



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Institut **IWAR**

Daten und Informationen zum Klimawandel und dessen Auswirkungen für Hessen

zusammengestellt durch das:

**Netzwerks zur KLimaAdaption in der Region StArkenburg
(KLARA-Net) an der TU-Darmstadt**

unterstützt durch das:

**Fachzentrum Klimawandel am
Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie**

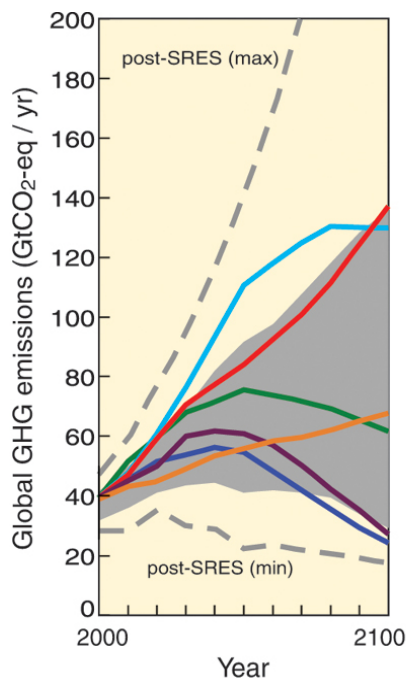
Für Hinweise, Anregungen oder Fragen wenden sie sich bitte an:

Frank Buchholz oder Tobias Kemper
Technische Universität Darmstadt, Institut **IWAR**
Petersenstr. 13, 64287 Darmstadt
Tel.: 06151 / 16 2593 / 3148
f.buchholz@iwar.tu-darmstadt.de, t.kemper@iwar.tu-darmstadt.de
<http://www.klara-net.de/>

1.1 Welche Klimafolgen sind für Hessen zu erwarten?

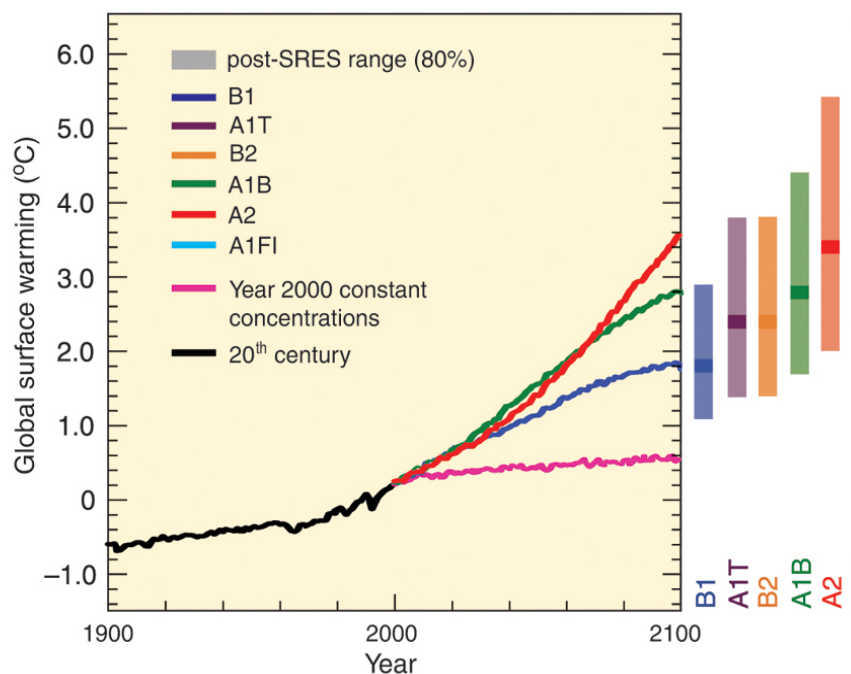
Der weltweite Klimawandel findet statt. Zu dieser Erkenntnis kommt die Klimaforschung unter Berücksichtigung der Beobachtung vergangener Zeitreihen meteorologischer Größen. Die Wissenschaft ist sich einig, dass der Ausstoß von Treibhausgasen die Klimaerwärmung deutlich beschleunigt hat. Die Abb. 1 und 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 in °C von 1900 bis 2100 für unterschiedliche Klimaszenarien



Quelle: IPCC 2007.

