

Bodentemperaturen in Liechtenstein

Dietmar Possner



1. Einleitung

Bodentemperaturen sind für Landwirtschaft, Meteorologie, Biologie, Bauwesen und Heizsysteme von Interesse. In Liechtenstein sind Bodentemperaturen erst seit Mai 2008 online zugänglich. Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, die wichtigsten Ergebnisse einer vierjährigen Beobachtungsphase zusammenzufassen und wiederkehrende Muster von Lang-, Mittel- und Kurzzeitbeobachtungen aufzuzeigen.

2. Methodik

Seit dem 18.05.2008 werden in Liechtenstein im Rahmen des GLOBE-Projektes (<http://globe.gov>) Temperaturen in verschiedenen Bodentiefen gemessen. Zu diesem Zweck wurden vier kalibrierte Temperaturfühler der Marke Campbell Scientific 105T in 5, 10, 50 und 100 cm Tiefe vergraben. Die Messstelle mit den Koordinaten N 47°09'20" E 09°30'10" befindet sich auf 453 m ü. M. Es handelt sich um eine eingezäunte Magerwiese, die westlich an das Schulgebäude des Liechtensteinischen Gymnasiums grenzt und jährlich zwei- bis dreimal gemäht wird. Der Boden besteht aus Schotter und Sand. Die Kabel der Temperaturfühler laufen direkt in einen Serverraum. Die Daten werden in 10minütigen Abständen eingelesen und sind auf der Webseite <http://meteovaduz.schulen.li> abrufbar.

3. Resultate

3.1. Langzeitbeobachtungen während mehrerer Jahre

Bodentemperaturen folgen einem rhythmischen Verlauf (**Abb.1**). Sie schwanken zwischen -4 °C und +30 °C. Tiefste Temperaturen werden in den Wintermonaten Januar und Februar erreicht, höchste in den Sommermonaten Juli bis September. Die kälteste Temperatur wurde mit -4 °C am 13.02.2012 um 06:50 Uhr in 5 cm Tiefe gemessen (**Abb. 2**), die wärmste mit +30 °C ebenfalls in 5 cm Tiefe am 03.07.2010 um 17:15 Uhr (**Abb. 3**). Der Boden gefriert in der Liechtensteinischen Talebene nur selten tiefer als 30 cm.

3.2. Mittelfristige Beobachtungen in den Jahreszeiten

Aus **Abb. 4** sind typische jahreszeitlich bedingte Temperaturprofile ersichtlich. Frühlings- und Herbstmonate zeigen einen annähernd isothermen Verlauf. In den Sommermonaten sind die Bodentemperaturen an der Oberfläche, in den Wintermonaten in den tieferen Bodenregionen am höchsten. Die Amplitude ist dabei an der Oberfläche mit Schwankungen bis zu 35 °C deutlich grösser als mit ca. 10 °C in einem Meter Tiefe. Stärkste Tageschwankungen treten in den Sommermonaten auf, geringste im Winter.

3.3. Kurzzeitbeobachtungen

3.3.1. Schwankungen im Wochenablauf

Wöchentliche Beobachtungen geben Aufschluss über Tag/Nacht-Zyklen und zeigen, dass sich kurzfristige Schwankungen in der Lufttemperatur nur in den obersten Bodenschichten bemerkbar machen (**Abb. 5-7**). Mit zunehmender Tiefe reagiert der Boden abgeschwächt und verzögert auf Änderungen der Lufttemperatur. Erst langanhaltende Veränderungen in den Durchschnittstemperaturen der Luft sind in der Lage die Temperatur des Bodens in tieferen Schichten zu beeinflussen (**Abb. 1**). In den Wintermonaten reagieren die obersten Bodenschichten nur unmerklich auf Veränderungen der Lufttemperatur (**Abb. 6**).

3.3.2. Schwankungen im Tagesablauf

Auch bei genauerer Betrachtung der stündlichen Temperaturveränderungen wird deutlich, dass obere Bodenschichten rascher und stärker auf Schwankungen der Lufttemperatur reagieren als tiefere (**Abb. 7**). Die Temperaturen der obersten Bodenschichten gehorchen dabei an warmen Sommertagen in ihrem Muster dem Schlag einer Peitsche (**Abb. 8**). Es wird deutlich, dass der Boden im Sommer erst gegen 17:00 Uhr seine höchste Temperatur erreicht und in der Nacht bis in den nächsten Morgen hinein wieder abkühlt.

