

Ableitung zukünftiger Jährlichkeiten für Extremwerte unterschiedlicher Klimavariablen mittels einer Kerndichteschätzung

Christoph Brendel and Thomas Deutschländer

Deutscher Wetterdienst, Hydrometeorologie, Offenbach/Main, Germany (christoph.brendel@dwd.de)

Das Expertennetzwerk des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) untersucht Herausforderungen, die sich für den Verkehrssektor im 21. Jahrhundert ergeben. Hierzu zählen u.a. die Auswirkungen des Klimawandels und extremer meteorologischer Ereignisse auf die Verkehrsinfrastruktur. Insbesondere die Wetterextreme stellen eine potenzielle Gefahr für den nachhaltigen Betrieb dar und Änderungen in ihrer Auftrittshäufigkeit erfordern eine erhöhte Resilienz des Verkehrssystems.

Für die Ableitung robuster Änderungssignale von Extremereignissen relevanter Klimavariablen (Temperatur, Niederschlag, Wind, Feuchte) im 21. Jahrhundert wurde als Datengrundlage ein Klimamodellensemble verwendet, das sich aus (hochaufgelösten) regionalen Klimaprojektionen ($0,11^\circ$) von EURO-CORDEX und ReKLiEs-De zusammensetzt. Das umfangreiche Multi-Modell-Ensemble mit drei Repräsentativen Konzentrationspfaden (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) erlaubt die Interpretation der Ergebnisse unter Berücksichtigung verschiedener Unsicherheitsquellen wie der Emission von Treibhausgasen, Unterschiede der Modellphysik und Parametrisierungen zwischen den Ensemblemitgliedern sowie der internen Klimavariabilität.

Als methodische Grundlage zur Bestimmung zukünftiger Jährlichkeiten von Extremereignissen wurde eine nicht parametrische Kerndichteschätzung angewendet. Im Gegensatz zur häufig verwendeten klassischen Extremwertanalyse sind hierbei keine Vorauswahl eines Modells zur Beschreibung der Extremwertverteilung sowie keine gesonderte Behandlung von instationären Zeitreihen notwendig. Im historischen Zeitraum werden zunächst Überschreitungen von relativen Schwellenwerten (90%, 95%, 99% und 99.9% Quantil) als Extremereignis definiert. Für diese Überschreitungen wird anschließend mittels der Kerndichteschätzung eine Auftrittswahrscheinlichkeit (Jährlichkeit) der Schwellenwertüberschreitung in Abhängigkeit von der Zeit sowohl für das historische Klima, als auch den Projektionszeitraum bestimmt. Da nur die Überschreitung des Schwellenwertes, aber nicht der absolute Wert berücksichtigt wird, ist diese Methode auch robust gegenüber statistischen Ausreißern. Jährlichkeiten für Extremereignisse, die im historischen Klima bisher nicht aufgetreten sind, lassen sich jedoch nicht bestimmen, da für die Kerndichteschätzung keine Extrapolation wie bei einem Modell möglich ist.

Ausgewertet wurden die Ergebnisse der Kerndichteschätzung für meteorologische Jahreszeiten sowie stratifiziert nach einzelnen Regionen in Deutschland und im Mittel für das gesamte Bundesgebiet. Hierbei zeigen sich große Unterschiede zwischen den einzelnen Klimavariablen und RCPs, im Verhältnis hierzu aber deutlich geringere Unterschiede zwischen den einzelnen Regionen. Insbesondere nimmt die Jährlichkeit für Temperaturextreme der Maximum- und (Minimumtemperatur), vor allem für das RCP8.5, deutlich zu (ab). Für Extreme des Winds sind die Änderungen oftmals kleiner als die Schwankungen der multidekadischen Variabilität.