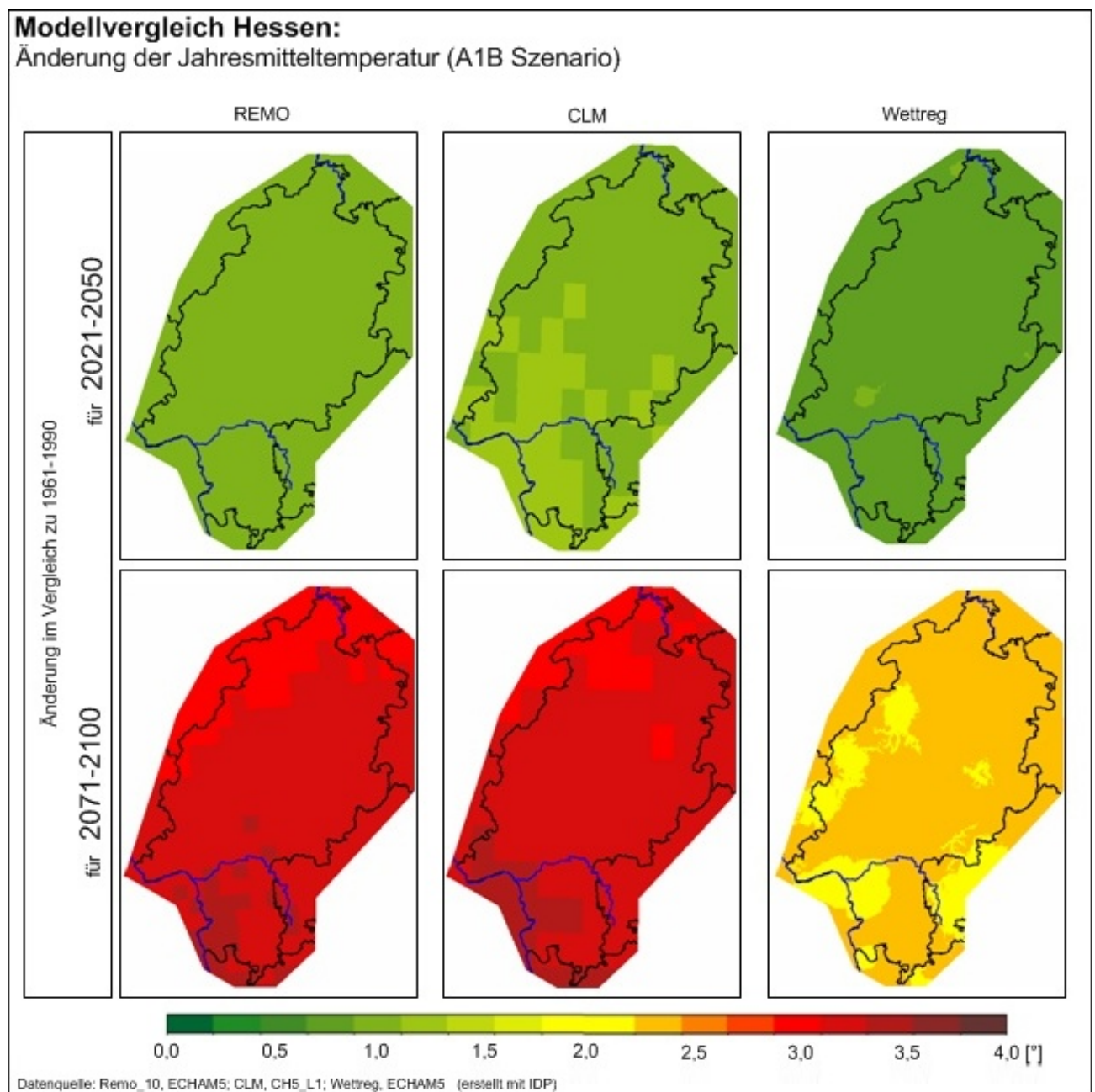
In der Zukunft wird auch Hessen zunehmend von wärmeren und trockeneren Sommern sowie feuchteren und milderem Wintern betroffen sein. Diese Erkenntnis ergibt sich aus der Projektion meteorologischer Größen für zukünftige Zeitreihen aus verschiedenen Klimamodellen.

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 Zukünfte abdecken zu können ist es deshalb notwendig, die Projektionen einander gegenüber zu stellen.

