

# STRATEGIEN ZUR REDUZIERUNG DES STURMSCHADENSRIKOS FÜR WÄLDER

\*\*\*

## Winterstürme mit hohem Schadenpotenzial in einem veränderten Klima (RESTER-UNIKA-1)



Michael Kunz, Ralph Lux, Monika Rauthe und Christoph Kottmeier (monika.rauthe@imk.uka.de)  
 Institut für Meteorologie und Klimaforschung  
 Karlsruhe Institut für Technologie

### Einleitung

Ziel des Teilprojekts ist es, das gegenwärtige und zukünftig zu erwartende Sturmklima in Baden-Württemberg zu untersuchen und zu quantifizieren. Dazu werden Klimaprojektionen der regionalen Klimamodelle REMO und CLM verwendet, da nur hoch aufgelöste Modelle in der Lage sind, die räumliche Variabilität der Windfelder annähernd realistisch wiederzugeben (siehe Abb. 1). Die Sturmgefährdung wird durch Vergleich der Windgeschwindigkeiten für bestimmte Wiederkehrperioden zwischen Kontrollzeitraum C20 (1971-2000) und Projektionszeitraum (2021-2050) für das mittlere Emissionsszenario A1B quantifiziert.

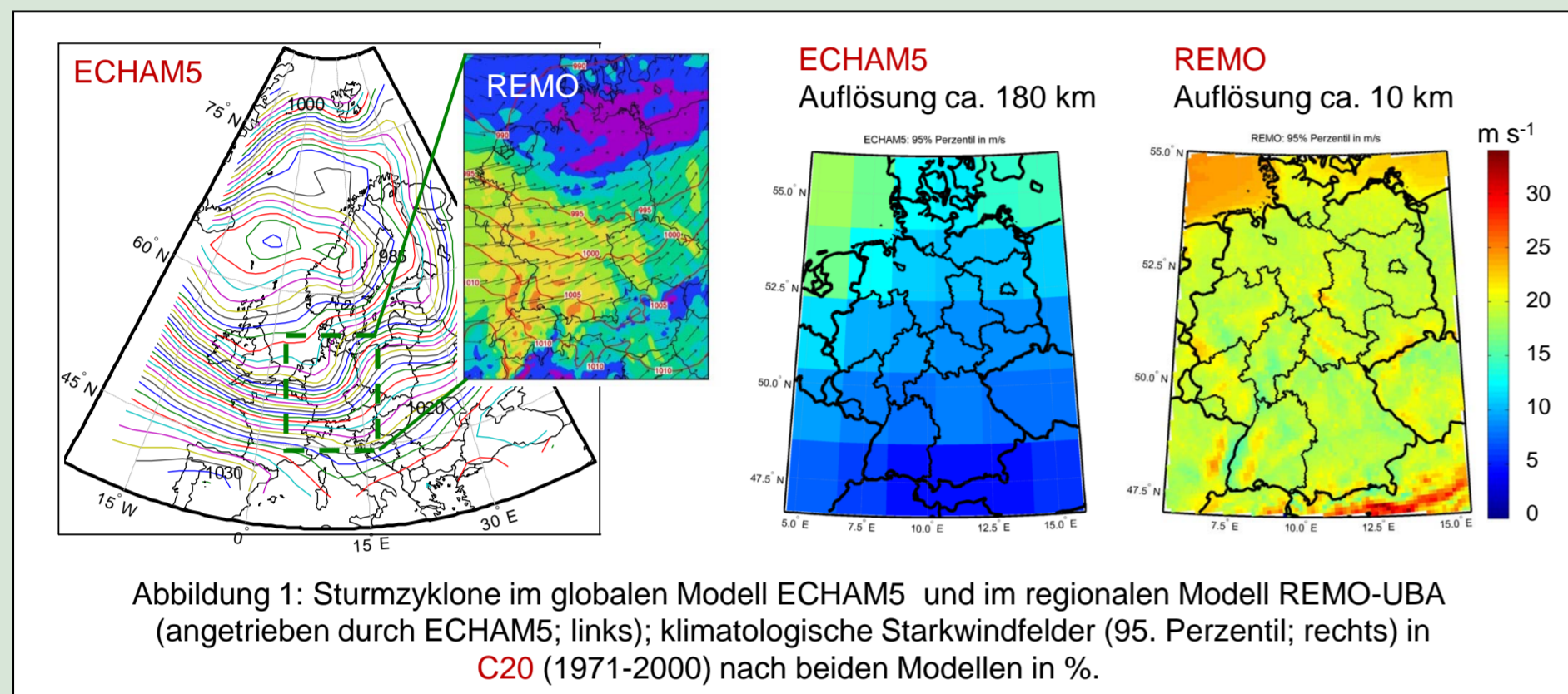


Abbildung 1: Sturmzyklone im globalen Modell ECHAM5 und im regionalen Modell REMO-UBA (angetrieben durch ECHAM5; links); klimatologische Starkwindfelder (95. Perzentil; rechts) in C20 (1971-2000) nach beiden Modellen in %.

