

Der Klimawandel und seine Folgen

Welche Klimafolgen sind für Hessen zu erwarten?

Der weltweite Klimawandel findet statt. Zu dieser Erkenntnis kommt die Klimaforschung unter Berücksichtigung der Beobachtung vergangener Zeitreihen meteorologischer Größen. Die Wissenschaft ist sich einig, dass der Ausstoß von Treibhausgasen die Klimaerwärmung deutlich beschleunigt hat. Die Abb. 1 und 2 zeigen auf, mit welchen weltweiten Temperaturerwärmungen in Abhängigkeit der Entwicklung von Treibhausgas (THG)-Emissionen zu rechnen ist.

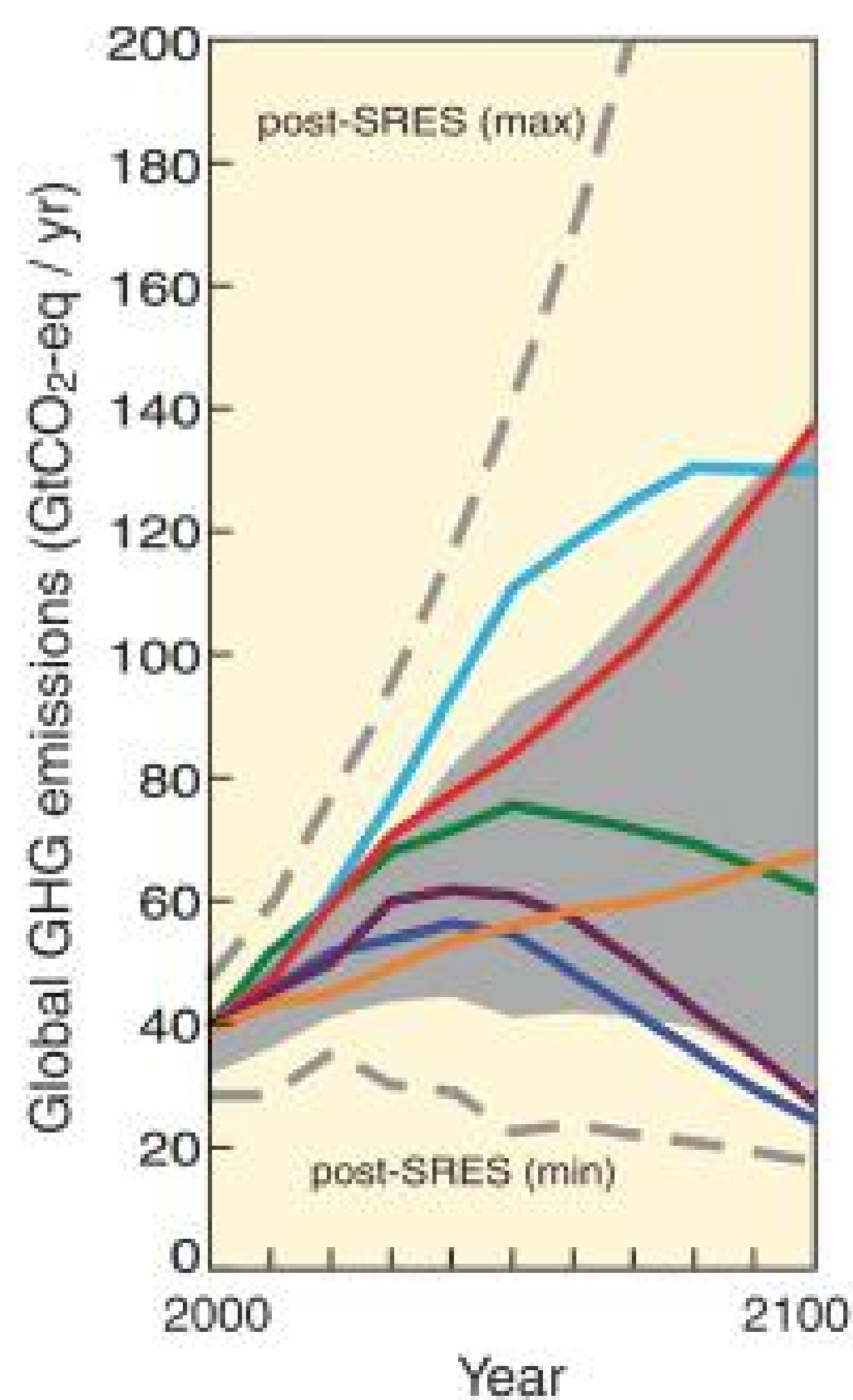
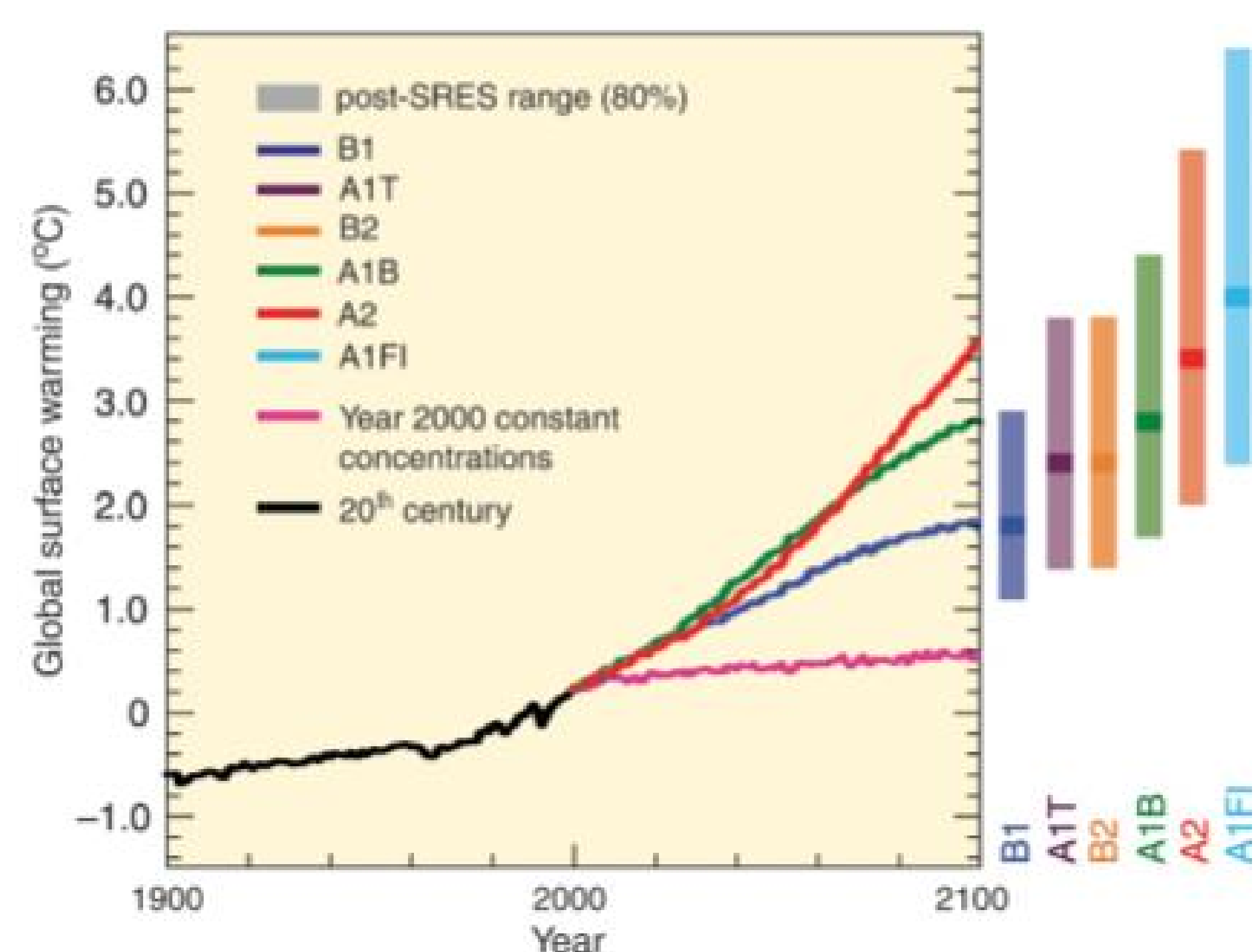


Abb. 1: Emissionen der Treibhausgase verschiedener Klimaszenarien in Gt CO₂-Äquivalent pro Jahr bis 2100

Quelle: IPCC 2007.

