Anreicherung der organischen Substanz in ökologisch bewirtschafteten Böden zur Ertragssicherung und Risikominimierung der Gemüseproduktion unter zunehmender Variabilität von Niederschlagsereignissen (ÖkoBoden4Resilienz)

Veränderung der Infiltrationsrate und des Wasserhaltevermögens durch organische Substanz im Boden

Mirjam Westram, Michael Kumschier, Jana Zinkernagel

Hochschule Geisenheim University

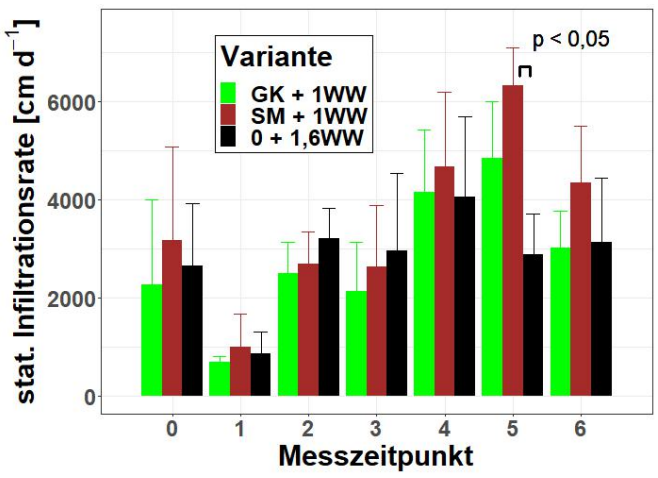
ofn Hessen – Praxisforschung im ökologischen Land- & Gemüsebau

Einleitung

Die klimawandelbedingte Zunahme von Trockenperioden und Starkregenereignissen stellen den Gemüseanbau vor große Herausforderungen. Ein Ansatz zur Kompensation ihrer pflanzenbaulichen Auswirkung im Sinne einer gesicherten Wasserversorgung von Kulturen ist die Verbesserung der Infiltration und Wasserspeicherung durch den Aufbau der Bodenstruktur (Rieke et al., 2022). Die Bodenstruktur wird durch die Bodenbiologie geformt und mithilfe bindiger Materialien und wasserstabiler Aggregate (WSA) gehalten (Puget et al., 2000). WSA reduzieren das Auftreten von Bodenerosion an der Oberfläche und bei ausbleibendem Materialtransport im Boden das Verstopfen der Poren im Boden (Rieke et al., 2022). Organische Materialien, wie Kompost, aggregieren im Boden mit Tonpartikeln (Magdoff und Weil, 2004). Die dreijährige Feldstudie setzt sich zum Ziel, die Einflussnahme von zwei organischen Materialien, Grünschnittkompost und Stallmist, im Vergleich zu einer Versuchsvariante ohne Zugabe von organischem Material auf die pedo- und phytohydraulischen Eigenschaften zu identifizieren. Die beobachteten Effekte im hier gezeigten Exaktversuch werden mit jenen von drei unterschiedlichen Betrieben verglichen.

Material und Methoden

Auf den EU-Öko-zertifizierten Versuchsflächen der HGU in Geisenheim mit der Bodenart sandiger Lehm sind in einem Feldversuch seit 2022 drei Varianten, Grünschnittkompost (GK), Stallmist (SM) und eine Kontrolle (0) mit jeweils Winterweizen (WW) als Zwischenkultur, umgesetzt in einer teilrandomisierten Blockanlage mit vier Wiederholungen. Die unterschiedliche Biomasse an WW-Zwischenfruchtaufwuchs wurde berücksichtigt und als Faktor in der Variantenbezeichnung erfasst. Im Frühjahr 2022 und 2023 wurden 10 t ha^{-1} bzw. 15 t ha^{-1} GK und 15 bzw. 20 t ha^{-1} SM vor Kultur flach eingearbeitet. In 2023 wurde Rotkohl ('Travero' F1, Bejo, Sonsbeck) in zwei Reihen pro Pflanzbeet mit 35 cm Pflanz- und 75 cm Reihenabstand angebaut. Die Bewässerung erfolgte nach Geisenheimer Steuerung (Zinkernagel et al., 2022) mit 75 % des Pflanzenwasserbedarfes. Als Parameter des Bodenwasserhaushaltes wurde die stationäre Infiltrationsrate (IR) mittels Haubeninfiltrometer (IL 2700, UGT, Müncheberg, Deutschland) und das Matrixpotenzial (Tensiometer: Steck-Tensio Premium LM-GL, Bambach GbR, Geisenheim, Deutschland) in 20, 40 und 60 cm Tiefe gemessen. Die statistische Auswertung der IR erfolgte mit ANOVA Typ 2 mit Messwiederholung in R. Für die WSA-Analyse wurde pro Parzelle die erweiterte Spatendiagnose nach Beste (2003) in 0-15 und 15-30 cm Tiefe durchgeführt und die Aggregatfraktionen mit einfaktorieller Anova und dem Kruskal Wallis Test getestet.



