

Optimale Bestimmung der Gamma-Parameter eines Regentropfenspektrums mit der Momenten Methode

J. Handwerker (1) and W. Straub (2)

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe, Germany (jan.handwerker@kit.edu), (2) Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Essen, Germany

Gemessene Regentropfen-Größenverteilungen ("Tropfenspektren") werden häufig durch eine Gamma-Verteilung genähert. Die drei Parameter dieser Verteilung lassen sich dazu mittels der Momenten-Methode bestimmen. Dazu können drei Momente der Verteilung frei gewählt werden. Die Frage ist: Wie sollen diese Momente gewählt werden, damit die Gamma-Parameter möglichst präzise bestimmt werden?

Häufig werden Momente verwendet, die in der jeweiligen Anwendung auch eine Rolle spielen, also z.B. das 3. Moment (Flüssigwassergehalt), 4. Moment (Näherung an die Regenrate) und das 6. Moment (Radarreflektivität). Ist dies die optimale Wahl? Sind die Fehler von den verwendeten Momenten abhängig? Gibt es eine global gültige optimale Wahl der Momente oder hängt diese Auswahl vom jeweiligen Regenereignis (Niesel, Gewitter, ...) ab?

Momente kleiner Ordnung sind besonders davon betroffen, dass Messgeräte eine untere Empfindlichkeitsgrenze haben: Sehr kleine Tropfen können nicht gemessen werden, tragen zu den Momenten kleiner Ordnung aber wesentlich bei. Momente hoher Ordnung sind nur ungenau bestimmbar, da die großen Tropfen, die hier stark gewichtet werden, nur selten sind und damit zu einer hohen statistische Unsicherheit führen. Die Auswahl der Momente entscheidet also auch die Frage Welches dieser beiden Probleme wiegt schwerer?

Um dies zu klären, braucht man ein Vorwissen über die tatsächliche Größenverteilung der Tropfen, das praktisch ausschließlich in numerischen Simulationen zur Verfügung steht. Deshalb haben wir im Rahmen von Monte-Carlo-Simulationen Grundgesamtheiten von Regentropfen erzeugt, die einer Gammaverteilung mit bekannten Parametern entsprechen. Aus diesen Grundgesamtheiten haben wir Stichproben gezogen, indem wir eine Distrometer-Messung numerisch nachgeahmt haben. Diese Stichproben wurden anschließend wie gewöhnliche Distrometer-Messungen ausgewertet. Jede mögliche Kombination aus 3 Momenten (vom 0. Moment bis 6. Moment) wurde dabei untersucht. Der

Vergleich der aus den simulierten Messungen abgeleiteten Parameter mit den vorgegebenen Parametern erlaubt es, die Qualität der abgeleiteten Parameter zu bewerten.

Wir haben den mittleren Tropfendurchmesser, den Formparameter und die Stichprobengröße innerhalb realistischer Werte variiert. Das Ergebnis zeigt, dass der mittlere Tropfendurchmesser mit hoher Zuverlässigkeit bestimmt werden kann. Die Güte mit der das gelingt, hängt nur unwesentlich von den verwendeten Momenten ab. Will man jedoch auch den Formparameter der Verteilung bestimmen, sollten möglichst Momente kleiner Ordnung verwendet werden.