Abb. 2: Festgestellte und projizierte Erderwärmung verschiedener Klimaszenarien in °C



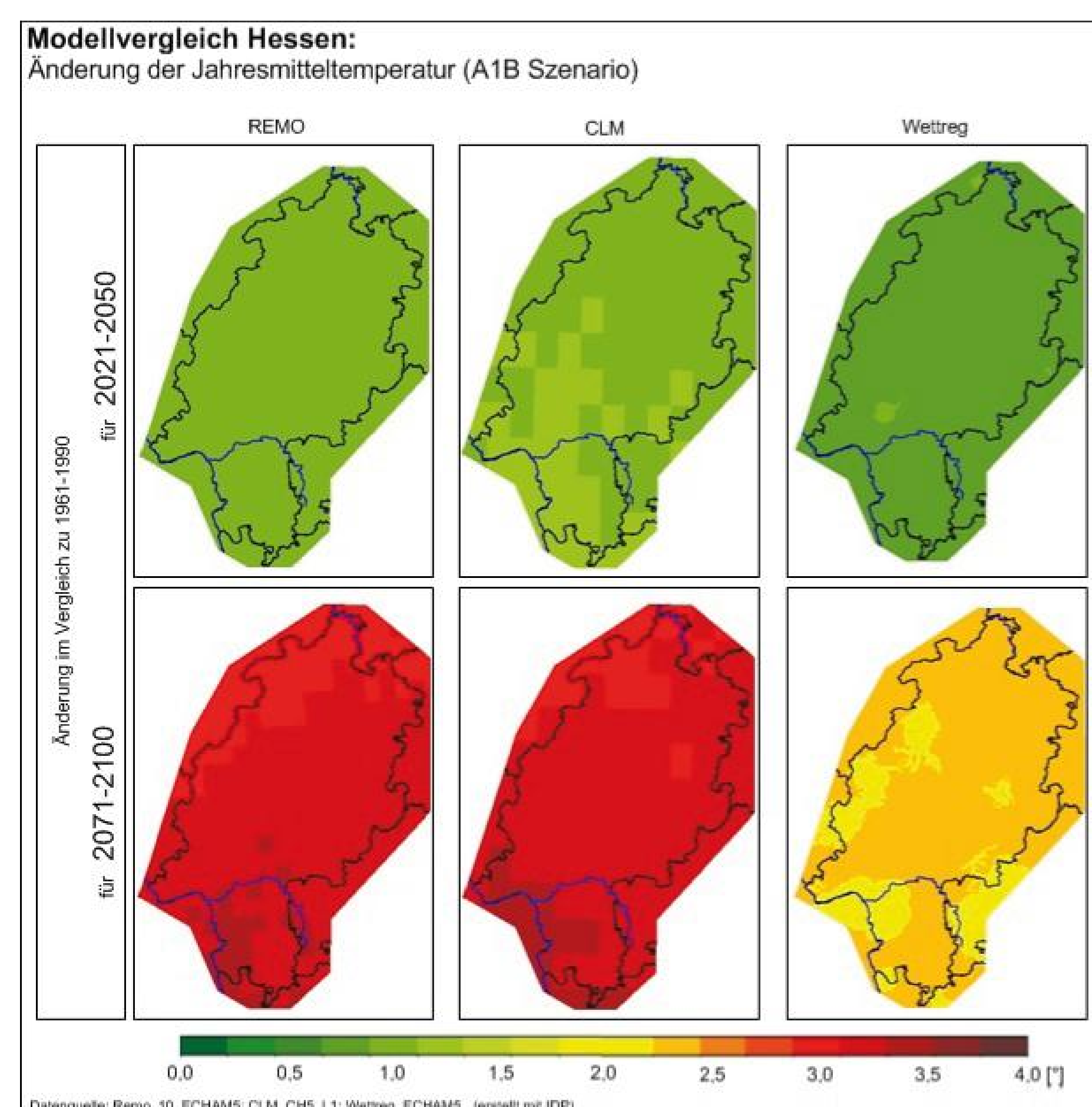
Quelle: IPCC 2007.

In der Zukunft wird auch Hessen zunehmend von wärmeren und trockeneren Sommern sowie feuchteren und milderen Wintern betroffen sein. Diese Erkenntnis ergibt sich aus der Projektion meteorologischer Größen für zukünftige Zeitreihen aus verschiedenen Klimamodellen.