### Methoden: Extremwertstatistik

An jedem Gitterpunkt im Untersuchungsgebiet werden jeweils für den Kontroll- und Projektionszeitraum die 100 stärksten unabhängigen Sturmereignisse aus der Überschreitung eines Schwellenwertes ausgewählt (Abb. 2). An diese Daten wird anschließend eine statistische Extremwertverteilung angepasst (generalisierte Paretoverteilung, Abb. 3), aus der sich Windgeschwindigkeiten (Böengeschwindigkeiten) für bestimmte Wahrscheinlichkeiten bzw. Wiederkehrperioden schätzen lassen.

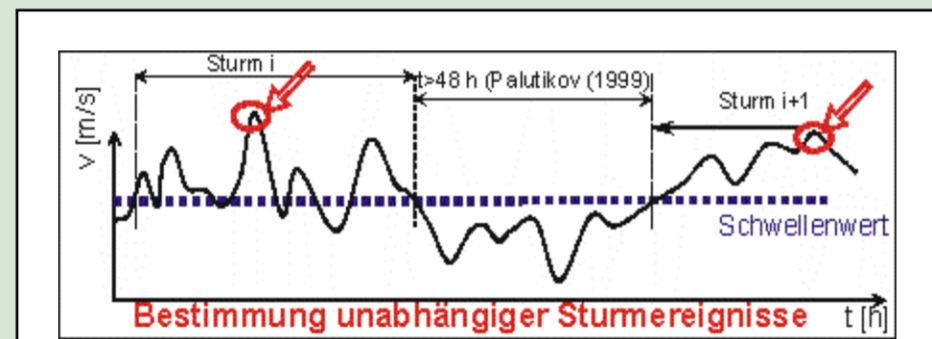


Abbildung 2: Auswahl Stichprobe an Gitterpunkt

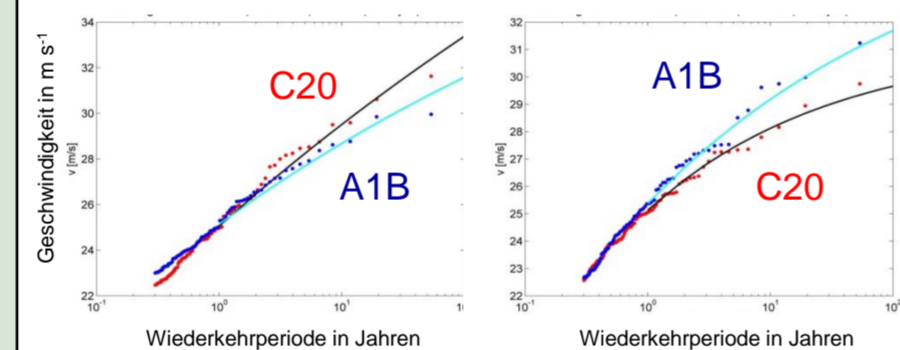


Abbildung 3: 100 stärkste Sturmereignisse an zwei Gitterpunkten für beide Zeiträume aus REMO; links: Abnahme, rechts: Zunahme der Böengeschwindigkeit

### Evaluierung der REMO-Klimarechnungen für den Kontrollzeitraum C20

Die REMO-Klimarechnungen wurden für den Kontrollzeitraum mittels der Windgefährdungskarte aus CEDIM (Hofherr und Kunz, 2008) sowie durch Beobachtungsdaten validiert (Abb. 4). Dabei zeigt sich:

- ✗ generell werden die Windgeschwindigkeiten durch REMO unterschätzt
- ✗ die räumlichen Strukturen, insbesondere die Strömungsverstärkung über den Mittelgebirgen, werden gut wiedergegeben
- ✗ die Unterschätzung ist systematisch (z.B. aufgrund der Modellauflösung) und betrifft Kontroll- und Projektionszeitraum gleichermaßen.