Messzeitpunkte
0. Vor WW-Umbruch
1. Nach Umbruch
2. OM-Ausbringung und Pflanzung
3. Nach Niederschlagsserie außerhalb Pflanzenreihe
4. Nach Niederschlagsserie in der Pflanzenreihe (Standard)
5. Trockener Oberboden
6. Vor Ernte

Abb. 1: Stationäre Infiltrationsrate des Oberbodens in der Vegetationsperiode 2023.

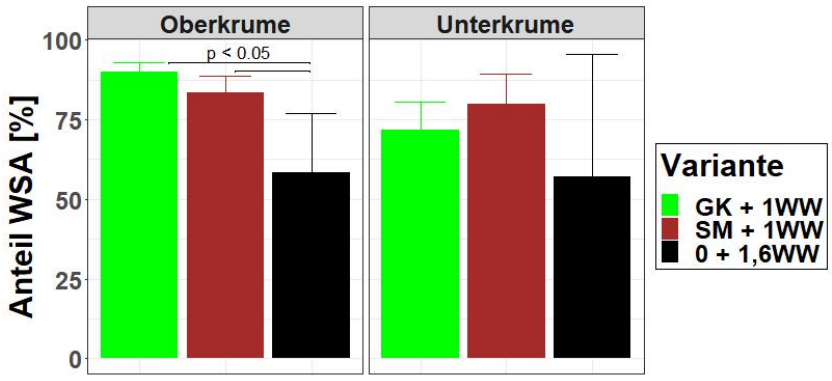


Abb. 2: Anteil wasserstabiler Aggregate in Oberkrume (0-15 cm) und Unterkrume (15-30 cm)

