

Veränderung der Infiltrationsrate und des Wasserhaltevermögens durch organische Substanz im Boden

Mirjam Westram, Michael Kumschier, Jana Zinkernagel

Einleitung

Die klimawandelbedingte Zunahme von Trockenperioden einerseits und von Starkregenereignissen andererseits, stellen Landwirtschaft und Gartenbau vor große Herausforderungen. Ein bedeutender Ansatz zur Verbesserung der Wasserversorgung von Kulturpflanzen und zur Vermeidung von Bodenerosion ist der Aufbau der Bodenstruktur. Darin bestimmt die Porengrößenverteilung den Wasser- und Gashaushalt im Boden. Die Grobporen sind für die Wasserinfiltration bei Regen ausschlaggebend (Abb. 1). Nach Ende eines Niederschlages entwässern die weiten Grobporen Richtung Grundwasser und sorgen somit für eine ausreichende Bodendurchlüftung für die Wurzeln. In den engen Grobporen versickert Wasser langsamer, sodass es von Pflanzen teils noch aufgenommen werden kann. Wesentlich für Pflanzen sind die Mittelporen. Wasser wird darin gegen die Schwerkraft gehalten und so sichern sie auch über einen längeren Zeitraum die Wasserversorgung der Kultur. Das Einbringen von organischer Substanz (OS) in den Boden kann die Porengrößenverteilung positiv beeinflussen (Paluszek 2010; Panagea et al. 2021).

Ziel des Projektes ist es, den Einfluss von Grünschnittkompost und Stallmist auf den Boden- und Pflanzenwasserhaushalt im Öko-Gemüseanbau zu bestimmen. Dafür wird die Infiltrationsleistung und die Bodenfeuchte ermittelt. Das Wasserhaltevermögen der Böden wird durch die Untersuchung der Porengrößenverteilung am Kulturrende beschrieben. Anhand des Aufwuchses und des Ertrages wird der pflanzenbauliche Effekt ermittelt.

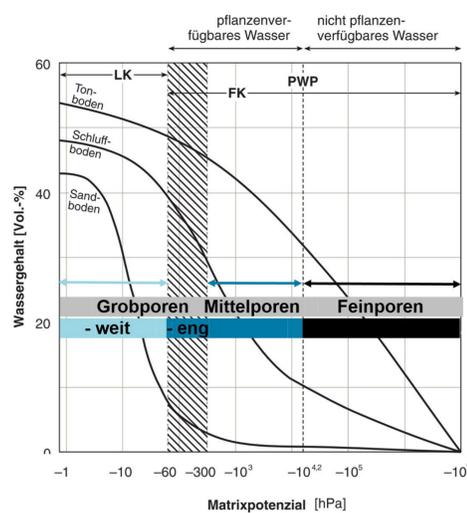


Abb. 1: Beziehung zwischen Saugspannung und Wassergehalt in Abhängigkeit der Bodentextur und Porengrößenverteilung (nach Scheffer & Schachtschabel, 2016)



Abb. 2: Messung der Infiltrationsrate mit Haubeninfiltrometer und der Bodenfeuchte mit mobilem TDR-Gerät

Spectrum Technologies, Inc., Aurora, USA) in zwei Messwiederholungen pro Parzelle (Abb. 2). Im Kulturverlauf kontinuierlich erfasst wurde die Bodensaugspannung mit Tensiometern (Steck-Tensio Premium LM-GL, Bambach GbR, Geisenheim, Deutschland) in 20, 40 und 60 cm Tiefe. Die statistische Auswertung der Infiltrations- und Bodenfeuchte-Ergebnisse erfolgte durch den Friedman-Test als nicht-parametrischer multipler Mittelwertvergleich mit R.

