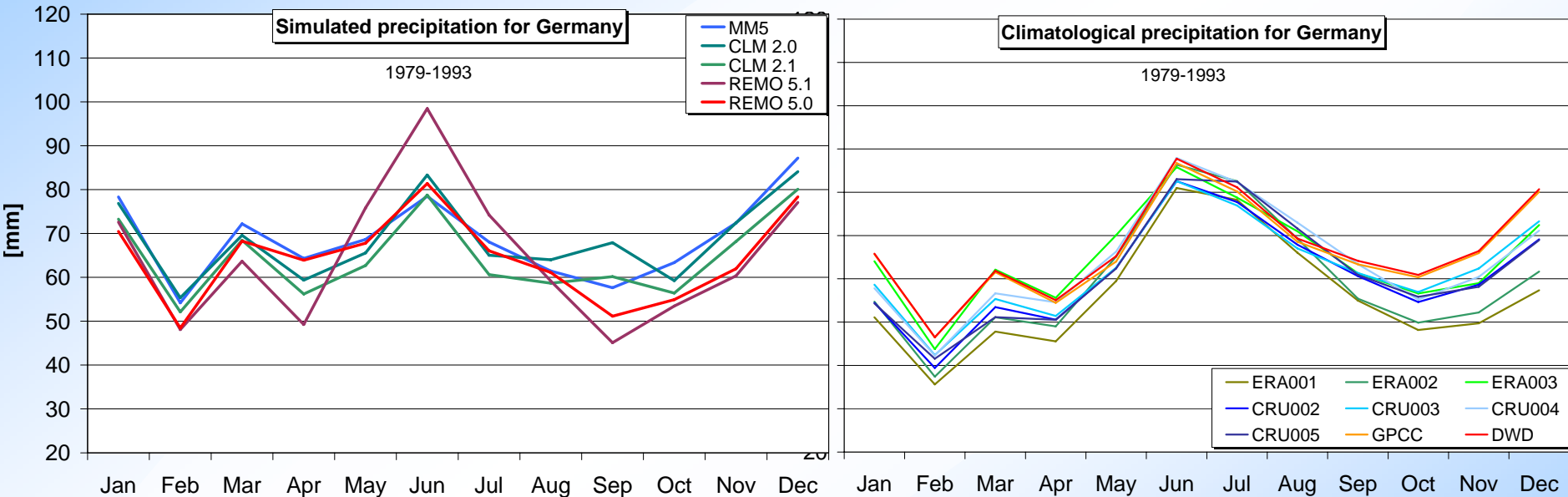
- **Wie verlässlich sind die simulierten Klimaänderungen?**