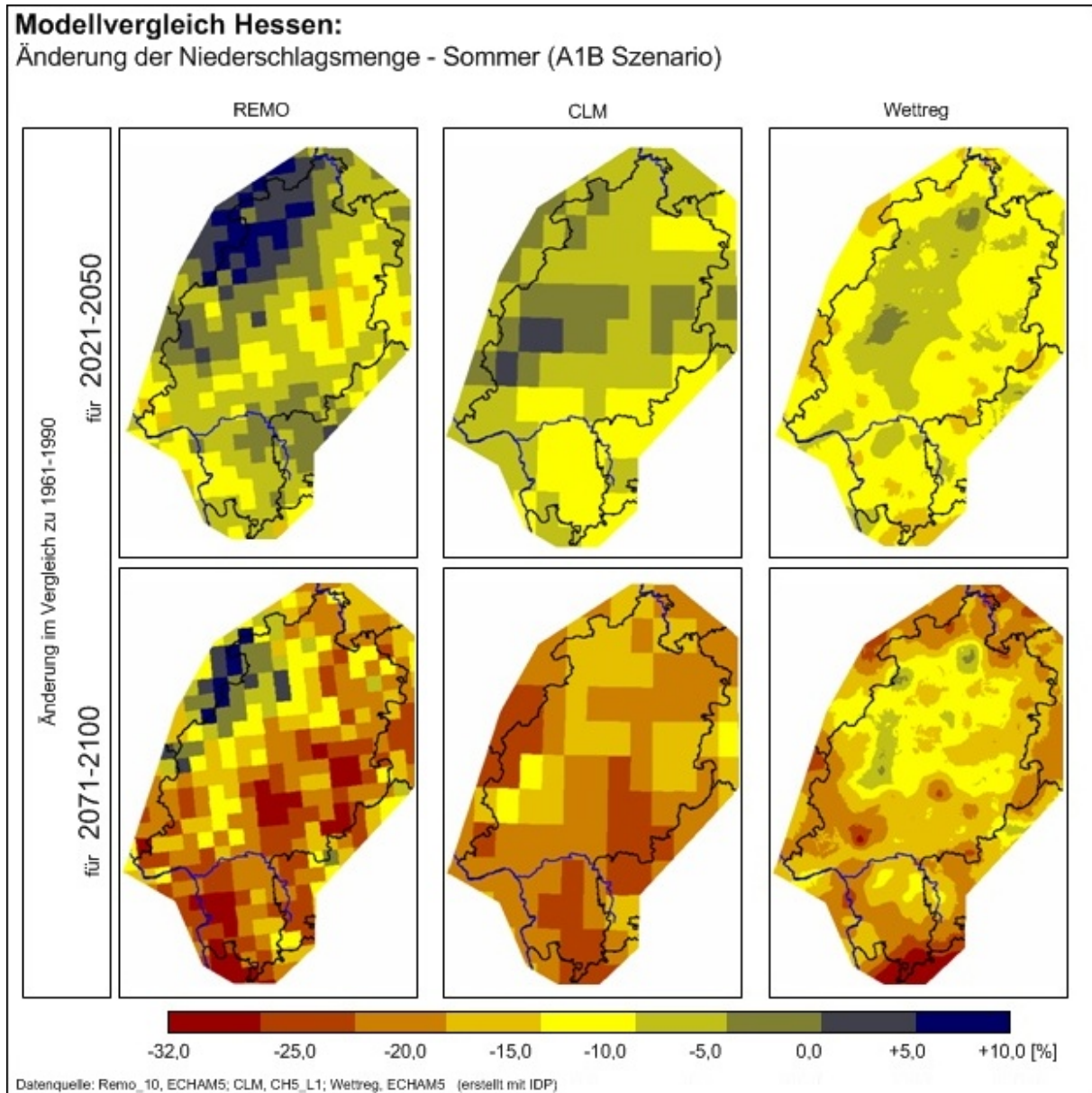
Nachfolgend sind die mittel- und langfristigen Projektionen der zwei dynamischen Modelle REMO und CLM sowie des statistischen Modells WETTREG für das gemäßigte Treibhausgas-Emissionsszenario A1B für Hessen in den Abb. 3, 4 und 5 gegenüber gestellt. Abbildung 3 zeigt die projizierte Zunahme der Jahresmitteltemperatur 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