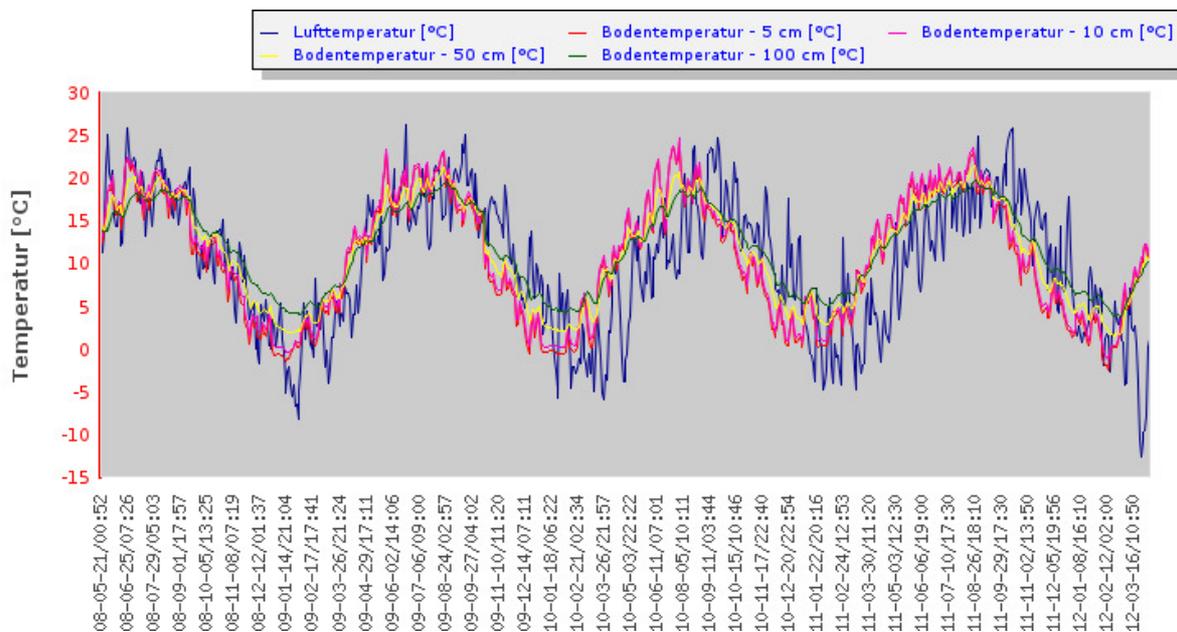


Abb. 1 Verlauf der Bodentemperaturen in Liechtenstein vom Mai 2008 bis April 2012

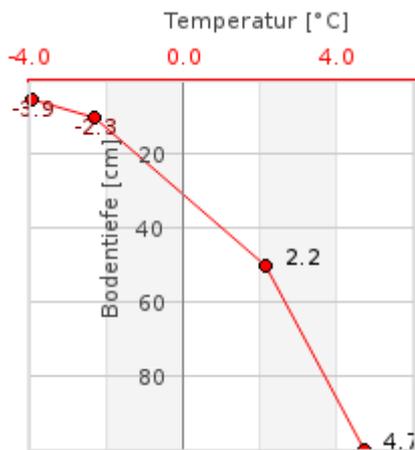


Abb. 2 Am 13.02.2012 um 06:50 Uhr war der Boden 30 cm tief gefroren.

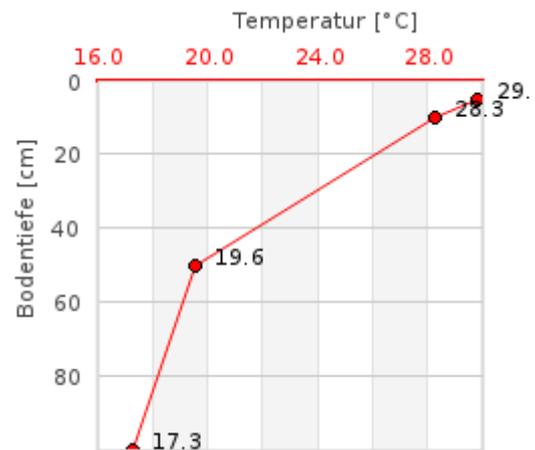


Abb. 3 Die wärmsten Bodentemperaturen wurden am 03.07.2010 um 17:15 Uhr an der Oberfläche gemessen.