**Bestimmung von Änderungssignalen
und Unsicherheitsbereichen**

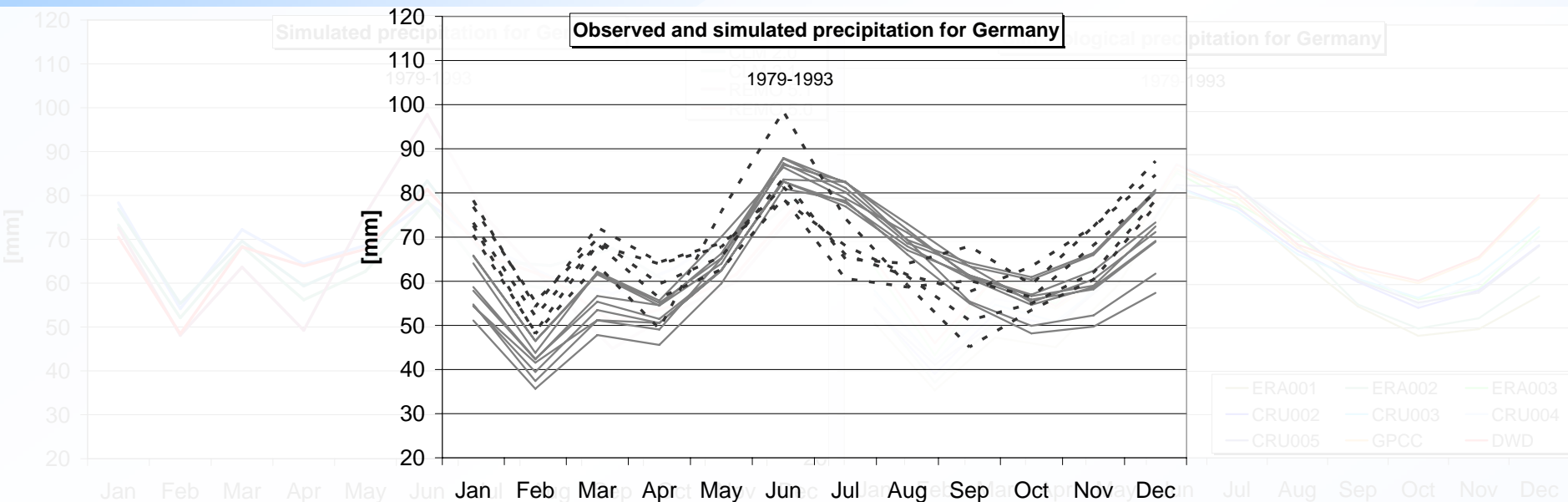
Ausgangsproblem

- Verschiedene Modellsimulationen des gleichen Klimazustandes liefern unterschiedliche Ergebnisse



Ausgangspunkt

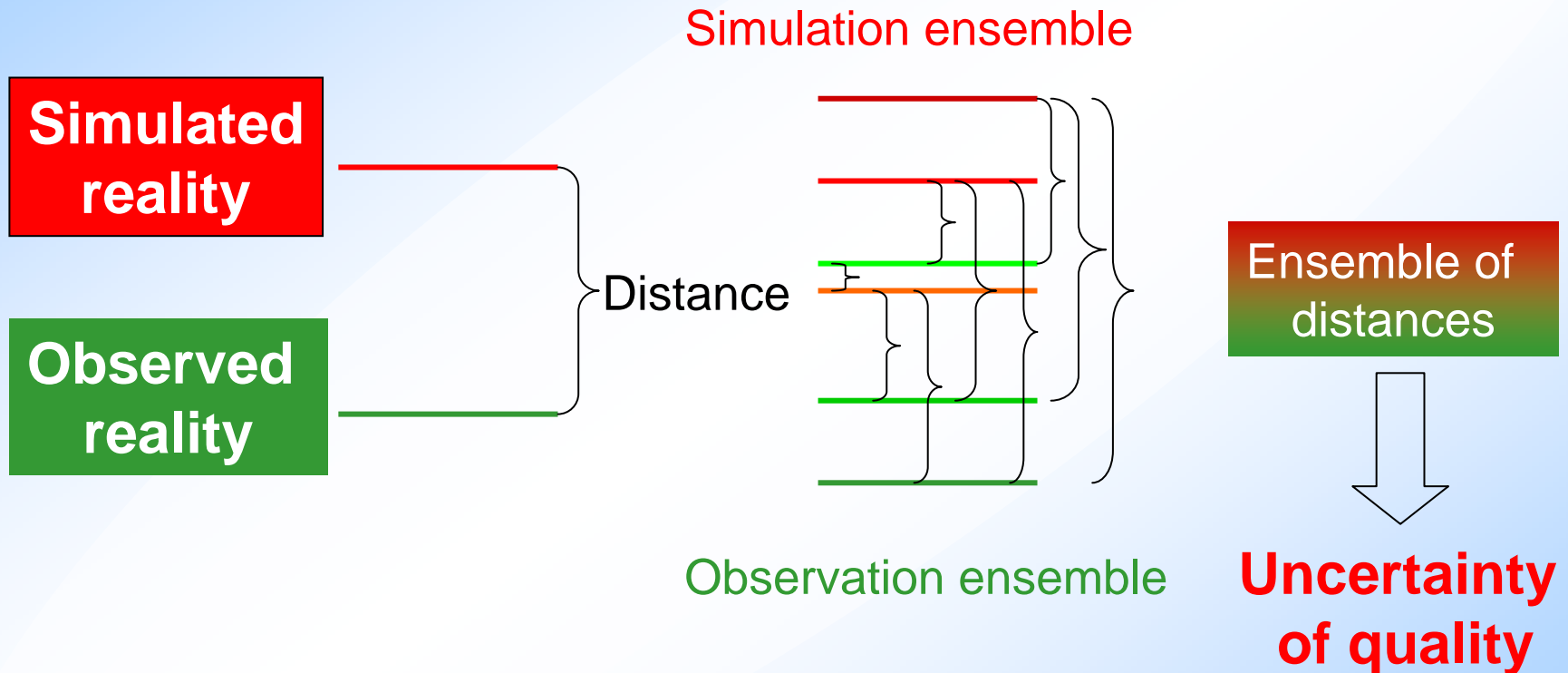
- Verschiedene Modellsimulationen des gleichen Klimazustandes liefern unterschiedliche Ergebnisse



