

Modelling wheat canopy temperature: A key to identify plant traits for drought tolerance and to quantify heat stress

Kurzfassung:

Ziel dieser Arbeit war es Modellansätze zu entwickeln und zu evaluieren, die in der Lage sind den Verlauf der Bestandestemperatur in Stunden- und Tagesschritten zu simulieren.

Zunächst wurde ein semi-empirisches Stomatawiderstands (r_s) - Modell anhand von Parzellenversuchsdaten für Winterweizen entwickelt und parametrisiert, das r_s mit Hilfe eines 'limiting factor' Ansatzes aus der Nettostrahlung (R_{Net}), der Lufttemperatur (T_{Air}) und des Zusammenwirkens des Sättigungsdefizits der Luft (VPD) und eines durchschnittlichen Wasserpotenzials in den durchwurzelten Bodenschichten ($\psi_{RootedSoil}$) errechnet.

Drei Modellansätze (MDIR, MIND_TR, MIND_ETR) basierend auf der Evapotranspirationsberechnung mit der Penman-Monteith Gleichung wurden entwickelt, die Stundenwerte der Bestandestemperatur aus Stundenwetterdaten und Tageswerten von Bodenwassergehalt und Bestandesparametern ableiten. Dazu wurde das neu entwickelte Stomata-Modell mit dem theoretischen Konzept des Crop Water Stress Index kombiniert. Bei der Simulation von ΔT übertraf MIND_ETR die anderen beiden Ansätze. Das weist darauf hin, dass die Kombination einer senkrechten Sensorausrichtung und der auf die Bodenfläche bezogenen getrennten Berechnung der Transpiration und Evaporation die geforderte Kongruenz der vertikalen und horizontalen Integration von Evapotranspirationsberechnung und Temperaturmessung erfüllt. Das Stundenmodell kann in Zukunft dafür benutzt werden mittels Modellinversion zugrundeliegende Boden-, Wurzel- und Bestandeseigenschaften abzuleiten.

Da in vielen Fällen Stundenwetterdaten nicht verfügbar sind, wurden zusätzlich Multiple Lineare Regressionsmodelle abgeleitet, die in Tagesschritten mittlere, maximale und minimale Bestandestemperatur aus Tageswetterdaten (Sättigungsdefizit der Luft, minimale, maximale und durchschnittliche Lufttemperatur) und Umweltvariablen (potenzielle und aktuelle Transpiration, Evaporation, Blattflächenindex, Bestandeshöhe) simulieren können. Mit Hilfe dieser Modellansätze kann nun zusätzlich zur oder anstelle der Lufttemperatur die Bestandestemperatur für die Steuerung von Pflanzenwachstum und Hitzestresseffekten verwendet werden.