In Deutschland kommen die vier regionalen Klimamodelle REMO, CLM, WETTREG und STAR zum Einsatz. Unterschieden werden statistische von dynamischen Klimamodellen. Während erstere beobachtete Klimainformationen von Klimastationen in die Zukunft übertragen, verfeinern letztere die weltweiten Berechnungen mit Hilfe von physikalisch-numerischen Verfahren auf ein kleineres räumliches Gitternetz von bisher minimal zehn mal zehn Kilometern. Die Klimamodelle zeigen demnach szenarienbasierte mögliche Projektionen der Zukunft. Um die Bandbreite möglicher klimatischer Entwicklungen abdecken zu können ist es deshalb notwendig, die Projektionen einander gegenüber zu stellen.

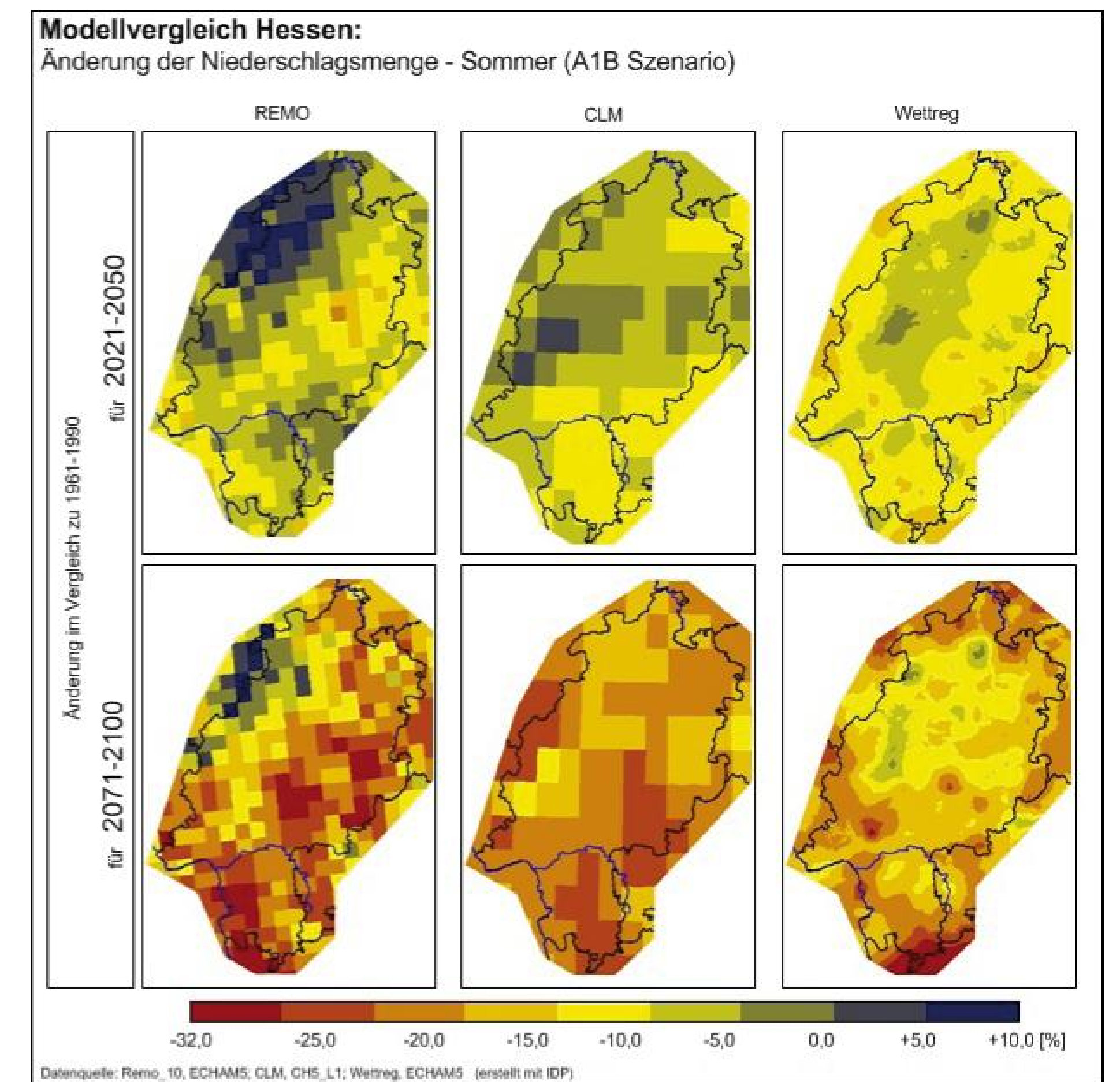
Nachfolgend sind die mittel- und langfristigen Projektionen der zwei dynamischen Modelle REMO und CLM sowie des statistischen Modells WETTREG für das gemäßigte Treibhausgas-Emissionsszenario A1B für Hessen in den Abb. 3, 4 und 5 gegenüber gestellt. Abbildung 3 zeigt die projizierte Zunahme der Jahresmitteltemperatur 2021-2050 und 2071-2100 im Vergleich zur Klimanormalperiode 1961-1990. Für dieselben Zeithorizonte wird in Abbildung 4 die Niederschlagsentwicklung für den meteorologischen Sommer (Juni, Juli, August) und in Abbildung 5 die Niederschlagsentwicklung für den meteorologischen Winter (Dezember, Januar, Februar) dargestellt.