- Verschiedene Beobachtungsdaten des gleichen Klimazustandes liefern unterschiedliche Ergebnisse

Bewertung der Güte der Modellsimulationen

- Vergleich der Modellergebnisse mit Realität
 - Was tun, bei mehreren “Realitäten“ ?

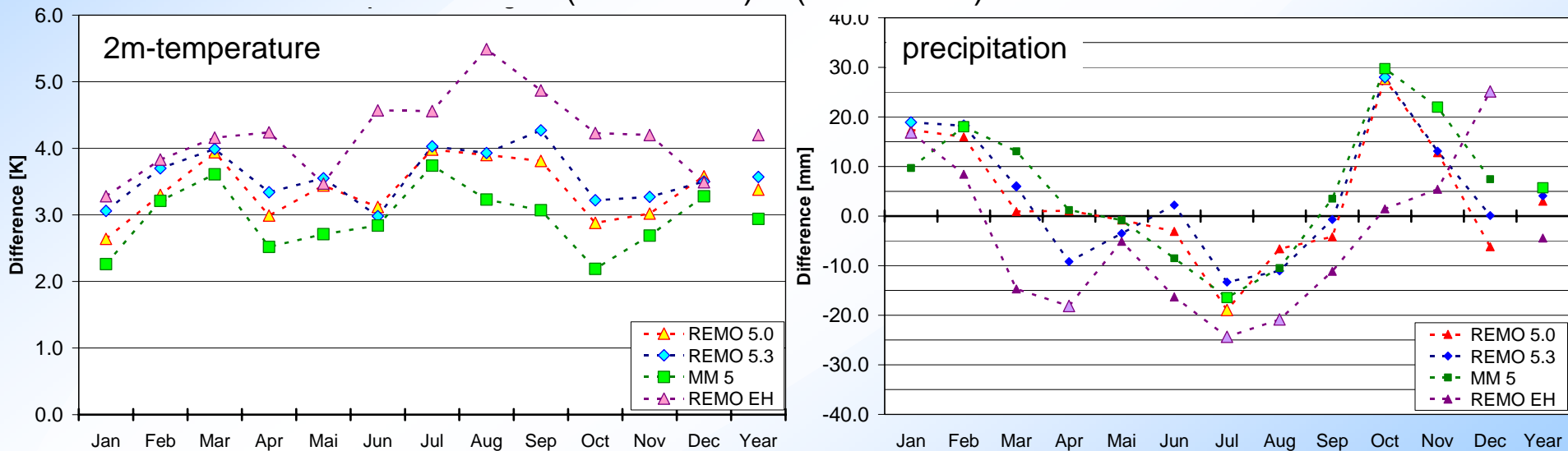


- Messen der Abständen (Simulationen \leftrightarrow Referenzdaten)
 - liefert Unsicherheitsbereich für die Erfassung des gegenwärtigen Klimazustandes durch Modellsimulationen

Szenariorechnungen

- Simulation des SRES B2 Szenario für Europa
 - mit verschiedenen Modellen und Nestungsstrategien
 - liefert unterschiedliche Klimaänderungen

