



## Handout zur Vorstellung der Projektergebnisse von ReKliEs-De (Regionales Klimaprojektionen-Ensemble für Deutschland)

### Warum ReKliEs-De?

Um geeignete Maßnahmen für den Klimaschutz und für Anpassungsmaßnahmen an den bereits stattfindenden Klimawandel auf den Weg zu bringen, werden belastbare Aussagen über die mögliche Entwicklung des Klimas in der Zukunft benötigt, sogenannte Klimaprojektionen. Diese sind das Ergebnis von Klimamodellrechnungen (Simulationen). Klimamodelle sind Software-basierte, vereinfachte Abbilder des komplexen Klimageschehens, die auf bestimmten Annahmen beruhen – den Klimaszenarien. Bis 2013 wurden sogenannte Emissionsszenarien (SRES-Szenarien) verwendet, die Aussagen darüber treffen, wie sich der Ausstoß von Treibhausgasen entwickeln wird. Seit 2013 gibt es auch Szenarien zur Konzentrationsentwicklung dieser Treibhausgase in der Atmosphäre (RCP-Szenarien).

Klimaforscher fassen eine Vielzahl von Modellen zu Ensembles zusammen, um die Bandbreite der möglichen Änderungen darzustellen. Dadurch werden die Ergebnisse belastbarer. Will man zudem Aussagen für kleinere Flächen erhalten, sind die globalen Modelle räumlich zu ungenau und müssen daher lokal angepasst, regionalisiert werden. Dafür gibt es zwei verschiedene Methoden: dynamische, auf dem Lösen nichtlinearer Gleichungssysteme basierende Verfahren und statistische, auf vorhandenen Klimadaten basierende Verfahren.

Ausgangspunkt für das von den Bundesländern initiierte Projekt ReKliEs-De war die Frage, ob sich durch die neuen Konzentrationsszenarien die Aussagen über den künftigen Klimawandel in Deutschland und den nach Deutschland entwässernden Flusseinzugsgebieten wesentlich verändern.

### Was wurde in ReKliEs-De betrachtet

Untersuchungsgegenstand waren die zu erwartenden Klimaänderungen zum Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zur Referenzperiode (1971-2000) für Deutschland und die nach Deutschland entwässernden Flusseinzugsgebiete.

Dazu wurden zwei Konzentrationsszenarien betrachtet: ein Weiter-wie-bisher-Szenario (RCP8.5) und ein Klimaschutzszenario (RCP2.6). Bereits existierende Ensembles des Klimaschutzszenarios und des Weiter-wie-bisher-Szenarios wurden mit statistischen und dynamischen Regionalisierungsverfahren erweitert.

Da es sich bei der Klimasimulation um sehr komplexe, rechenaufwändige Verfahren handelt, gehörte zum Projekt auch eine Untersuchung, wie viele Modelle ein Ensemble mindestens enthalten muss, um robuste Ergebnisse zu liefern.

## Die wichtigsten Ergebnisse von ReKliEs-De

### *Datenbasis für Klimafolgenforschung und Politik*

**Das im Rahmen des Projektes ausgewertete Modell-Ensemble stellt durch seine Größe, die hohe räumliche Auflösung und die Kombination aus statistischen und dynamischen Regionalisierungsverfahren eine weltweit einzigartige Datenbasis für die Erforschung des Klimawandels dar.** Die Daten werden in der am Deutschen Klimarechenzentrum betriebenen Weltklimadatenbank WDCC langzeitarchiviert und auch Nutzern außerhalb des Projektes zur Verfügung gestellt.

### *Nutzerhandbuch*

Ein wesentlicher Punkt des Projektes war es, die wissenschaftlichen Erkenntnisse für die Praxis verfügbar zu machen. Als ein Ergebnis wird daher ein Nutzerhandbuch zur Verfügung gestellt, das die Anregungen eines Nutzerworkshops innerhalb des Projektes berücksichtigt. In dem Handbuch werden Interpretations- und Anwendungshinweise für die Projektergebnisse gegeben. Zudem werden neben den Modelldaten auch vorausgewertete Daten (klimatische **Kennzahlen**) bereitgestellt und in Graphiken aufbereitet.