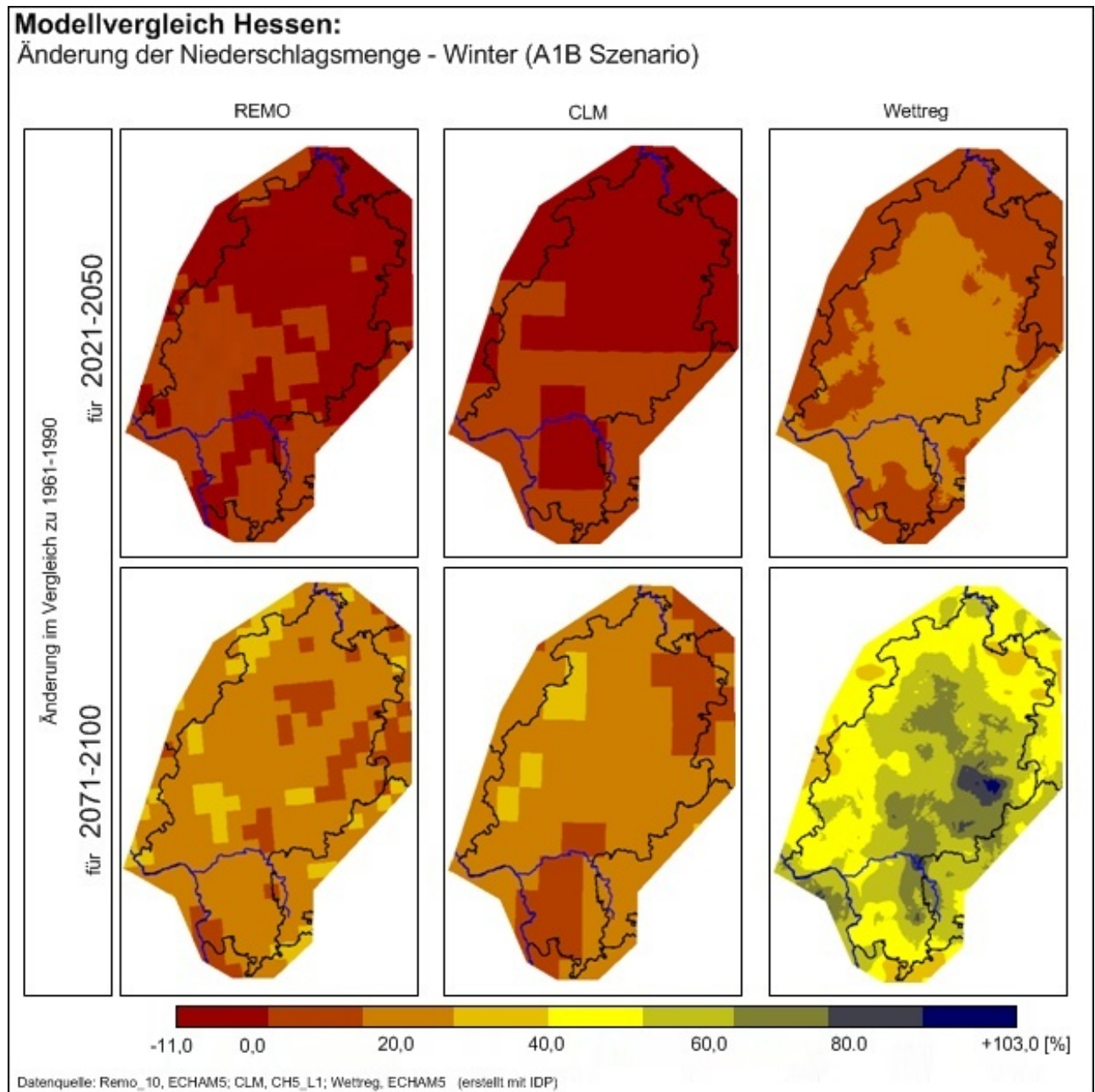
Quelle: Datengrundlage: CEC, MPI-M, CCLM-Community, Bearbeitung: TU Darmstadt