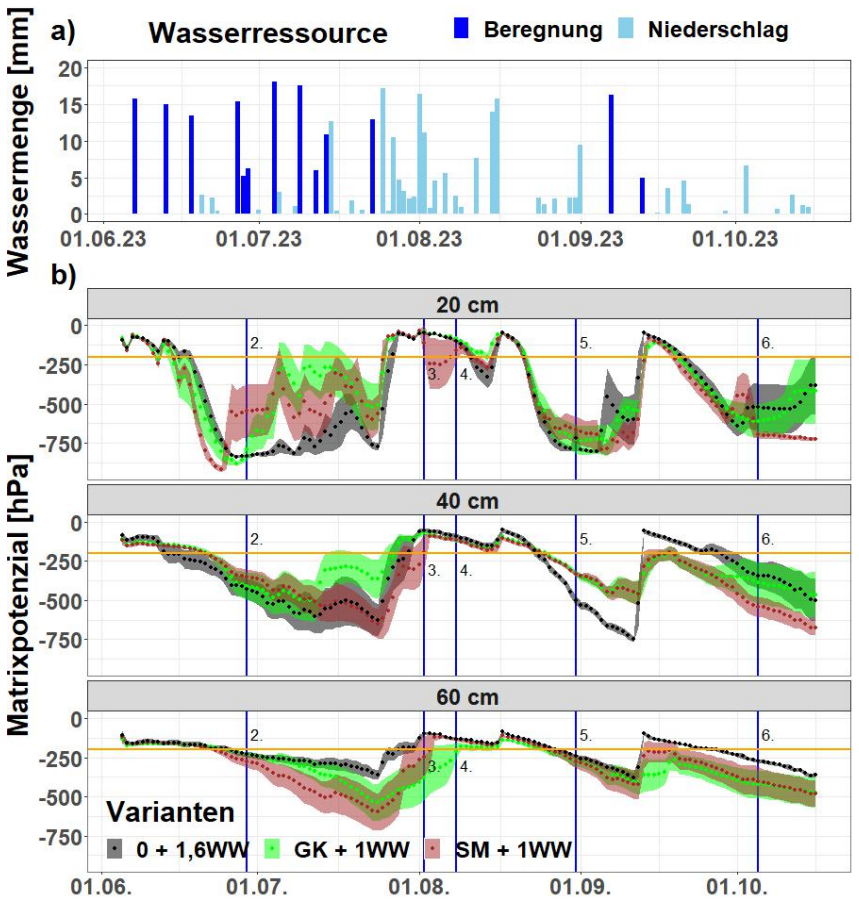


Abb. 3a: Niederschlag und Beregnung während der Kulturperiode in 2023.

Abb. 3b: Matrixpotenzial in 20, 40 und 60 cm Tiefe. Bänder entsprechen dem Konfidenzintervall. Blaue Linien entsprechen den Messzeitpunkten und die gelbe Linie dem Bewässerungsschwellenwert

Ergebnisse und Diskusion

Nach bereits zweijähriger Applikation von organischem Material unterscheidet sich die Infiltrationsrate des mit Stallmist und Winterweizen angereicherten Bodens zu dem mit nur Winterweizen angereicherte Boden bei trockenen Bodenverhältnissen (Abb. 1). Der eingearbeitete Grünschnittkompost und Stallmist erhöhen den Anteil der wasserstabilen Aggregate im Boden (Abb. 2) auf jeweils 54,3 und 42,9 %. Trocknet der Boden aus, bestimmen die tendentiell hydrophilen Bestandteile des Stallmists und die tendentiell hydrophoben Bestandteile des wie Stroh wirkenden Winterweizens in dem Boden der Kontrollvariante die Wassersorption und folglich die Infiltration. Die verbesserte Infiltration sorgt für mehr Wasserspeicherung in der Wurzelzone, wonach der Freilandkultur mehr Wasser zur Verfügung steht (Abb. 3b).

Literatur:

Beste, A. (2003): Weiterentwicklung und Erprobung der Spatendiagnose als Feldmethode zur Bestimmung ökologisch wichtiger Gefügeeigenschaften landwirtschaftlich genutzter Böden, Verlag Dr. Köster, Berlin, 1. Aufl., 119 Seiten.
Magdoff, F. und Weil R. R. (2004) Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture: CRC Press. https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780203496374/soil-organic-matter-sustainable-agriculture-ray-weil-fred-magdoff.
Puget, P.; Chenu, C. und Balesdent, J. (2000) Dynamics of soil organic matter associated with particle-size fractions of water-stable aggregates. In: European Journal of Soil Science 51 (4), S. 595–605. DOI: 10.1111/j.1365-2389.2000.00353.x.
Rieke, Elizabeth L.; Bagnall, Dianna K.; Morgan, Cristine L.S.; Flynn, Kade D.; Howe, Julie A.; Greub, K. L. H. et al. (2022) Evaluation of aggregate stability methods for soil health. In: Geoderma 428, S. 116–156. DOI: 10.1016/j.geoderma.2022.116156.
Zinkernagel, J.; Kleber, J.; Artelt, B.; Mayer, N. (2022) Geisenheimer Bewässerungssteuerung 2022 mit kc-Werten für FAO56-Grasreferenzverdunstung, Hochschule Geisenheim – Institut für Gemüsebau, https://www.hs-geisenheim.de/fileadmin/redaktion/FORSCHUNG/Institut_fuer_Gemuesebau/Ueberblick_Institut_fuer_Gemuesebau/Geisenheimer_Steuerung/kc-Werte_FAO_Grasreferenzverdunstung_2022.pdf, [Zuletzt besucht: 19.09.2023]

Fazit

Schon ein geringer Zusatz von kompostiertem organischen Material trägt zu dem Aufbau von wasserstabilen Aggregaten im Boden und der Bodenstruktur bei, und verbessert somit die Wasserinfiltration und das Wasserhaltevermögen des Bodens.

Gemüsehof Theo Bloem · Eichwaldhof · Bio-Pappelhof Wollinsky & Preuss · Hochschule Geisenheim University · Kompetenz für Landwirtschaft und Gartenbau LLH · VÖL · Gefördert durch: Hessen – Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz · Öko Aktions Plan.