### *Welchen Ausblick auf das zukünftige Klima liefern die beiden betrachteten Szenarien?*

- a) Das Modell-Ensemble zeigt für das Weiter-wie-bisher-Szenario eine **Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um fast 4 °C** (Bandbreite des Klimaänderungssignals von 2,8 bis 5,2 °C). Außerdem werden 19,4 zusätzliche Hitzetage (> 30 °C) gegenüber der Referenzperiode (1971-2000) berechnet. Die zu erwartenden Klimaänderungen unter diesem Szenario stellen damit einen Klimazustand dar, in dem heutige Extremereignisse (z.B. Hitzesommer oder Starkregenereignisse) künftig der Normalfall werden könnten. Die in Zukunft weiterhin zu erwartenden Extremereignisse würden unseren heutigen Erfahrungshorizont übersteigen.
- b) Im Klimaschutz-Szenario würde die Erwärmung nur 1 °C (Bandbreite von 0,7 bis 2,4 °C) betragen. Dazu kämen 3,7 zusätzliche Hitzetage (> 30 °C) gegenüber der Referenzperiode (1971-2000). Unter diesem Szenario würde sich das Klima zwar immer noch ändern, jedoch deutlich weniger als unter dem Weiter-wie-bisher-Szenario. Die zu erwartenden Änderungen liegen für dieses Klimaschutz-Szenario überwiegend in einem Bereich, der noch innerhalb der heute bereits zu beobachtenden Jahr-zu-Jahr-Schwankung liegt.

- c) Es zeigte sich, dass ein Ensemble von etwa 10 Modellen ausreicht, um robuste Ergebnisse für die meisten Temperaturkennzahlen zu liefern. Die Bandbreite der Änderungssignale wird mit einem entsprechenden Ensemble robust, d. h. sie lässt sich also belastbar abschätzen. Damit stehen der Klimafolgenforschung und der Politikberatung wichtige Informationen zur Verfügung, welche bei Entscheidungen mit Bezug zum Klima Berücksichtigung finden können.
- d) Eine genaue Abschätzung zukünftiger Extremereignisse (z. B. Anzahl tropischer Nächte oder Änderungen von Starkregen-Kennzahlen) ist jedoch selbst mit diesem großen Ensemble noch nicht abschließend möglich.

## Weitere Projektdaten

ReKliEs-De wurde von den Bundesländern initiiert und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit 3 Millionen € gefördert. Das Projekt hatte eine Laufzeit von September 2014 bis Dezember 2017. An dem vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie koordinierten Projekt beteiligt waren die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, das Climate Service Center Germany, der Deutsche Wetterdienst, das Deutsche Klimarechenzentrum, das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und die Universität Hohenheim.

## Zusammenfassung

Das Projekt ReKliEs-De hat für die Klimafolgenforschung und die Politikberatung in Deutschland eine Informationsbasis erstellt, die bisher einmalig ist. Die in diesem Projekt durchgeführten und ausgewerteten regionalen Klimasimulationen erfolgen auf Basis der aktuellen Szenarien und der aktuellen globalen Klimasimulationen. Mit der Gegenüberstellung der beiden Szenarien Weiter-wie bisher (RCP8.5) und Klimaschutz (RCP2.6) bieten die Projektergebnisse zentrale Informationen für Entscheidungsträger in Deutschland, um ihre Entscheidungen zu Klimaschutz und Klimaanpassung auf den besten wissenschaftlichen Erkenntnissen aufzubauen.



Hessisches Landesamt für  
Naturschutz, Umwelt und Geologie  
Für eine lebenswerte Zukunft