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



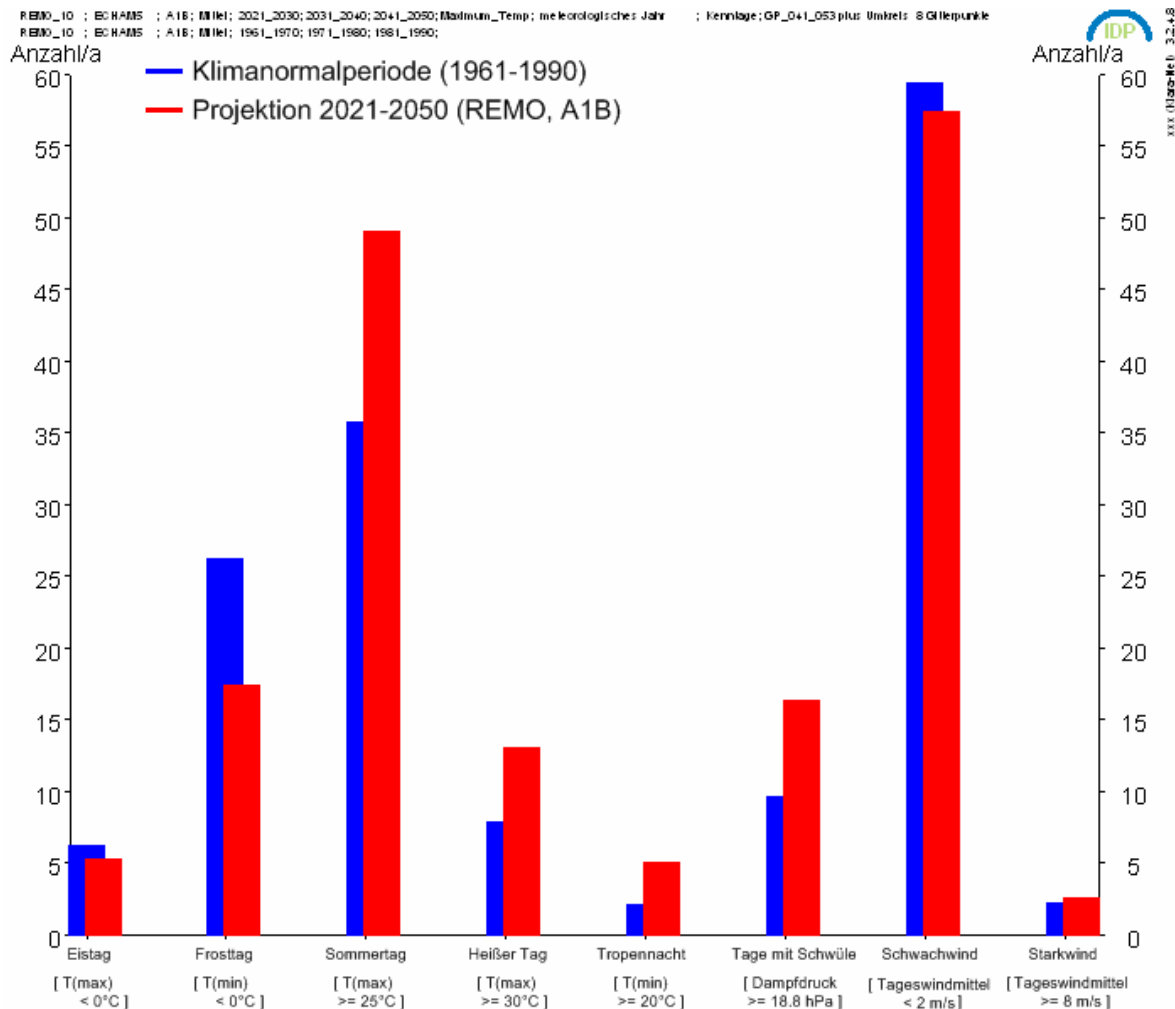
Quelle: Datengrundlage: CEC, MPI-M, CCLM-Community, Bearbeitung: TU Darmstadt

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-Dieburg¹. 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.