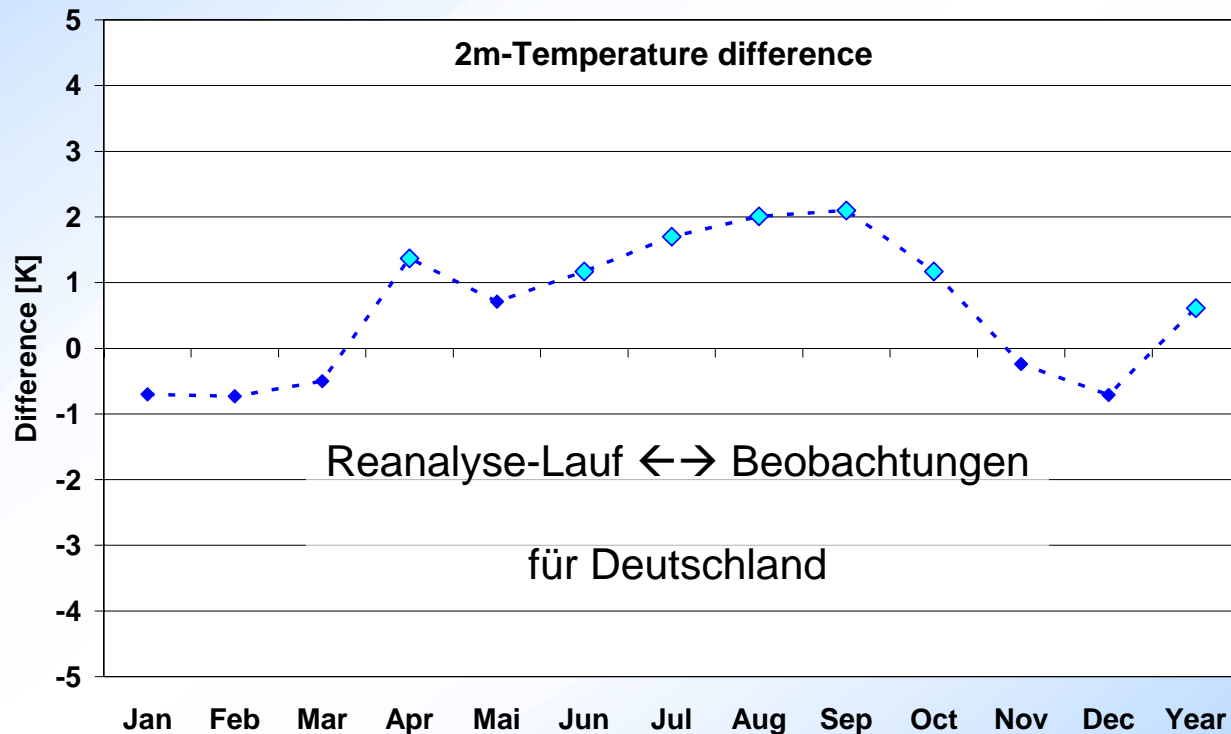
Änderung der mittleren Jahressgänge
Teilregion München
(2070-2099) – (1960-1989)



- Änderungssignale mit Unsicherheitsbereich
 - mittlere Änderung + Schwankungsbreite

Relevanz der Änderung

- Vergleich zweier Simulationen ergibt **immer** Unterschiede
 - Wie relevant ist die Änderung?
- **Änderung muss statistisch signifikant sein** (z.B. 95 %)