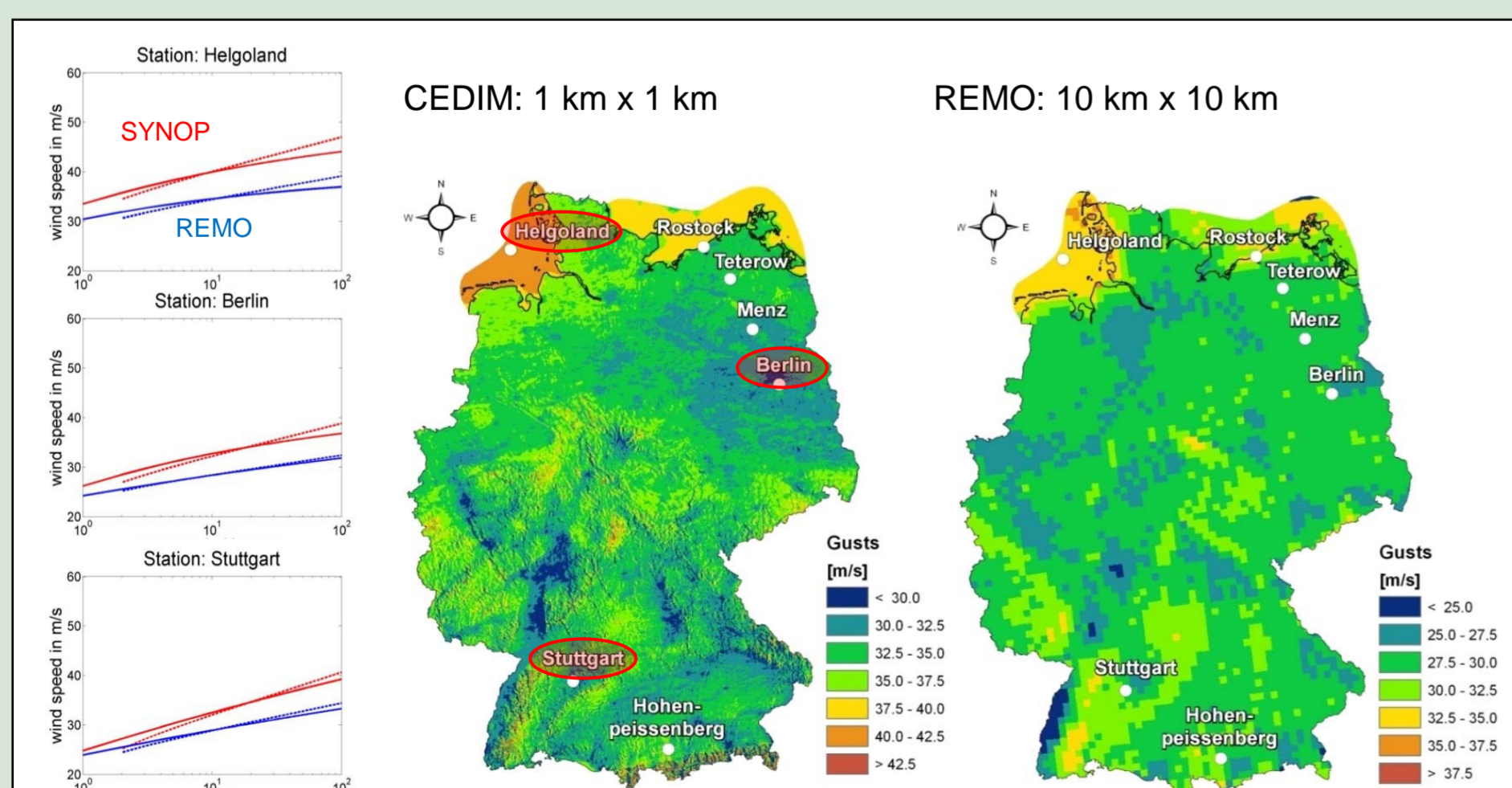


Abbildung 4: Windgeschwindigkeit als Funktion der Wiederkehrperiode für drei SYNOP-Stationen (links) und für eine Wiederkehrperiode von 10 Jahren nach der CEDIM-Windgefährdungskarte (Mitte) und REMO (rechts) für C20. Zum besseren Vergleich der räumlichen Strukturen sind die Skalen der Abbildungen unterschiedlich.

