

Räumliche Modellierung von Bodentemperaturen für Österreich

A. SCHAUMBERGER¹, J. SCHAUMBERGER¹, J. EITZINGER² und P. GRABENWEGER²

1. Einleitung und Problemstellung

Die Bodentemperatur hat für viele ökologische Prozesse eine große Bedeutung. Eine Modellierung des Bodenwärmehaushalts ist allerdings kompliziert, da er von zahlreichen Faktoren abhängt. Meist befinden sich diese in einer Wechselbeziehung zueinander. Das Temperaturregime und der Wassergehalt des Bodens in Abhängigkeit seiner Art und Eigenschaften interagieren miteinander und beeinflussen die Wärmeströme im Boden. Die Wechselwirkung zwischen Klima und Boden sowie Faktoren wie Wärmekapazität und -leitung haben einen entscheidenden Einfluss auf die Anbaueignung landwirtschaftlicher Kulturen, deren Entwicklung und Ertragsleistung (vgl. Keller *et al.*, 1997), auf bodenchemische Prozesse und auf lebende Organismen im Boden.

Abhängig von der Modellkomplexität beziehen sich diverse in der Literatur angeführte Modelle auf unterschiedliche Anwendungsbereiche, die sich hauptsächlich in der räumlichen Dimension mit deren Maßstab und der Prozessdetails voneinander unterscheiden. Anwendungen für große Untersuchungsgebiete zeigen grundsätzlich eher einfache Modellstrukturen (Zheng *et al.*, 1993), während GIS-Ansätze für kleinräumige Anwendungen schon deutlich höhere Anforderungen stellen (Pape und Löffler, 2004). Mit der vorliegenden Arbeit wurde eine GIS-Applikation entwickelt, welche für die landwirtschaftliche Nutzfläche Österreichs Bodentemperaturen in unterschiedlichen Bodentiefen mit hoher räumlicher Auflösung zur Verfügung stellt und dabei die wichtigsten Faktoren wie Klima, Bodenbeschaffenheit, Bodenfeuchte sowie Oberflächenstruktur und deren kulturartspezifische Ausprägung flexibel berücksichtigt.

2. Material und Methoden

Im Gegensatz zu standortbasierten Modellen, müssen bei einer GIS-Anwendung sämtliche Modellparameter als flächendeckende Geodaten bereitgestellt werden. *Abbildung 1* zeigt einen Überblick aller verwendeten Datensätze und deren Beziehung untereinander.

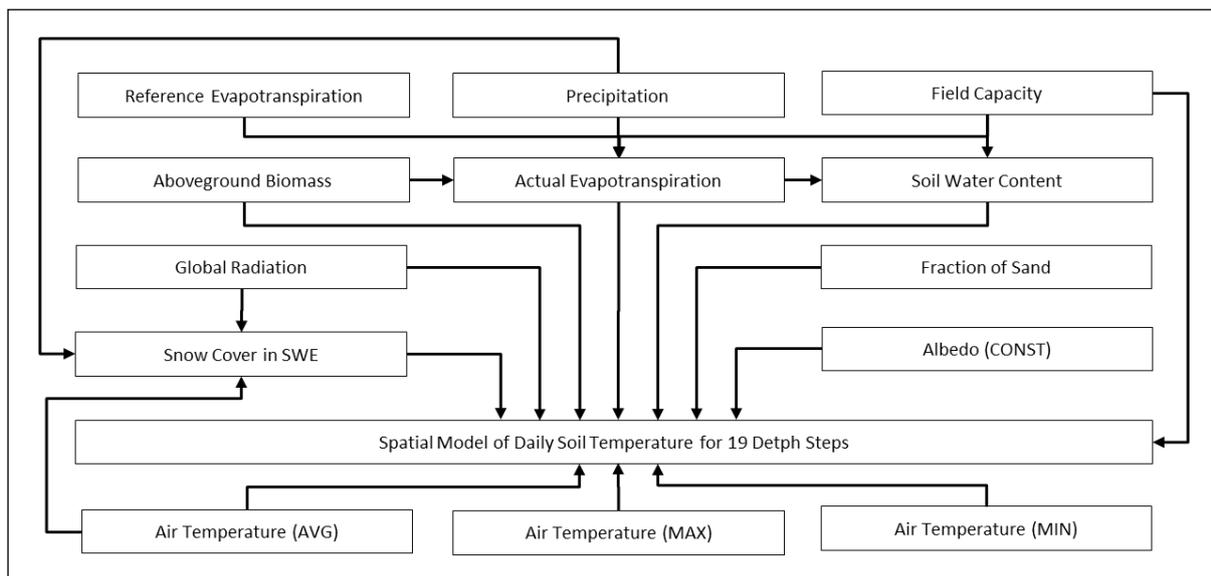


Abbildung 1: Basisdaten und Datenflüsse des GIS-Modells zur Berechnung der Bodentemperaturen

Neben einem Digitalen Höhenmodell (DHM) in 250-Meter-Auflösung wird für die räumliche Implementierung ein Geodatensatz zur Beschreibung von Bodeneigenschaften (Feldkapazität, Welkepunkt und Sandanteil) vom Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt verwendet (Murer, 2009). Die Aufbereitung von Wetterdaten wie Globalstrahlung, Tempera-

¹ Dr. Andreas Schaumberger und Mag. Jakob Schaumberger, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Altdorfning 11, A-8952 Irdning

² Dr. Josef Eitzinger und Philipp Grabenweger, Institut für Meteorologie, BOKU, Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien

tur und Niederschlag sowie die daraus abgeleiteten Informationen für Evapotranspiration, Bodenwassergehalte und Schneebedeckung werden in Schaumberger (2011) detailliert diskutiert und vorgestellt. Mit den angeführten Geodaten wird ein in GIS übertragenes standortbasiertes Modell betrieben, welches von der Universität für Bodenkultur im Rahmen des ACRP-Projektes „ClimSoil“ entwickelt wurde. Mit diesem Ansatz können Bodentemperaturen für ganz Österreich in 19 unterschiedlichen Tiefenstufen (von 2 cm bis 10 m) auf Tagesbasis und in einer Auflösung von 250 Metern berechnet werden. Im Projekt wird auch eine Abstimmung auf die Kulturen Grünland und Mais vorgenommen.

