

Analyse starker Tornados in Deutschland

Kathrin Wapler and Thomas Hengstebeck

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

Tornados stellen eine erhebliche Gefahr für Leben, Eigentum und Wirtschaft dar. Daher ist eine Analyse von Tornado-Ereignissen von erheblicher Bedeutung. Ein Verständnis von historischen Ereignissen z.B. bezüglich der Eigenschaften der Gewitter die Tornados verursacht haben im Vergleich zu lang-jährigen Gewitter-Statistiken können die situational awareness zukünftiger Tornado-Ereignisse verbessern.

Tornados mit einer Stärkeneinstufung von F2 – F3 auf der Fujita-Skala der letzten Jahre in Deutschland wurden im Detail analysiert. Die drei F3-Tornados (Bützow, Affing und Bonndorf) und neun F2-Tornados, die an 10 unterschiedlichen Tagen in verschiedenen Regionen Deutschlands auftraten, ereigneten sich zwischen Mai und Anfang September in den Jahren 2013, 2014, 2015 und 2016; in den meisten Fällen zwischen 16 und 20 UTC. An der Hälfte der Tornado-Tage hatte sich eine Südwestlage ausgebildet, an den anderen Tagen Süd-, West- oder Nordwestlagen bzw. eine Trogweatherlage. In einigen der Fälle sind weitere F1- oder nicht-kategorisierte Tornados, die durch dasselbe Gewitter ausgelöst wurden, in der European Severe Weather Database (ESDW) verzeichnet; diese traten einige Minuten oder bis zu 30 Minuten vor/nach dem beobachteten F2/3-Tornado auf. In einem Drittel der Fälle wurden Sturmböen strom-abwärts des F2/3-Tornados berichtet. Das langlebige Gewitter, welches den Tornado in Bonndorf ausgelöst hat, hat auch großen Hagel (mit Durchmesser von 5cm) verursacht. Die F3-Tornados hatten einen Pfad von etwa 15 km Länge mit einer maximalen Breite von 1500 m.

Zur besseren Beschreibung von konvektiven Zellen ist die Berücksichtigung verschiedener Datenquellen erforderlich. Dazu wurden auf Radarreflektivitäten basierende Objekteigenschaften mit Rotationscharakteristika (Mesocyclonen) und Blitzaktivität kombiniert.

Zehn der einen F2/3-Tornado verursachenden Gewitter konnten deutlich in Radarreflektivitätsmessungen detektiert und verfolgt werden, von denen 70 % eine Lebensdauer von über 3 Stunden aufwiesen. In den anderen zwei Fällen gab es komplexe Multi-Zellen-Entwicklung, so dass der Tornado keiner individuellen Zelle, die eindeutig in Reflektivitätsdaten analysiert und verfolgt werden konnte, zugeordnet werden kann. Die den Tornado verursachenden Gewitter verlagerten sich mit ca. 70km/h in überwiegend östliche Richtungen. Nur etwa 20% aller in Deutschland in Radarreflektivitätsdaten automatisch detektierten konvektiven Zellen haben eine Verlagerungsgeschwindigkeit von 60km/h oder mehr.

In vielen Fällen war in Radar-Radialwinddaten eine persistente Rotations-Spur sichtbar. Die detektierten Mesocyclonen hatten während der beobachteten Tornados eine vertikale Mächtigkeit zwischen 2,5 und 11 km, der Durchmesser lag über 8 km. Die Unterkante der erkannten Rotation war niedriger als in lang-jährigen Statistiken aller detektierten Mesocyclonen.

Die die Tornados auslösenden Gewitter hatten im Vergleich zu langjährigen Statistiken gewöhnlicher Gewitter eine sehr hohe Blitzrate. In 3/4 der analysierte Fälle trat ein sogenannter lightning jump, d.h. ein schnelles Ansteigen der Blitzrate, vor dem beobachteten Tornado auf, mit einer Vorlaufzeit von 5 bis 120 Minuten.

Die Zusammenstellung der an den Vortagen vom Deutschen Wetterdienst ausgegebenen Wettervorhersagen zu Wettergefahren sowie der Vorhersagen des European Storm Forecasting Experiments (ESTOFEX) erlaubt eine erste Abschätzung der Vorhersagbarkeit.