### Ergebnisse für verschiedene Änderungsszenarien

Der relative Vergleich der Böengeschwindigkeit zwischen A1B und C20 zeigt eine Zunahme nördlich von 51°N und in Teilen Bayerns (Abb. 5); für Baden-Württemberg ist diesem Szenario zufolge keine wesentliche Änderung des Sturmklimas zu erwarten.

Bei der Unterteilung in Dekaden zeigt sich wie bei allen Extremereignissen eine sehr hohe zeitliche Variabilität (Abb.6). Dabei bestätigt sich, dass für Baden-Württemberg kein einheitlicher Trend des Sturmklimas festzustellen ist.

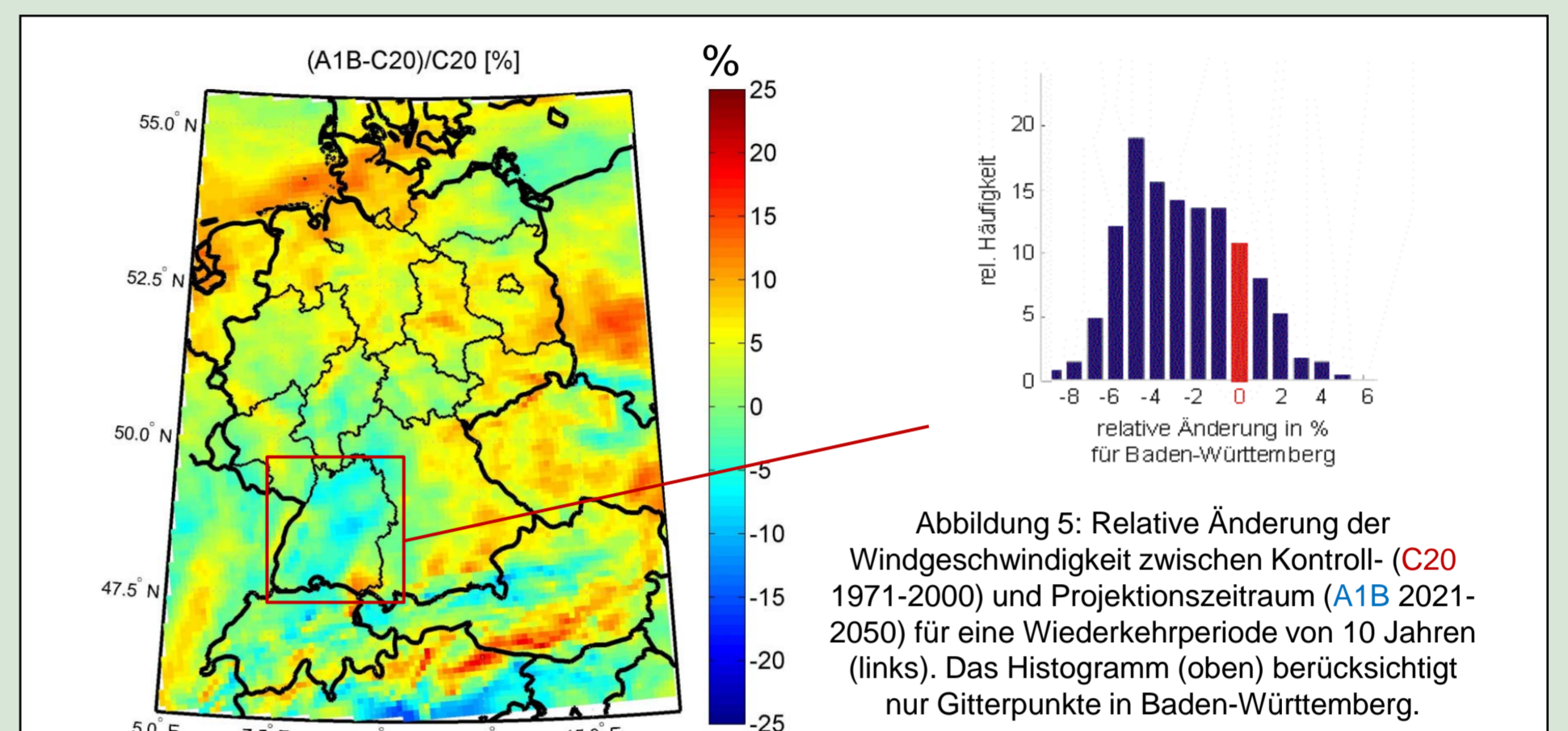


Abbildung 5: Relative Änderung der Windgeschwindigkeit zwischen Kontroll- (C20 1971-2000) und Projektionszeitraum (A1B 2021-2050) für eine Wiederkehrperiode von 10 Jahren (links). Das Histogramm (oben) berücksichtigt nur Gitterpunkte in Baden-Württemberg.