3. Ergebnisse und Diskussion

Das Ergebnis einer sehr umfangreichen Rechenprozedur sind Bodentemperaturkarten für jede der einzelnen Bodenschichten. Zur Demonstration der Ergebnisse wird hier eine Darstellung gewählt, welche aus der Extraktion von Modellergebnissen aus täglichen Karten des Jahres 2011 sowie deren Gegenüberstellung mit gemessenen Bodentemperaturen am Standort Gumpenstein besteht. In *Abbildung 2* ist zu sehen, dass das Modell im Jahr 2011 unmittelbar nach der Schneeschmelze im Frühjahr sowie im Hochsommer sehr wenig abweicht, jedoch mehr im Herbst und Winter. Dies liegt zum einen in der schwierigen Modellierung der Schneedecke (Winter) und zum anderen in Ungenauigkeiten der Beschreibung der oberirdischen Biomasse (Herbst) begründet. Insgesamt ergibt sich ein sehr starker Zusammenhang mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,95 (10 cm) bis 0,98 (50 cm). Die im Modell verwendeten Wetterbeobachtungen können mit Klimamodelldaten ersetzt werden. Damit wird eine Anwendung für Klimaszenarien und die Untersuchung möglicher Klimafolgen unterstützt.

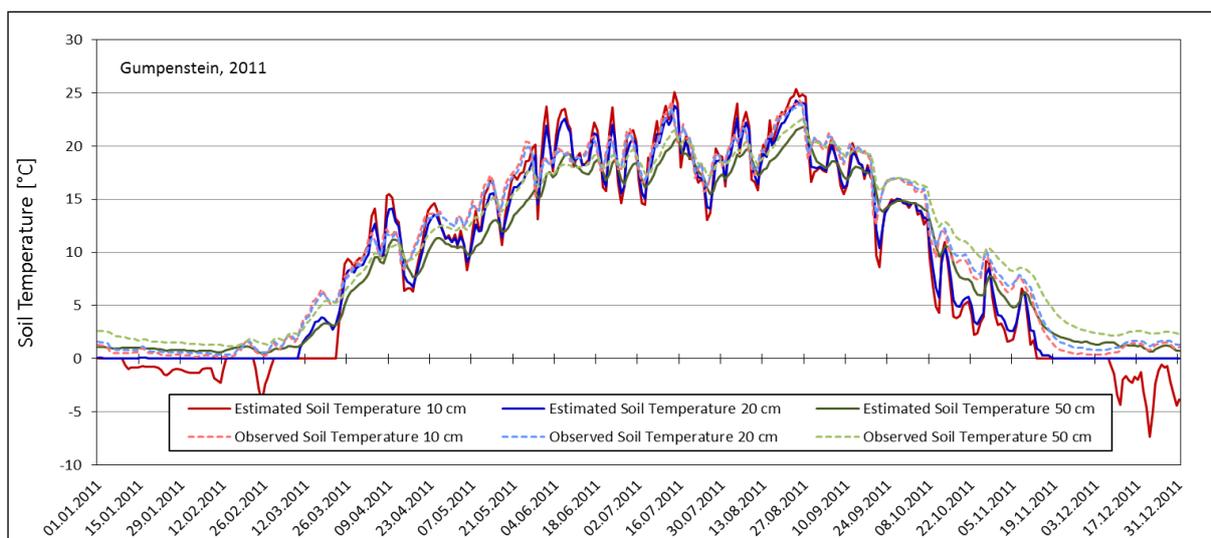


Abbildung 2: Evaluierung von modellierten Bodentemperaturen in 10, 20 und 50 cm Tiefe für Grünland an Hand von Beobachtungen am Standort Gumpenstein im Jahr 2011

Danksagung: Wir danken der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) für die Bereitstellung der Wetterdaten und dem ACRP für die Finanzierung des Projektes „ClimSoil“.

4. Literatur

- Keller, E.R.; Hanus, H. und Heyland, K.-U. (1997): Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Handbuch des Pflanzenbaues, *Verlag Eugen Ulmer*, Stuttgart, 860 S.
- Murer, E. (2009): Überprüfung und Verbesserung der Pedotransferfunktion zur Ermittlung der Wasserspeicherkapazität im Boden, Abschlussbericht, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen, 54 S.
- Pape, R. und Löffler, J. (2004): Modelling spatio-temporal near-surface temperature variation in high mountain landscapes. *Ecological Modelling* **178** (3-4), 483-501.
- Schaumberger, A. (2011): Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland. Dissertation, Technische Universität Graz, Institut für Geoinformation, 264 S.
- Zheng, D.; Hunt, E.R. und Running, S.W. (1993): A daily soil temperature model based on air temperature and precipitation for continental applications. *Climate Research* **2**, 183-191.