Abb. 3: Änderung der Jahresmitteltemperatur 2071-2100 im Vergleich zu 1961-1990



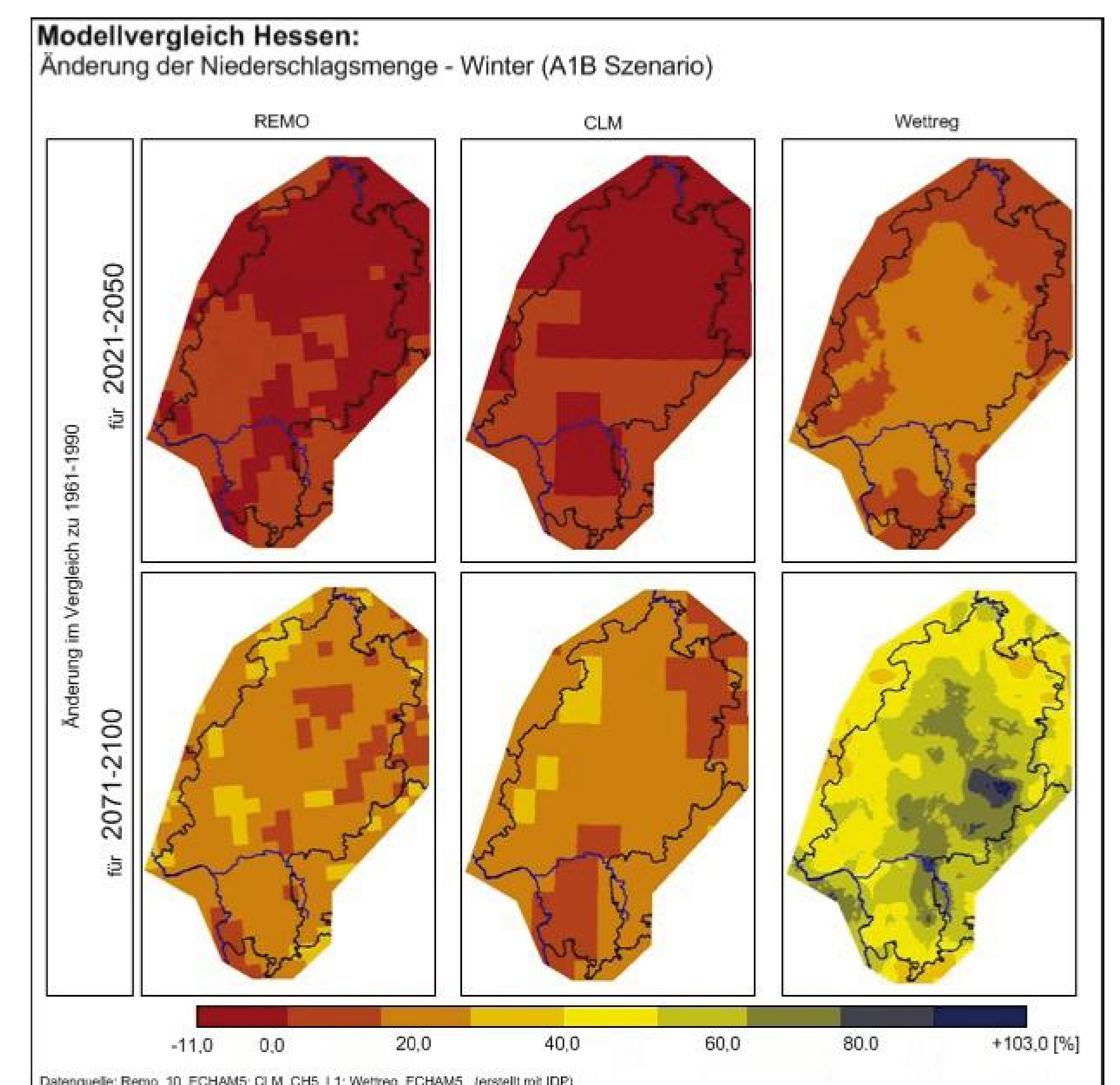
Quelle: Datengrundlage: CEC, MPI-M, CCLM-Community, Bearbeitung: TU Darmstadt