- **Signifikanz reicht alleine nicht aus**

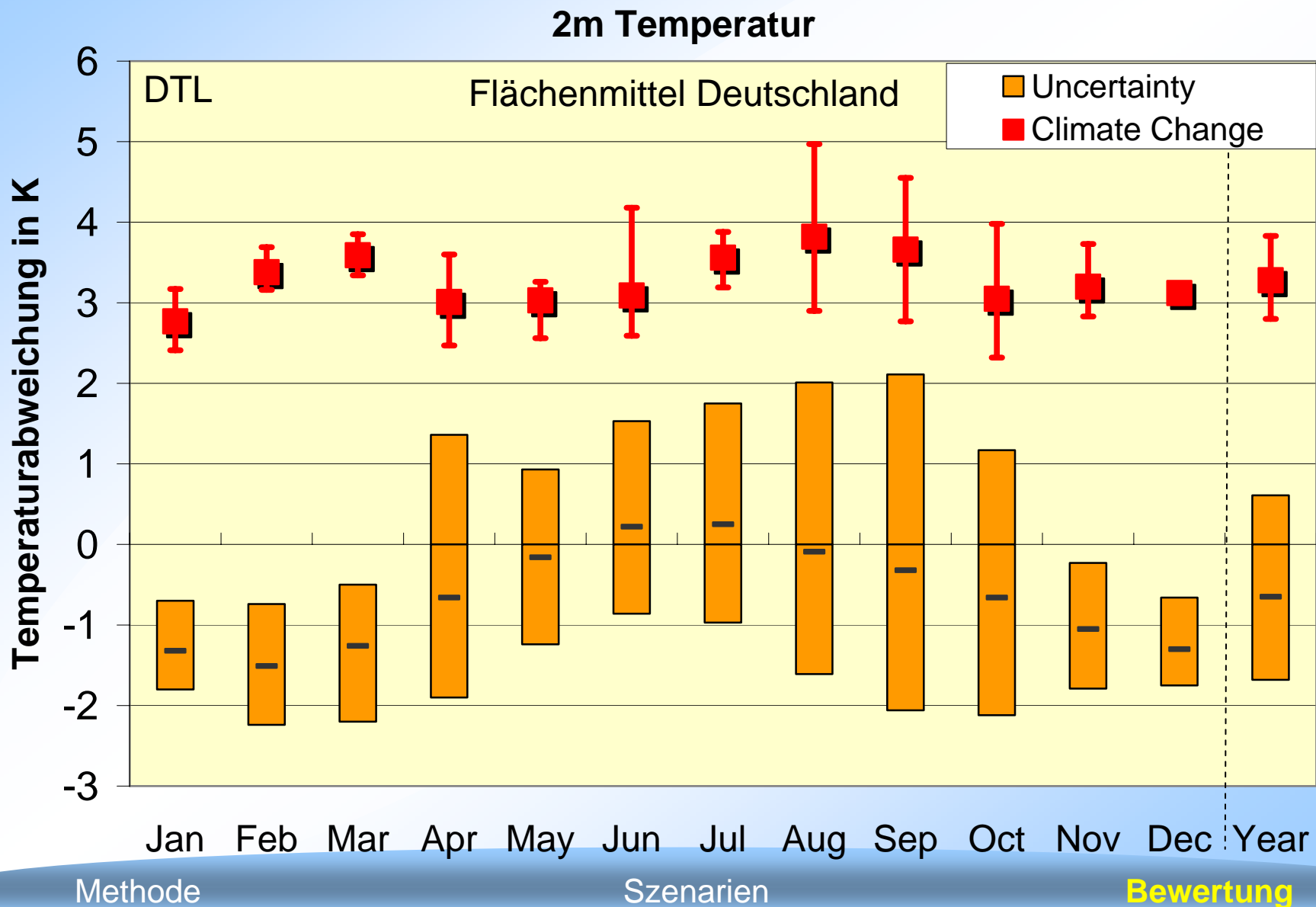
Qualitätskriterien für simulierte Änderungen

- **Signifikanz** der Änderung auf angegebenem Niveau
- Änderung muss auch beabsichtigt sein
 - soll heißen: Abweichungen, die in der Größenordnung der Modellunsicherheiten liegen, dürfen nicht als Klimaänderung interpretiert werden.
- **Änderungssignal sollte größer sein als der quantifizierte Unsicherheitsbereich der Simulationen.**

