

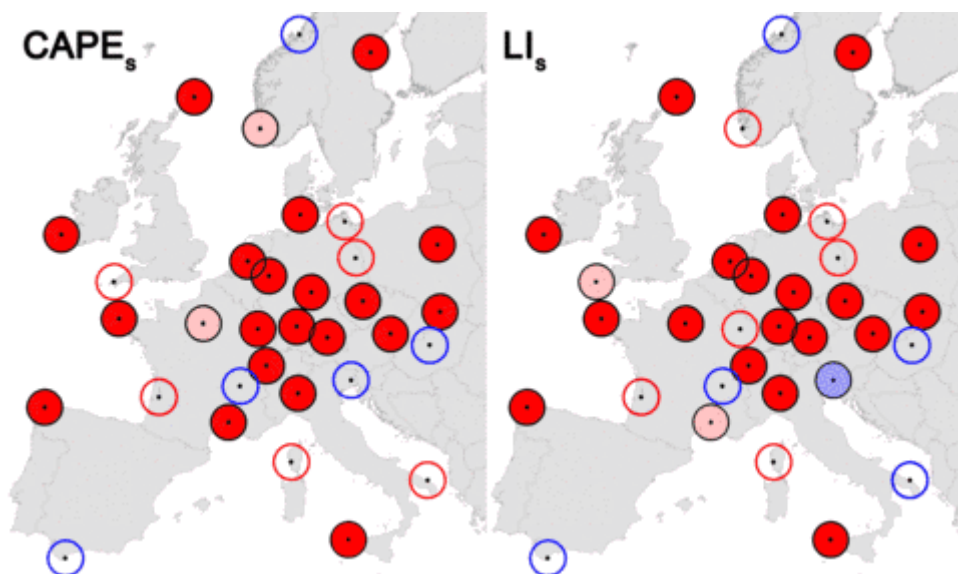
# Forschungsthema des Monats Dezember 2011

## REKLIM Forschungsthema 6: Extreme Wetterereignisse

### Konvektive Ereignisse im Klimawandel

In den vergangenen Jahren haben Schäden durch schwere Hagelstürme in Mitteleuropa erheblich zugenommen. So ist Hagel in Baden-Württemberg mit fast 40% mittlerweile die Hauptschadenursache bei Elementarschäden an Gebäuden. Dabei stellt sich die Frage, ob die beobachtete Zunahme der Hagelschäden auch an atmosphärischen Parametern erkennbar ist und welche Änderungen zukünftig zu erwarten sind. Da derzeitige Beobachtungssysteme nicht in der Lage sind, Hagelereignisse verlässlich zu detektieren, werden im Rahmen des Projekts HARIS-CC (Hail Risk and Climate Change) verschiedene geeignete Proxydaten statistisch ausgewertet. Diese Daten wie beispielsweise Konvektionsparameter oder Großwetterlagen spiegeln dabei das Potential der Atmosphäre für die Entstehung hochreichender Konvektion wider.