Abb. 4: Änderung der Niederschläge im meteorol. Sommer (JJA) 2071-2100 im Vergleich zu 1961-1990



Quelle: Datengrundlage: CEC, MPI-M, CCLM-Community, Bearbeitung: TU Darmstadt

Abb. 5: Änderung der Niederschläge im meteorol. Winter (DJF) 2071-2100 im Vergleich zu 1961-1990



Quelle: Datengrundlage: CEC, MPI-M, CCLM-Community, Bearbeitung: TU Darmstadt

Kontakt

Aus der Abb. 3 und 4 geht hervor, dass Südhessen langfristig sowohl hinsichtlich der Zunahme der Jahresmitteltemperaturen als auch der Abnahme der zukünftigen Sommerniederschläge besonders betroffen sein wird. Bezogen auf die Entwicklung der langfristigen Winterniederschläge (vgl. Abb.5) differenzieren die Aussagen stark zwischen den beiden dynamischen Modellen auf der einen Seite und dem statistischen Modell auf der anderen Seite.

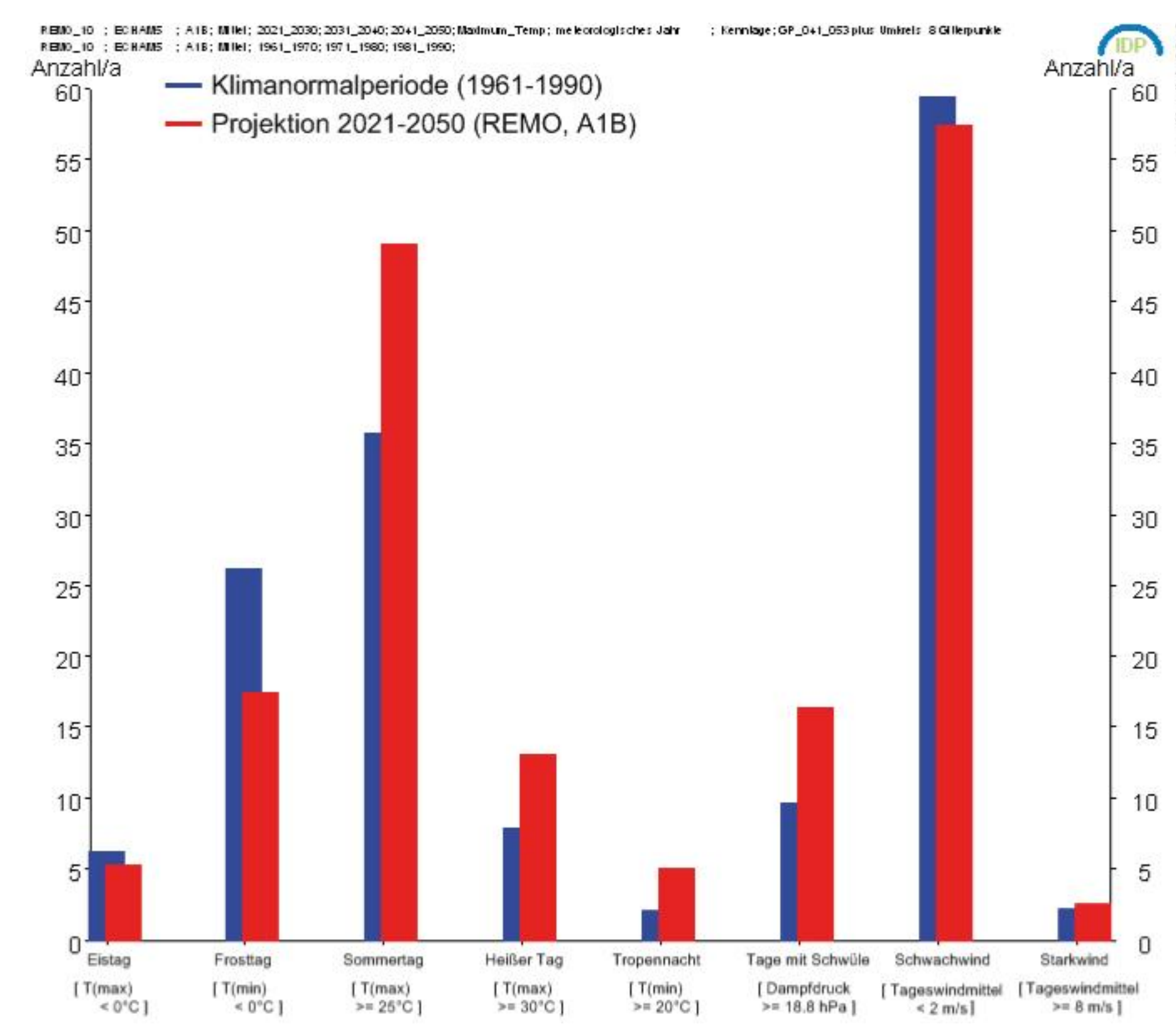
Während das statistische WETTREG-Modell eine jahreszeitbedingte Niederschlagszunahme für Südhessen von bis zu 80% im Vergleich zum Zeitraum 1961-1990 projiziert kommen die beiden dynamischen Modelle REMO und CLM eher zu einer geringen jahreszeitbezogenen Zunahmen von bis zu 20%.