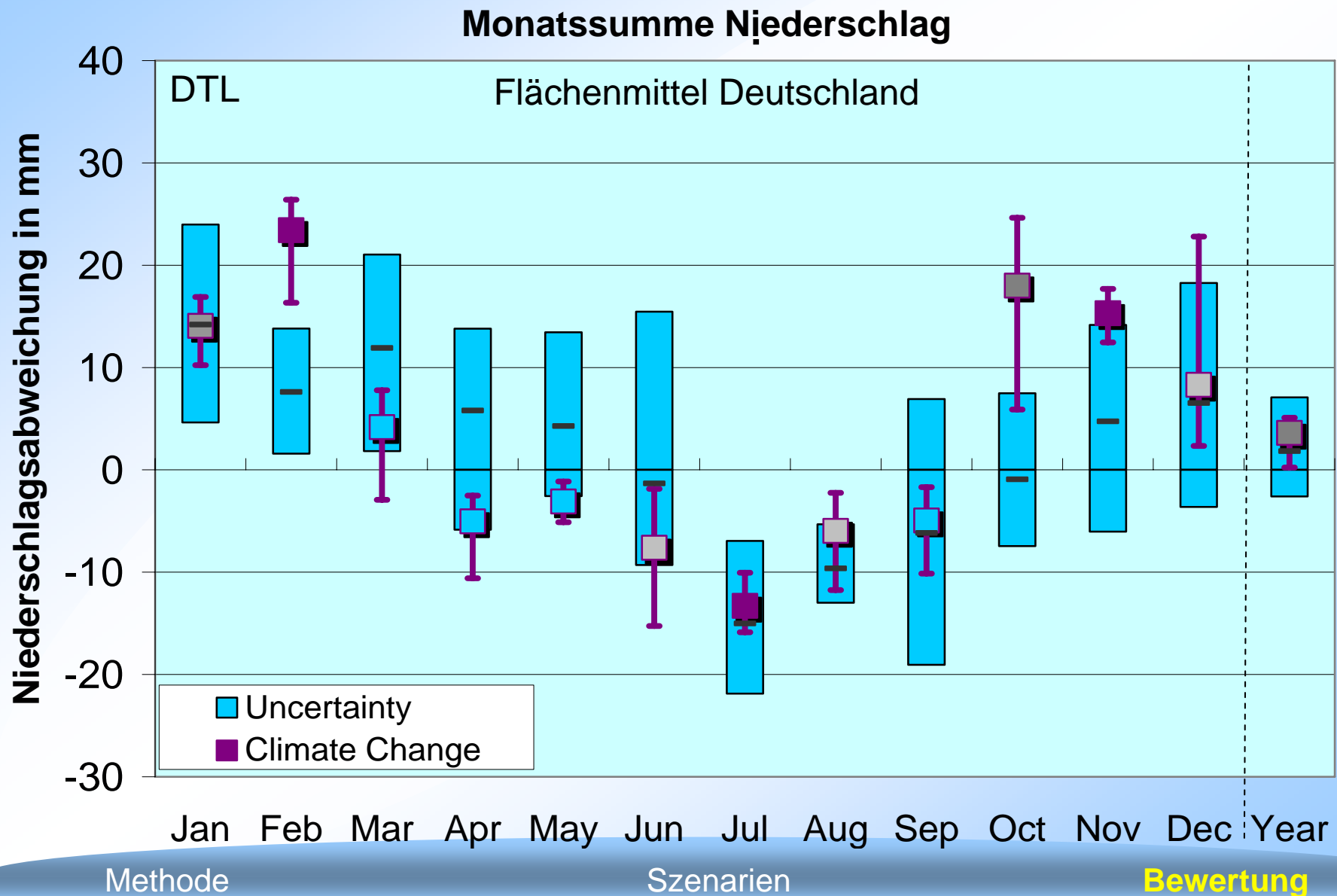
Verlässlichkeit von Klimaänderungen

- 3 Güteklassen für die Relevanz von Änderungen
- Klasse A:
 - Änderung ist signifikant und ragt aus Unsicherheitsbereich heraus
 - **Verlässliche Klimaänderung**
- Klasse B:
 - Änderung signifikant, verbleibt aber im Unsicherheitsbereich
 - heißt: Abweichung könnte in dieser Stärke auch durch Simulation des gegenwärtigen Klimas hervorgerufen werden
 - **mögliche aber nicht belastbare Klimaänderung**
- Klasse C:
 - Änderungssignal nicht ausreichend signifikant
 - **Klimaänderung durch Simulation nicht belegbar**

