

Einzelzellen und Superzellen: mehr-jährige Analyse kombinierter Datensätze, konvektive Lebenszyklen und deren Verwendung zur Verbesserung von Nowcasting-Verfahren

Kathrin Wapler

Deutscher Wetterdienst, Offenbach, Germany (kathrin.wapler@dwd.de)

Durch hochreichende Konvektion ausgelöste Unwettererscheinungen stellen eine erhebliche Gefährdung für Leben, Eigentum und Wirtschaft dar. Daher ist die Bereitstellung von genauen und rechtzeitigen Nowcastinginformationen, d.h. durch den nationalen Wetterdienst herausgegebener Warnungen, für die Bevölkerung sowie für spezielle Nutzer unbedingt notwendig. Die Analyse einer großen Menge vergangener Fälle unterstützt eine bessere Vorhersage von zukünftigen Ereignissen. Lange Datensätze sind essentiell um ein breites Spektrum möglicher konvektiver Entwicklungen abzudecken.

Zur umfangreichen Beschreibung von konvektiven Systemen ist die Berücksichtigung verschiedener Datenquellen erforderlich. Dazu wurden auf Radarreflektivitäten basierende Objekteigenschaften mit Rotationscharakteristika und Blitzaktivität kombiniert. Ergebnisse einer mehr-jährigen Statistik von konvektiven Zellen ohne und mit Mesocyclone (rotierender Aufwindbereich einer Superzelle) werden präsentiert.

Es wurde eine 11-jährige Statistik von konvektiven Zellen (detektiert und verfolgt in 2D-Radarreflektivitätsmessungen und verknüpft mit Messungen von Wolken- und Bodenblitzen) erstellt; für einen fünf-Jahres-Zeitraum auch in Kombination mit Mesocyclonen (detektiert in 3D-Radarradialwinddaten). Diese zehntausende von Zellen wurden nach ihrer Lebensdauer sortiert und der zeitliche Verlauf diverser Zelleigenschaften für verschieden langlebige Zellen analysiert. Daraus lassen sich typische Zellentwicklungen ableiten.

Die Analysen zeigten u.a. die unterschiedliche Entwicklung von rotierenden und nicht-rotierenden Zellen. So wurde durch den umfangreichen Datensatz bestätigt, dass konvektive Zellen mit Mesocyclone (Superzellen) langlebiger sind als nicht rotierende Zellen. Außerdem zeigten die Untersuchungen u.a. die Bedeutung von Blitzdaten zur Bestimmung der Gewitter-Intensität. Daher sollte die Blitzdichte/-rate sowie deren zeitliche Entwicklung verstärkt in Nowcasting-Verfahren Verwendung.

Ergebnisse der Lebenszyklus-Analysen und der Analyse der Lebensdauer in Abhängigkeit der Zelleigenschaften können als Input-Parameter in Nowcasting-Verfahren für die probabilistische Vorhersage der Lebensdauer und der weiteren konvektiven Entwicklung (Verstärkung/Abschwächung) eingehen. Der zeitliche Verlauf des Median einer Zelleigenschaft sowie die Schwankungsbreite können zum Aufspannen des Ensembles verwendet werden.

Der Deutsche Wetterdienst entwickelt derzeit seine Nowcasting-Verfahren weiter, u.a. um in der Zukunft auch probabilistische Informationen für den Nowcasting-Vorhersagehorizont bereit zu stellen. In einem ersten Schritt konnten bereits die aus der Analyse historischer Daten abgeleiteten mittleren Lebenszyklen reflektivitäts-basierter Objekt-Eigenschaften verwendet werden, um ein Nowcasting-Ensemble konvektiver Objekte zu erzeugen, welches die weitere Entwicklung der Objekte sowie deren zu erwartende Lebensdauer ausgibt.

Für weiterführende Untersuchungen standen für drei Jahre auch Reanalysen eines regionalen numerischen Wettersvorhersagemodells zur Verfügung anhand derer sich die Umgebungsbedingungen, z.B. Labilität oder Scherung, ableiten lassen. So konnte z.B. die Faustformel nach welcher sich konvektive Zellen häufig mit dem Wind in 700hPa verlagern überprüft werden, oder der Zusammenhang zwischen vorherrschender Windscherung und der Stärke der Mesocyclone untersucht werden. Die Kenntnis der Eigenschaften konvektiver Systeme in Anhängigkeit der Umgebungsbedingungen erlaubt es, in Zukunft die zu erwartenden konvektiven Entwicklungen besser und frühzeitiger einschätzen zu können, in dem gemessene oder von Modellen prognostizierte vorherrschende atmosphärische Bedingungen berücksichtigt werden.