In der jüngeren Vergangenheit ist die Anzahl der großen Wetterkatastrophen gestiegen. Beobachtete Extremwetterereignisse treten in kürzeren Abständen auf. Ein kausaler Zusammenhang der häufiger auftretenden Extremwetterereignisse mit den klimatischen Veränderungen ist bisher nicht eindeutig belegt. Aktuell laufen hierzu jedoch zahlreiche Forschungsvorhaben.

Die Abbildungen 6 und 7 zeigen die mögliche Veränderung von Klimakenntagen für das A1B-Szenario im dynamischen Regionalmodell REMO für den mittelfristigen Zeithorizont 2021-2050 und den langfristigen Zeithorizont 2071-2100 im Vergleich zur Klimanormalperiode 1961-1990 für den Landkreis Darmstadt-Dieburg in Südhessen.

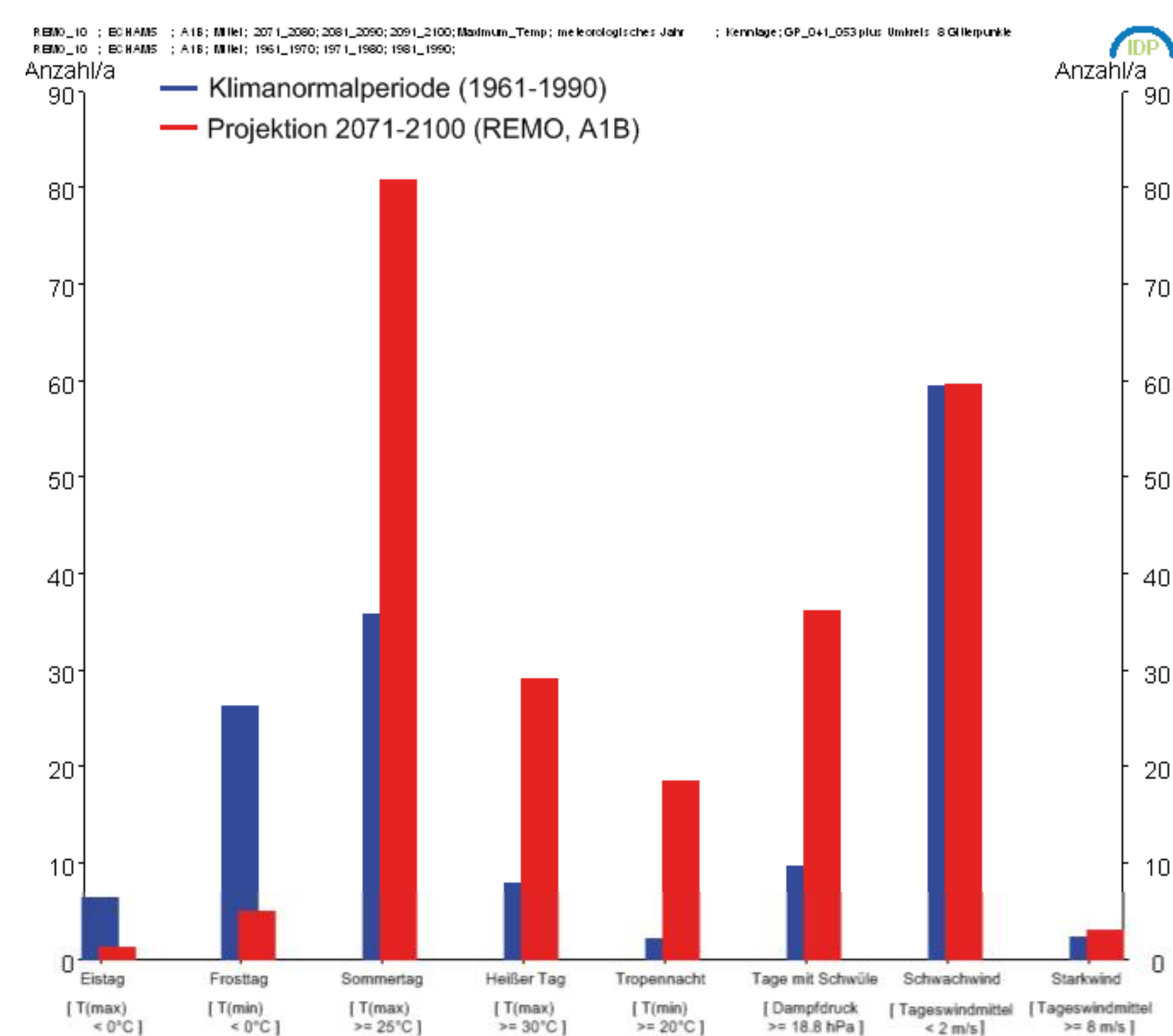
Hieraus geht hervor, dass sich die Anzahl der Sommertage ($T_{max} \geq 25^{\circ}C$), heißen Tage ($T_{max} \geq 30^{\circ}C$), schwülen Tage (Dampfdruck $\geq 18,8$ hPa) sowie der Tropennächte ($T_{min} \geq 20^{\circ}C$) bis zum Ende dieses Jahrhunderts jeweils mehr als verdoppeln kann. Im Vergleich zu den anderen regionalen Klimamodellen zeigt das REMO-Modell die stärksten Änderungen der Klimakenntage.

