

Die Lebenszyklusanalyse potentiell schadenrelevanter konvektiver Zellen für Nowcasting-Zwecke unter Berücksichtigung der atmosphärischen Umgebungsbedingungen

Jannik Wilhelm (1), Ulrich Blahak (2), Kathrin Wapler (2), Roland Potthast (2,3), Michael Kunz (1,4)

(1) Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland
(jannik.wilhelm@kit.edu), (2) Bereich Forschung und Entwicklung, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland, (3) Department of Mathematics and Statistics, University of Reading, Reading, Großbritannien, (4) Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland

Starke konvektive (Gewitter-)Zellen, oftmals verbunden mit Starkregen, Hagel, Sturmböen oder gar Tornados, können binnen weniger Minuten große Schäden an Eigentum und Infrastrukturen hervorrufen, zu großen ökonomischen Verlusten führen und im schlimmsten Fall sogar Menschenleben fordern. In den vergangenen Jahren und Jahrzehnten wurden verschiedene Nowcasting-Verfahren entwickelt mit dem Ziel, die Verlagerung und teilweise auch die Entwicklung konvektiver Zellen mit fundierten Methoden auf kurzen Zeitskalen von wenigen Stunden besser abschätzen zu können. Viele dieser Verfahren basieren auf Techniken der objektiven Zelldetektion und des Zelltrackings basierend auf Radar- oder Satellitendaten. Während die generelle Verlagerung der Zellen dabei bereits gut extrapoliert wird, ist der Lebenszyklus der konvektiven Zellen noch nicht ausreichend repräsentiert. Es ist jedoch äußerst wichtig - gerade vom Standpunkt des Warn- und Vorsorgemanagements aus betrachtet - möglichst zeitlich und räumlich präzise Vorhersagen der Zellfläche und -intensität zur Verfügung zu stellen. Daraus können dann Verstärkungs- und Abschwächungstendenzen der Zellen sowie potentielle Gefahren für die Bevölkerung abgeleitet werden können.

In einem aktuellen Projekt, welches einen Teil des Forschungsprogramms SINFONY des DWD darstellt, werden physikalisch-mathematische Herangehensweisen untersucht, die Fortschritte im Hinblick auf eine exaktere Prognose der Zellentwicklung versprechen. Zunächst werden die Grundlagen für eine Nowcasting-Methode erforscht, die Vorhersagen des Zellzustands im Sinne eines Anfangswertproblems trifft. Die Dynamik des Zustands soll aus statistischen Informationen über den Lebenszyklus von konvektiven Zellen in Verbindung mit den atmosphärischen Umgebungsbedingungen extrahiert werden. Dabei wird zum einen auf historische Beobachtungsdaten des Trackingalgorithmus KONRAD des DWD, und zum anderen auf für hochreiche Feuchtkonvektion relevante Analysedaten des COSMO-Modells zurückgegriffen. Darüber hinaus stellen auch strukturentdeckende Verfahren des Machine Learnings alternative Ansätze zur Behandlung der Problemstellung dar.

Aus dem oben genannten KONRAD-Datensatz konnte durch ein elaboriertes Filterungsverfahren eine sinnvolle Stichprobe an Lebenszyklen konvektiver Zellen extrahiert werden. Dazu werden aussagekräftige Statistiken zum Lebenszyklus präsentiert, die unter anderem die Entwicklung der Intensität sowie die räumliche Verteilung historischer Zellen abdecken. Zudem werden Ansätze für verschiedene Vorhersagemethoden der Entwicklung konvektiver Zellen skizziert, in die neben der Stichprobe von Zellen auch atmosphärische Umgebungsgrößen, die aus den Analysedaten von COSMO gewonnen wurden, eingehen. Erste Ergebnisse hierzu werden ebenfalls vorgestellt. Zuletzt sollen auch Zukunftsperspektiven diskutiert werden, inwieweit die bestehenden Verfahren vertieft und durch weitere Datensätze erweitert werden könnten (Stichwort: Multi-Sensor-Analyse).