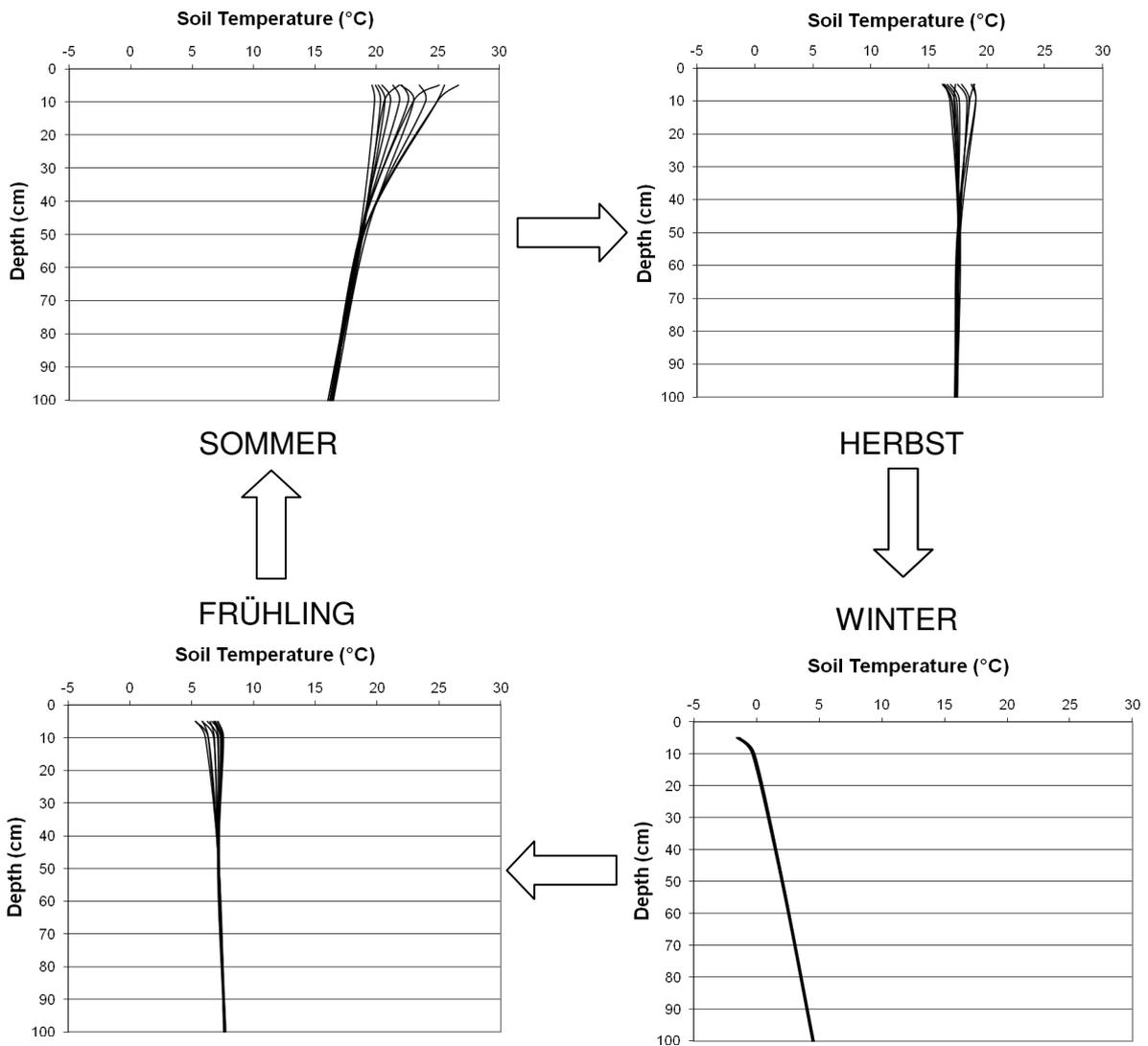


Abb. 4 Beispiele typischer Temperaturprofile in verschiedenen Jahreszeiten:
Sommer 23.06.2008, Herbst 11.09.2008, Winter 12.01.2009, Frühling 31.03.2009