Abb. 6: Veränderung von Klimakenntagen für den Landkreis Darmstadt-Dieburg für die Klimaprojektion 2021-2050 (REMO, A1B) im Vergleich zur Klimanormalperiode 1961-1990



Quelle: Datengrundlage: CEC, MPI-M, CCLM-Community, Bearbeitung: TU Darmstadt

Abb. 7: Veränderung von Klimakenntagen für den Landkreis Darmstadt-Dieburg für die Klimaprojektion 2071-2100 (REMO, A1B) im Vergleich zur Klimanormalperiode 1961-1990



Quelle: Datengrundlage: CEC, MPI-M, CCLM-Community, Bearbeitung: TU Darmstadt

Die Klimaprojektionen unterscheiden sich zwar in der Intensität der Zunahme der Temperaturen und den jahreszeitbedingten Veränderungen – für den Niederschlag sogar recht deutlich – in den Trendaussagen stimmen sie jedoch überein.

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Klimamodellaussagen, insbesondere bezogen auf die Entwicklung der Klimakenntage, empfiehlt es sich die Trends bei langfristig wirksamen Investitionsentscheidungen für die Zukunft frühzeitig zu berücksichtigen.

Zusammenfassung

Folgende Klimaänderungen sind für den südhessischen Raum zu erwarten:

- Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur bis 2100 um $2,5^{\circ}$ - $3,5^{\circ}C$ (im Sommer in einzelnen Teilregionen auch bis $3,75^{\circ}C$)
- Abnahme der Niederschläge im Sommer um 20-30%, Zunahme im Winter dagegen um 20-40%
- Anstieg der Sommertage der heißen Tage, der Tage mit Schwüle, sowie der Tropennächte
- Abnahme der Frosttage, sowie der Eistage

Relevante Naturgefahren als Auswirkungen des Klimawandels:

- Anstieg der Lufttemperaturen
- Anstieg der Wassertemperaturen
- Niederschlagsveränderungen

Daraus folgend ist auszugehen von:

- Häufigeren Hitzewellen
- Häufigeren Trockenperioden und eventuelle Dürreerscheinungen
- Zunahme von Hochwassersituationen
- Häufigeren und verstärkt auftretenden Extremereignissen wie Starkregenereignissen und Hagelunwetter bzw. Stürmen
- Steigender Gefahr von Erosion und gravitativen Massenbewegungen im Gebirge