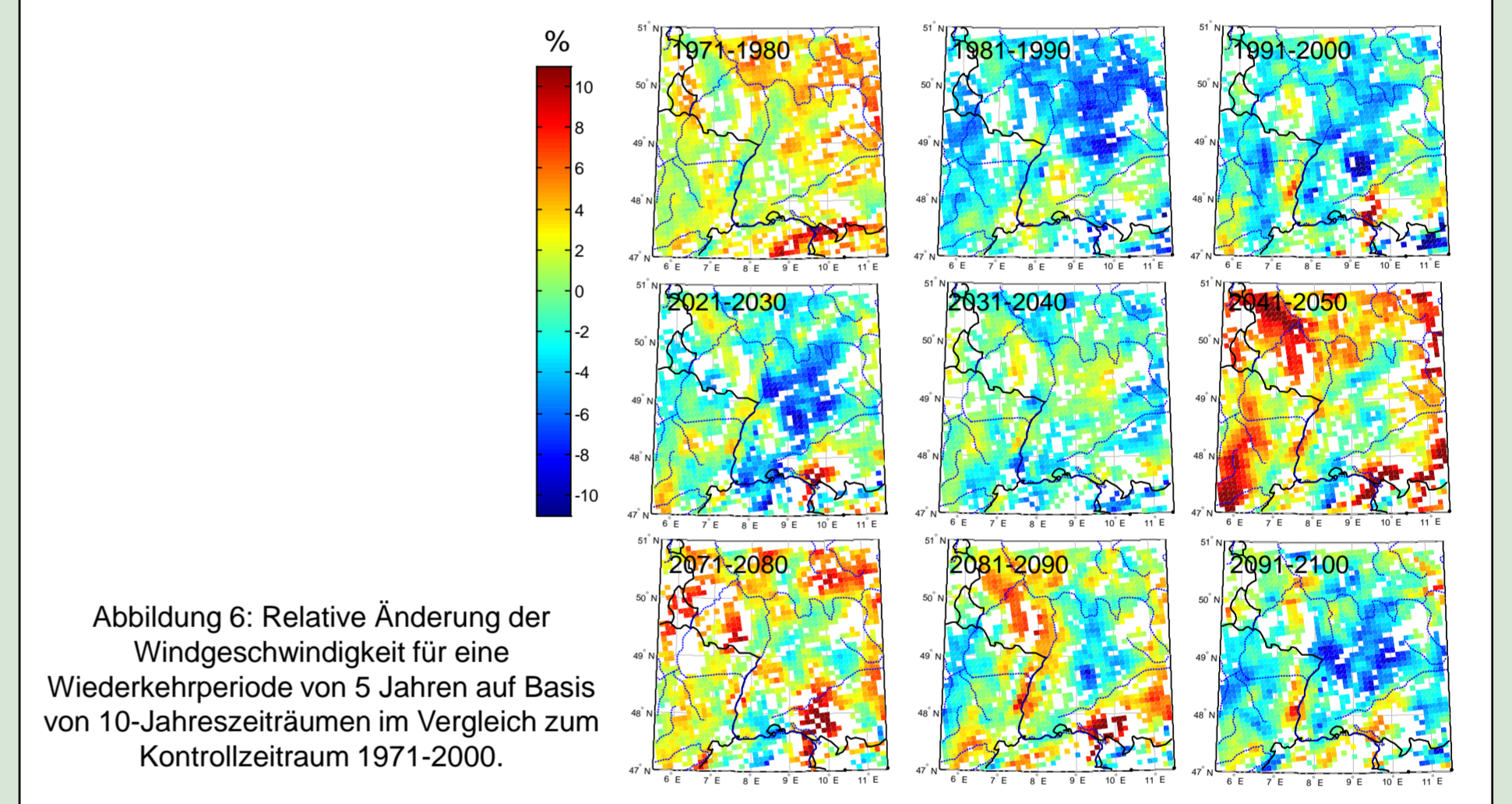


Abbildung 6: Relative Änderung der Windgeschwindigkeit für eine Wiederkehrperiode von 5 Jahren auf Basis von 10-Jahreszeiträumen im Vergleich zum Kontrollzeitraum 1971-2000.