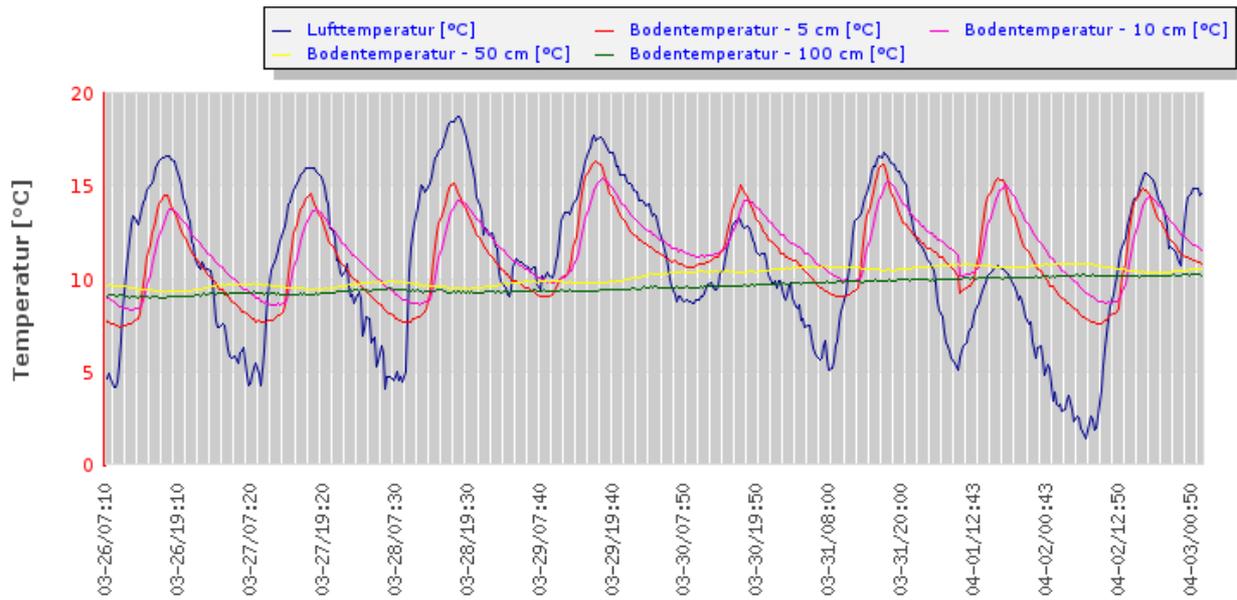


Abb. 5 Beispiel eines typischen Temperaturverlaufs während einer Frühlingswoche (27.03.2012 bis 03.04.2012)

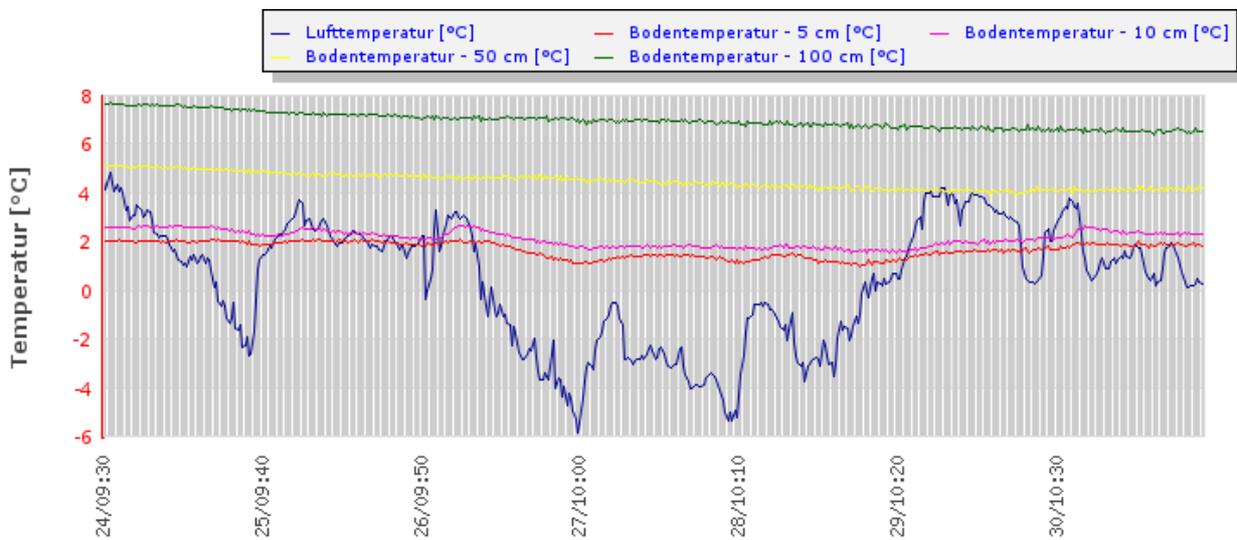


Abb. 6 Beispiel eines typischen Temperaturverlaufs während einer Winterwoche (24.12.2011 bis 31.12.2011)