Bewertung der Temperaturänderung

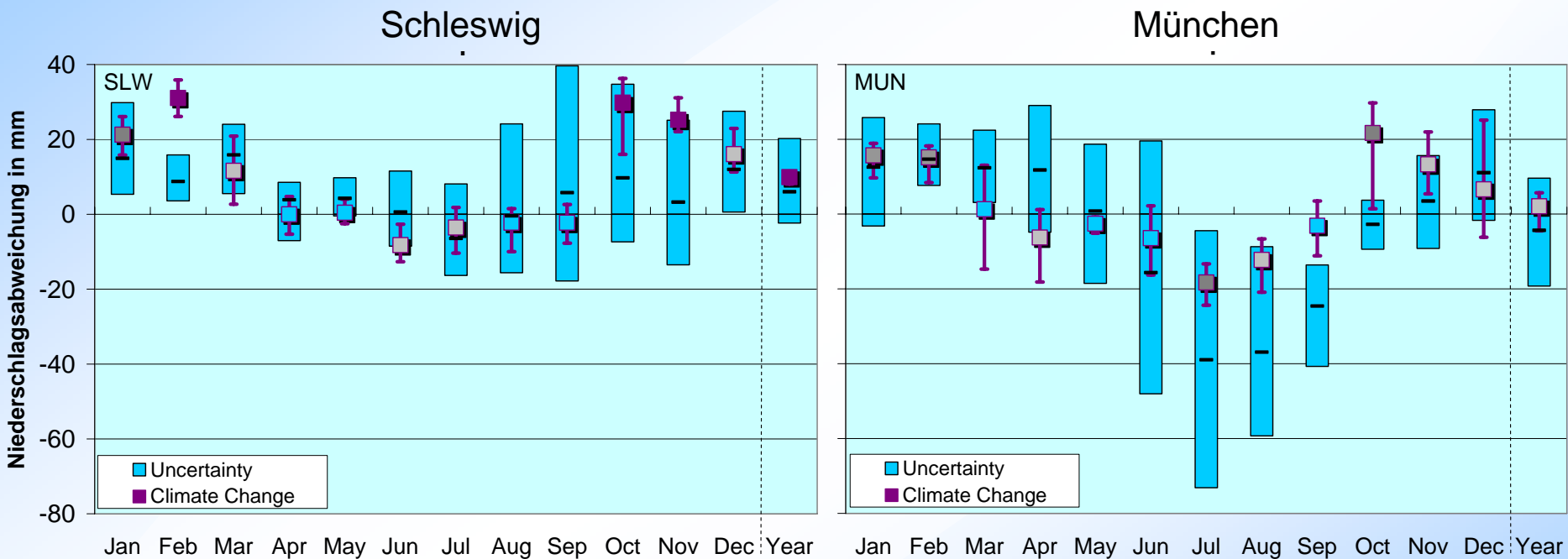


Bewertung der Niederschlagsänderung



Niederschlagsänderung in Teilregionen

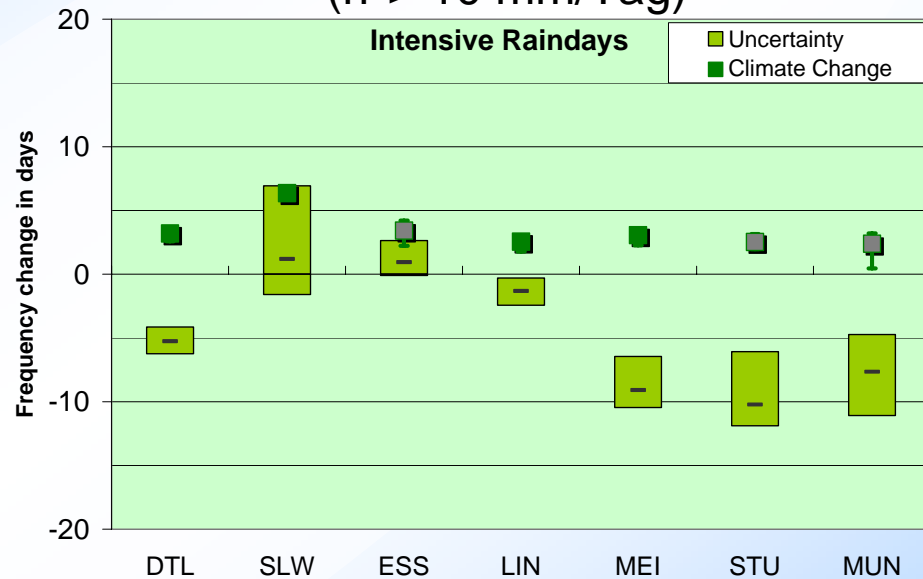
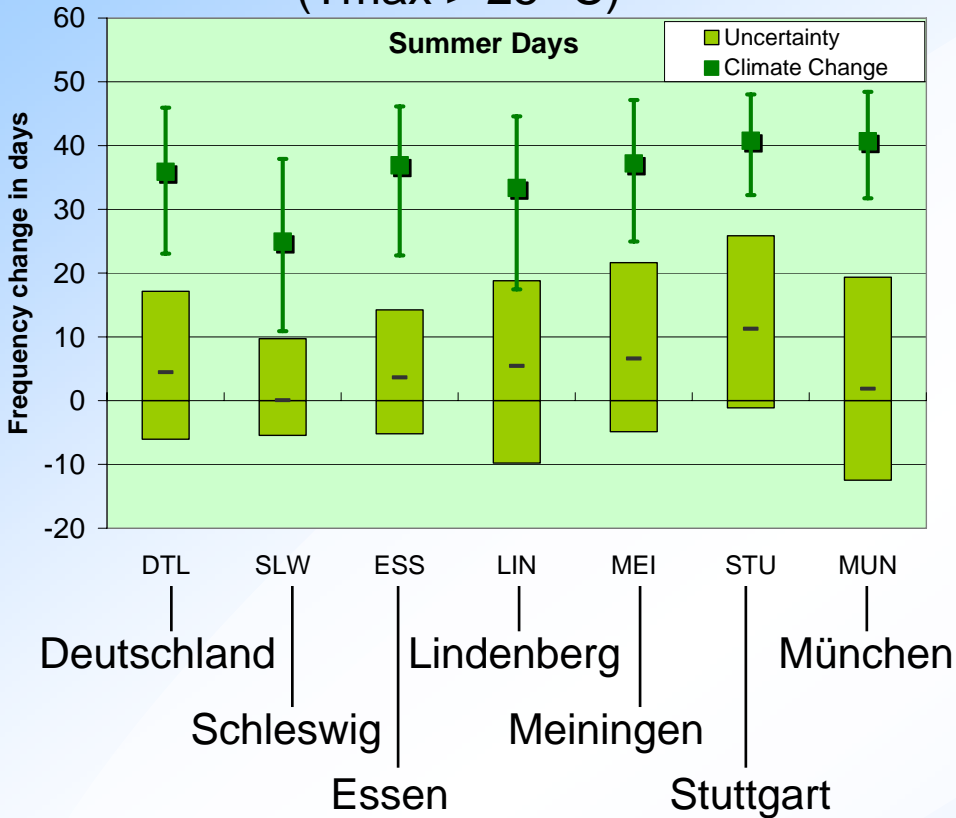
Monatssumme Niederschlag



Weitere Klimaänderungen

Zahl der Sommertage ($T_{max} > 25\text{ °C}$)

Zahl intensiver Niederschlagstage ($rr > 10\text{ mm/Tag}$)



Resumée

- **Temperaturanstieg im Mittel zwischen 2,5 und 4 K**
 - abhängig von Region und Jahreszeit
 - in allen Teilregionen und Jahreszeiten verlässlich (A)
- **Niederschlagsänderungen nur teilweise signifikant**
 - starke Zunahme in Feb und Okt erscheint verlässlich (A)
 - schwache Abnahme im Sommer möglich aber nicht belastbar (B)
 - keine belastbaren Anhaltspunkte für Änderung der Jahressumme (C)
- **leichte Zunahme intensiver Niederschlagstage (ca. +15 %)**
 - größtenteils signifikant und verlässlich (A/B)
- **Keine Änderung in der Zahl der Niederschlagstage (C)**
- **drastische Zunahme der Sommertage (\approx Verdopplung) (A)**
- **erhebliche Abnahme der Frosttage (\approx Halbierung) (A)**
- **Ergebnisse nur eines Szenarios für Deutschland !!**
 - Einfluss anderer Treibhausgas-Szenarien und abweichender Globalsimulationen wurde nicht untersucht!