

Wirkung von Mess- und Modellunsicherheit auf Simulationsergebnisse der Evapotranspiration am Beispiel des Penman-Monteith-Ansatzes

Eine Fallstudie aufbauend auf 10 Jahren EC-Messung an zwei landwirtschaftlich genutzten Standorten im Osterzgebirge

U. Spank, T. Grünwald, U. Moderow, B. Köstner, and C. Bernhofer

Institut für Hydrologie und Meteorologie, TU-Dresden, Dresden/ Tharandt, Deutschland (uwe.spank@tu-dresden.de)

Der Penman-Monteith-Ansatz ist eines der am meisten eingesetzten physikalisch-begründeten Modelle zur Simulation der Transpiration bzw. Evapotranspiration von landwirtschaftlichen Kulturen oder anderen niedrigen Pflanzenbeständen. Beim Penman-Monteith-Ansatz handelt es sich um ein Einschicht-Widerstandsmodell. Vereinfacht bedeutet dies, dass die Transpiration aus den einzelnen Blättern bzw. aus den verschiedenen Blattebenen sowie die Verdunstung aus der Bodenoberfläche zu einer einzigen Verdunstungsebene (Big-Leaf) zusammengefasst werden. Die Beschreibung des Verdunstungsprozesses selbst erfolgt dann über eine Analogiebetrachtung zu einem elektrischen Stromkreis mit zwei in Serie geschalteten Widerständen. Der im Stromkreis auftretende Stromfluss entspricht dem Wasserdampftransport und damit der Verdunstung. Die implementierte Spannungsquelle charakterisiert den meteorologischen Antrieb, der durch Energiedargebot, Wasserdampfdefizit und Windgeschwindigkeit definiert wird. Die beiden Widerstände – r_c und r_a – beschreiben die Hemmung der Wasserabgabe. Dabei charakterisiert r_c den Widerstand der Wasserabgabe aus der Oberfläche selbst und r_a den Widerstand, der die Hemmung des Wasserdampftransportes von der verdunstenden Oberfläche in die Atmosphäre beschreibt. Da die Gesamtverdunstung bei vitalen, geschlossenen Pflanzenbeständen unter Trockenwetterbedingungen zum größten Teil von der pflanzlichen Transpiration stammt, wird r_c maßgeblich durch phänologische Größen und Kennzahlen sowie durch pflanzenphysiologische Prozesse und Reaktionen geprägt und gesteuert. Ziel dieser Studie ist es, die Genauigkeit bzw. Verlässlichkeit des Penman-Monteith-Modells zur Simulation der Verdunstung unter Gesichtspunkten der praktischen Anwendung zu untersuchen und zu bewerten. Unsere Studie basiert auf zwei 10-jährigen Messreihen der Evapotranspiration, die mittels Eddy-Kovarianz an zwei landwirtschaftlich genutzten Standorten im Osterzgebirge erhoben wurden. Die Untersuchungen beinhalten die Analyse und Quantifizierung der integralen Wirkung von Parameter-, Mess- und Modellunsicherheit. Dabei werden verschiedene Aspekte der inversen Parametererhebung (Bestimmung von r_a und r_c) kritisch diskutiert sowie das komplexe Zusammenwirken von Messunsicherheiten auf das Simulationsergebnis umfassend analysiert. Fortsetzend erfolgt eine Bewertung der Simulationsergebnisse unter Berücksichtigung der Unsicherheit der als Referenz benutzten gemessenen Verdunstung. Die vorgestellten Ergebnisse repräsentieren insgesamt ein interessantes Fallbeispiel bezüglich der Kumulation aber auch bezüglich der Kompensation von verschiedenen Unsicherheitsfaktoren.