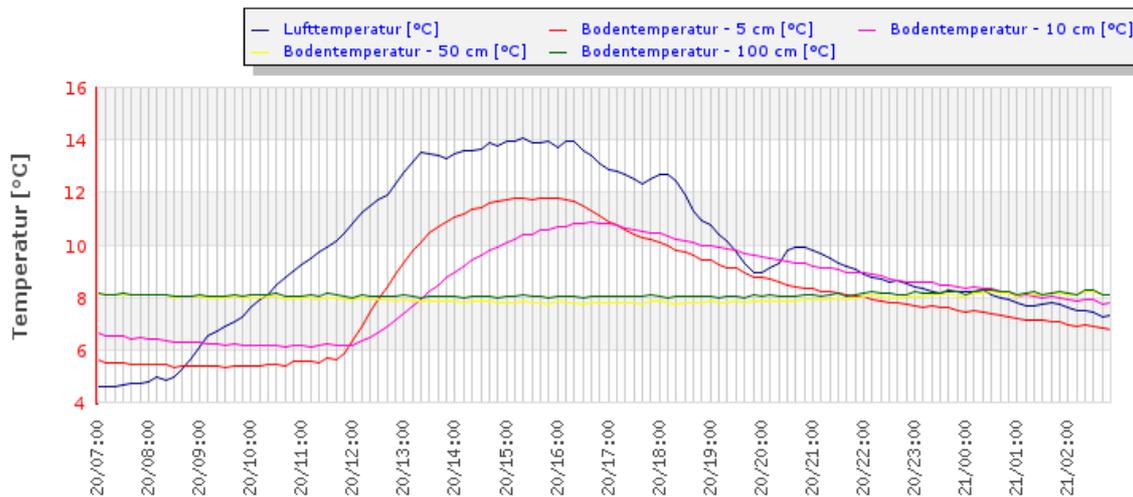


Abb. 7 Beispiel eines Temperaturverlaufs im Tagesverlauf (20.03.2012 bis 21.03.2012)

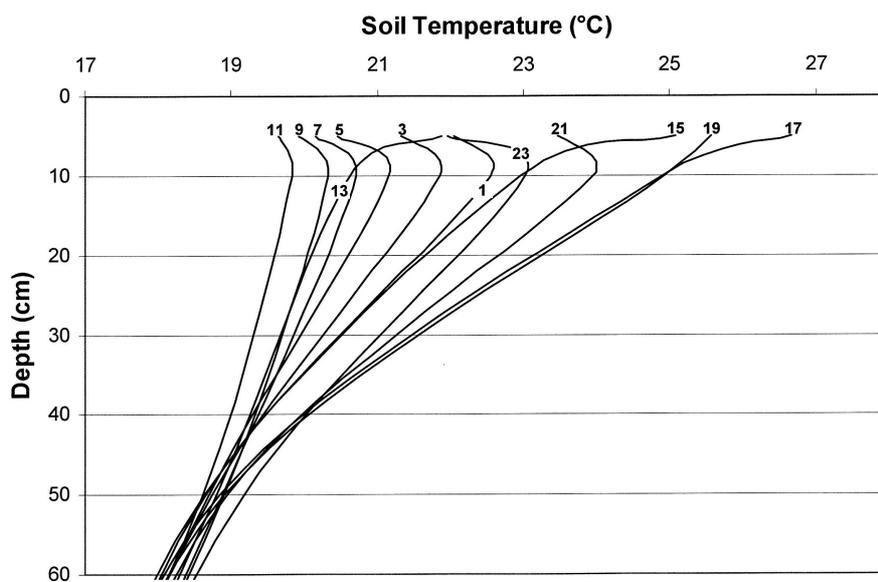


Abb. 8 Temperaturwerte der obersten Bodenschichten an einem warmen Sommertag, typisches Peitschenschlag-Profil (23.06.2008). Die Zahlen 1 bis 23 in den Diagrammen geben die Uhrzeit an.

4. Dank

Mein besonderer Dank gilt Cemal Semiz für die technische Unterstützung und Mario Bearth für die sorgfältige Verlegung der Temperaturfühler.

Vaduz, April 2012