Um die Verlässlichkeit der Ergebnisse weiter zu überprüfen, wurden die Konsortialläufe des regionalen Klimamodells CLM hinzugezogen (Auflösung 20 km x 20 km; Antrieb durch ECHAM5 Lauf 1+2).

Insgesamt bestätigen beide CLM-Läufe die geringe Änderung des für die Zukunft projizierten Sturmklimas in Baden-Württemberg.

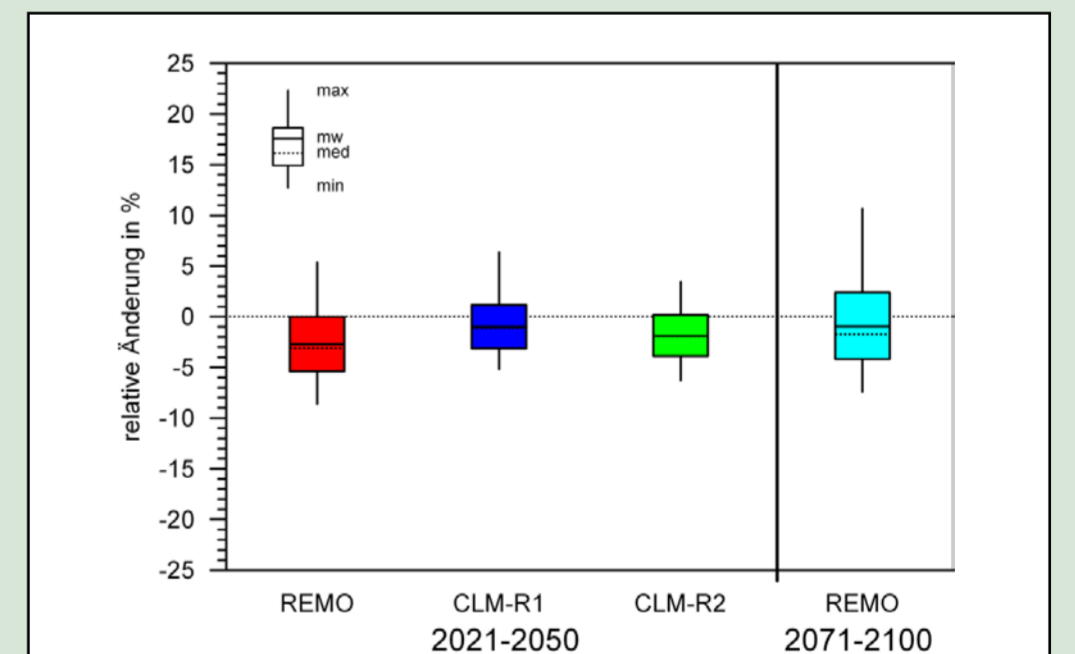


Abbildung 7: Relative Änderung der Windgeschwindigkeit in Baden-Württemberg für eine Wiederkehrperiode von 10 Jahren nach verschiedenen Regionalmodellen.

### Für die Zukunft sind geplant:

- ✗ Ensemblebetrachtung durch Auswertung zusätzlicher Klimarechnungen (CLM mit 7 km Auflösung; Projekt ReSiPrec und PARk)
- ✗ Berücksichtigung der räumlichen Ausdehnung von Stürmen mit Hilfe von Sturmindices
- ✗ Analyse der Veränderung von Zyklonenbahnen / Zyklonendichte

### Literatur

- Heneka, P., T. Hofherr, B. Ruck und Ch. Kottmeier, 2006: Winter storm risk of residential structures - model development and application to the German state of Baden-Württemberg. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 6, 721-733.
- Hofherr, T. und M. Kunz, 2008: Assessment and mapping of extreme wind speeds related to winter storms in Germany. Int. J. of Climatology, eingereicht.
- IPCC, 2007: The Physical Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Herausgegeben von Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 996 S.
- Palutikov, J.P., B.B. Brabson, D.H. Lister und S.T. Adcock, 1999: A review of methods to calculate extreme wind speeds, Meteorol. Appl., 6, 119-132, doi:10.1017/S1350482799001103.

Gefördert durch das Umweltministerium Baden-Württemberg im Rahmen der Zukunftsoffensive IV.