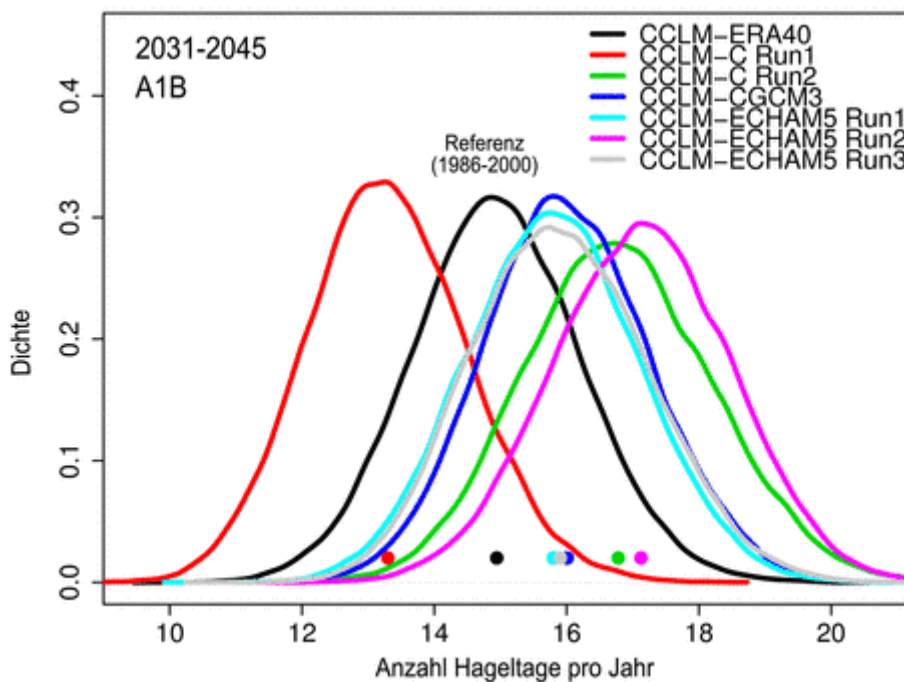
Durch Vergleich mit Schadendaten von Versicherungen konnte zunächst ermittelt werden, welche Konvektionsindizes und Großwetterlagen am besten als Prädiktoren für Hagelschadentage geeignet sind. Statistische Analysen von langjährigen Zeitreihen zeigen, dass Konvektionsindizes, die bodennahe Temperatur- und Feuchtwerte berücksichtigen, signifikante positive Trends während der vergangenen zwei bis fünf Jahrzehnten aufweisen – also eine Zunahme der Konvektionsbereitschaft anzeigen (Mohr und Kunz, 2011). Dagegen ist eine verlässliche Aussage für Indizes, bei deren Berechnung vor allem Feuchtwerte aus höheren Luftschichten eingehen, aufgrund starker Inhomogenitäten in den Zeitreihen der Feuchtemessungen nicht möglich. Dieses Ergebnis ist evident sowohl für Deutschland als auch für Europa (Abbildung 1) und deckt sich mit Untersuchungen von Reanalysedaten (ERA-40), die mit dem regionalen Klimamodell CCLM bis zu einer Auslösung von 7 km dynamisch herunterskaliert wurden.



**Abbildung 1:** Lineare Trends der 90% (10%) Perzentile der jährlichen Verteilungsfunktion zwischen 1978 und 2009 für CAPE (links) und Lifted Index (rechts) an verschiedenen

*Radiosondenstationen in Europa. Rot bedeutet eine Zunahme, blau eine Abnahme des Konvektionspotentials bei verschiedenen Signifikanzniveaus (dunkle Farben: > 90%, helle Farben > 80%, ohne Füllung: keine Signifikanz).*

Vier von insgesamt 40 verschiedenen Großwetterlagen, die mit Hilfe der objektiven Wetterlagenklassifikation des Deutschen Wetterdienstes aus regionalen Klimamodellen bestimmt wurden, konnten als hagelrelevant identifiziert werden (Kapsch et al., 2011). Dabei ist die Übereinstimmung der verschiedenen Wetterlagen zwischen den Klimamodellen insgesamt sehr hoch. Im Zeitraum 1971 bis 2000 hat die Häufigkeit diese hagelrelevanten Wetterlagen leicht zugenommen und wird den Klimamodellen zufolge auch in der Zukunft weiter zunehmen. Diese Ergebnisse konnten auch mit Hilfe eines probabilistischen Bayesischen Modells bestätigt werden, das für die meisten der regionalen Modelle eine geringe Zunahme in der Anzahl der Hageltage zeigt (Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Vorhersage von Hageltagen nach einem probabilistischen Bayesischen Modell auf der Grundlage von Großwetterlagen, die aus verschiedenen regionalen Klimamodellen für die Periode 2031-2045 bestimmt wurden (Regionalmodell: CCLM; Globalmodell CGCM3 und alle drei Realisierungen ECHAM5). Dargestellt sind jeweils Verteilungsfunktion und Maximum (Punkt). Die schwarze Kurve ist die Referenz (ERA-40) im Zeitraum 1986 bis 2000. Lauf 1 der Konsortialläufe (CCLM-C Run 1) weist eine signifikante Überschätzung des niederschlagsfähigen Wassers in der Vergangenheit auf und zeigt daher unrealistisch niedrige Werte gegenüber allen anderen Modellen (Alle Rechnungen vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung, außer Konsortialläufe CCLM-C).

### **Veröffentlichungen:**

M.-L. Kapsch, M. Kunz, R. Vitolo und T. Economou, 2011: Long-term variability of hail-related weather types in an ensemble of regional climate models. Eingereicht J. Geophys. Res.

Mohr, S. und M. Kunz, 2011: Trend analysis of convective indices relevant for hail events in Germany und Europe. Eingereicht Atmos. Res.