Ergebnisse und Diskussion

Die Infiltrationsrate variiert zwischen den Varianten unterschiedlich zu den drei MZP (Abb. 3). Im Durchschnitt über den Zeitraum als auch zum MZP 0 infiltriert der Boden ohne Zugabe von OS (Kontrolle) das ausgebrachte Wasser signifikant besser als der Grünschnittkompost ($p < 0.05$). Grund für die hohe Infiltration könnte die Vorbewirtschaftung der Kontrolle und eine besser stehende Zwischenfrucht im Frühjahr sein. Für die Stallmistvariante wurden keine Unterschiede in der Infiltrationsrate zu den anderen Versuchsvarianten festgestellt. Nach der Grundbodenbearbeitung (MZP1) ist die Infiltrationsleistung bei allen Varianten deutlich reduziert. Ein Verlust an Bodenstruktur und wasserabweisende Eigenschaften des Bodens, die sich während und nach der Bearbeitungsmaßnahmen bei trockener Witterung einstellen können, überwiegen möglicherweise den Effekt zunehmender Gesamtporosität (Kranz et al. 2023, Kool et al. 2019). Der Anstieg in der Infiltrationsleistung zum 2. MZP könnte auf einen Bodenstrukturaufbau hindeuten, wobei insbesondere die Mikrofauna zum Aufbau der Poren und der Zerfall der Zwischenfrucht im Boden zum Aufbau stabiler Aggregate beiträgt (Bartoli & Dousset 2011).

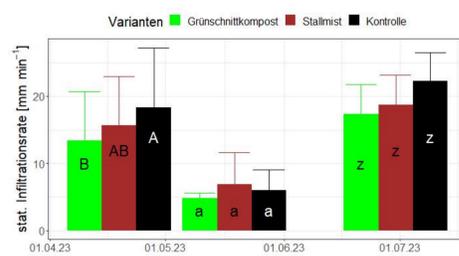


Abb. 3: Stationäre Infiltrationsrate des Bodens bei Grünschnittkompost- und Stallmistgaben im Vergleich zur Kontrolle an drei Zeitpunkten in Rotkohl 2023. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb eines Termins.

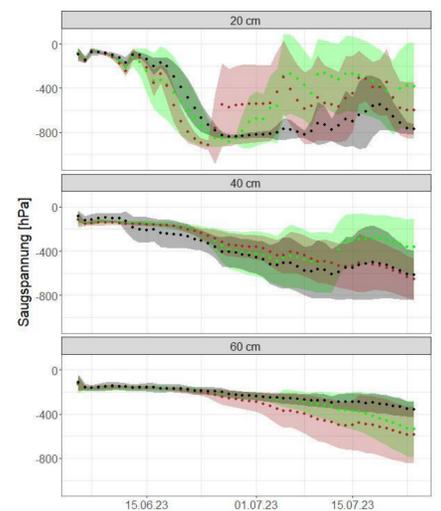


Abb. 4: Tagesmittelwerte der Saugspannung (-hPa) in 20, 40 und 60 cm Bodentiefe von 05.06. bis 24.07.2023

Material & Methoden

Auf den EU-Öko-zertifizierten Versuchsflächen der HGU in Geisenheim mit der Bodenart sandiger Lehm sind in einem Feldversuch die drei Versuchsvarianten Grünschnittkompost, Stallmist und eine Kontrolle (ohne Zugabe von organischer Substanz in 2023) in einer teilrandomisierten Blockanlage mit vier Wiederholungen umgesetzt. Im Frühjahr 2022 und 2023 wurden 10 bzw. 15 t ha⁻¹ Grünschnittkompost und 10 bzw. 20 t ha⁻¹ Stallmist vor Kulturstart flach eingearbeitet. In 2023 wurde Rotkohl ('Travero' F1, Bejo, Sonsbeck, Niederlande) zweireihig pro Pflanzbeet (75x35 cm) angebaut. Bewässerung erfolgte nach Geisenheimer Steuerung mit 75% des Pflanzenwasserbedarfes. Alle Varianten erhielten zum Kulturstart des Rotkohls zunächst die gleiche Menge Handelsdünger. Die Messung der stationären Infiltrationsrate erfolgte zu den Messzeitpunkten (MZP) 0. vor Umbruch der Zwischenfrucht (12.-14.04.23), 1. nach der Grundbodenbearbeitung (16.-17.05.23) und 2. nach Einarbeitung der organischen Substanz und der Pflanzung (28.-30.06.23) mittels Haubeninfiltrimeter (IL 2700, Umwelt-Geräte-Technik GmbH, Müncheberg, Deutschland) gleichzeitig zur Bodenfeuchtemessung (Fieldscout TDR 350,