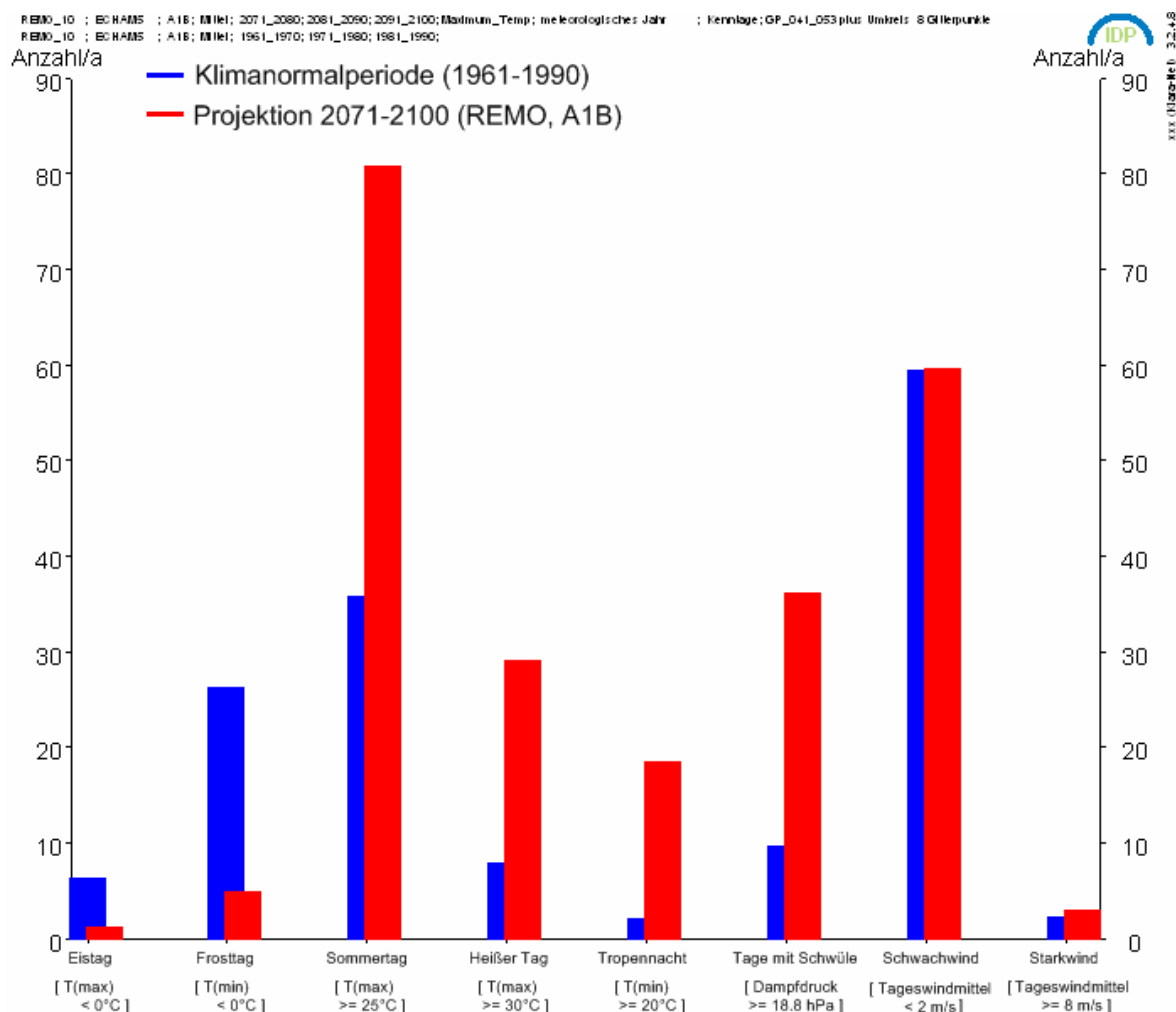
Abb. 6: Veränderung von Klimakenntagen für den Landkreis Darmstadt-Dieburg für die Klimaprojektion 2021-2050 (REMO, A1B) im Vergleich zur Klimanormalperiode 1961-1990



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

¹ Der Projektion mit dem Regionalmodell REMO wurde aufgrund der Verortung des Forschungsprojektes KLARA-Net an der TU-Darmstadt für den südhessischen Landkreis Darmstadt-Dieburg vorgenommen. Hierzu wurden neun Gitternetzpunkte herangezogen, mit dem im Landkreis verortete Gitternetzpunkt 41/53 im Zentrum.

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.

Zusammenfassend lassen sich die folgenden Klimaänderungen für den südhessischen Raum festhalten:

- Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur bis 2100 um 2,5° - 3,5°C (im Sommer in einzelnen Teilregionen auch bis 3,75°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
- Einer Zunahme von Hochwassersituationen
- Häufigern und verstärkt auftretenden Extremereignissen wie Starkregenereignisse und Hagelunwetter bzw. Stürmen,
- Steigender Gefahr durch Erosion und gravitativen Massenbewegungen im Gebirge