Die Bodenfeuchte, gemessen als Saugspannung, variiert zwischen den drei Bodentiefen 20, 40 und 60 cm im Saisonverlauf (Abb.4). Bis zum 15.07. ist die Bodenfeuchte in 20 cm Bodentiefe bei Grünschnittkompost signifikant höher als bei der Kontrolle ($p < 0,05$). Für die Stallmistvariante sind keine Unterschiede nachweisbar. Bis Mitte Juli ist der Boden in der Grünschnittkompost- und Stallmistvariante in 40 cm Tiefe deutlich feuchter als in der Kontrolle. Alle Varianten unterscheiden sich in 60 cm Tiefe ($p < 0,05$), wobei ab Juli der Boden ohne OS-Zugabe den höchsten Wassergehalt aufweist, gefolgt vom Boden der Kompostvariante und der Stallmistvariante.

Der höhere Wassergehalt im Boden der Grünschnittkompostvariante lässt sich möglicherweise mit einer Erhöhung des Anteils der kleinen Makroporen begründen. Sie tragen dazu bei, dass Wasser gespeichert und damit pflanzenverfügbar wird. Die Unterschiede in der Bodenfeuchte zwischen 40 und 60 cm Bodentiefe könnten auch auf eine unterschiedliche Entwicklung der Biomasse und Wurzelsysteme zurückzuführen sein.

Literatur:

- Bartoli, F.; Dousset, S. (2011): Impact of organic inputs on wettability characteristics and structural stability in silty vineyard topsoil. In: *European Journal of Soil Science* 62 (2), S. 183-194.
- Kool, D.; Tong, B.; Tian, Z.; Heitman, J.L.; Sauer, T.J.; Horton, R. (2019): Soil water retention and hydraulic conductivity dynamics following tillage. *Soil and Tillage Research*, Volume 193, Pages 95-100, ISSN 0167-1987.
- Kranz, Christina N.; McLaughlin, Richard A.; Amoozegar, Aziz; Heitman, Joshua L. (2023): Influence of compost amendment rate and level of compaction on the hydraulic functioning of soils. In: *J American Water Resour Assoc*, 00(0): 1-13.
- Panagea, I, et al. (2021) Soil Water Retention as Affected by Management Induced Changes of Soil Organic Carbon: Analysis of Long-Term Experiments in Europe. *Land*, 10 (1362):1-15.
- Paluszek, J. (2010) The Influence of Urban Green Waste Compost on the Physical Quality of Soil Exposed to Erosion. *Arch. Environ. Protect.* 36(3): 97-109.
- Schwärzel, K. & Punzel, J. (2007): Hood Infiltrometer-A New Type of Tension Infiltrometer. In: *Soil Science Society of America Journal* 71 (5), S. 14381447.
- Scheffer, F. & Schachtschabel, P. (2016): *Lehrbuch der Bodenkunde*, Springer Spektrum Berlin, Heidelberg, 16. Aufl.

Fazit

Erste Ergebnisse zeigen eine höhere Bodenfeuchte in der Grünschnittkompostvariante und eine reduzierte Infiltrationsrate.

Die Infiltrationsrate unterscheidet sich in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung sowie zwischen Phasen der Defizitbewässerung und niederschlagsreichen Perioden.