

Humus für einen lebendigen Boden

*Dr. Norman Gentsch & Prof Dr. Georg Guggenberger
Institut für Bodenkunde, Leibniz Universität Hannover*

In jüngster Zeit wurden einige Studien veröffentlicht, die den pauschalen empirischen Zusammenhang zwischen Humusgehalt und Ertragsleistung in Frage stellen^{1,2}. Obwohl einige Argumente der Studien durchaus kritisch zu hinterfragen sind, lohnt es sich, genauer hinzuschauen unter welchen Bedingungen höhere Humusgehalte tatsächlich zu Steigerung der Ertragsleistung führen.

In einer zusammenfassenden Studie von 7 Langzeitexperimenten in Deutschland und der Schweiz zeigt sich ein klarer positiver Zusammenhang zwischen C_{org} und Ertrag nur unter rein organischer Bewirtschaftung, nicht jedoch unter konventioneller Bewirtschaftung³. Die Ertragsleistung von langjährig rein organisch gedüngten Flächen liegt im Durchschnitt etwa 25% unter konventionell bewirtschafteten Flächen⁴.

Eine Zusammenfassung von 90 Studien weltweit zeigt einen positiven Zusammenhang zwischen Mais- und Weizenertrag mit C_{org} bis zu einer Konzentration von etwa 2% im Oberboden (0-15 cm)⁵. Dabei steigen die Erträge bei Weizen um etwa 10%, bei Mais sogar um 23%. Bei C_{org} -Konzentration von mehr als ~2% verliert sich der Effekt und kehrt sich in einigen Studien sogar um.

Wenn bei gleicher Düngemenge und N-Bedarf der Pflanze die C_{org} -Gehalte steigen, der N-Gehalt im Boden jedoch gleich bleibt (d.h. das C:N-Verhältniss steigt), kommt es zur Konkurrenz zwischen Pflanzen und Mikroorganismen um schnell verfügbare N-Formen. Die Konsequenz ist ein Rückgang der N-Nutzungseffizienz der Pflanze bei ansteigenden C_{org} -Gehalten. Dieser Zusammenhang wurde auch in einer zusammenfassenden Studie aus dänischen Langzeitexperimenten gefunden⁶.

Zwischenfrüchte wirken über zwei Pfade auf mikrobielle Aktivität und Humusaufbau. Zum einen üben sie während ihres Wachstums über Wurzelausscheidungen einen direkten Einfluss auf Bodenorganismen aus. Zum anderen wirkt nach dem Absterben die Zersetzung von Spross und Wurzelmasse der Zwischenfrucht auf die mikrobielle Zersetzergemeinschaft. Doch auch hier gilt es, das C:N-Verhältnis der Zwischenfrucht im Blick zu behalten. Zwischenfruchtmischungen, vor allem solche mit Leguminosenanteilen, haben sich als sehr

effektiv erwiesen, um ein Gleichgewicht zwischen Pflanzenernährung und mikrobiellen Ansprüchen aufrecht zu erhalten⁷. Auch die Fruchtfolge und die Wurzeleistung von Kulturen rückt für ein positives Humusmanagement mehr und mehr in den Vordergrund. Weite Fruchtfolgen mit 5-6 Kulturen wirkt sich signifikant positiv auf den Humusaufbau im Vergleich zu engen Fruchtfolgen mit nur drei Kulturen⁸. Die Erhöhung der Wurzeinträge scheint einen stärkeren Effekt auf die Humusvorräte auszuüben als Einträge von Sprossbiomasse⁹.

Feldfrüchte wie Raps mit hoher Wurzeleistung scheinen ein höheres Potential zum Humusaufbau zu haben als Hackfrüchte. Zwischenfruchtmischungen erhöhen die Wurzeleistung und wirken effektiver auf den Humusaufbau im Vergleich zu Reinsaaten¹⁰.

Allgemeine Übereinstimmung findet man in der wissenschaftlichen Literatur zur Beziehung zwischen Humusgehalt, Ertragsstabilität und Klimaresilienz. Eine umfassende US amerikanische Studie zeigt, dass bei 1% höheren Humusgehalten die Ertragsleistung von Mais bei starker Dürre im Schnitt 2,2 t ha⁻¹ höher lag¹¹.

Referenzen

1. Hijbeek R, van Ittersum MK, ten Berge HFM, Gort G, Spiegel H, Whitmore AP. Do organic inputs matter – a meta-analysis of additional yield effects for arable crops in Europe. *Plant Soil*. 2017;411(1):293-303. doi:10.1007/s11104-016-3031-x
2. Moinet GYK, Hijbeek R, van Vuuren DP, Giller KE. Carbon for soils, not soils for carbon. *Global Change Biology*. 2023;29(9):2384-2398. doi:10.1111/gcb.16570
3. Brock C, Fließbach A, Oberholzer HR, et al. Relation between soil organic matter and yield levels of nonlegume crops in organic and conventional farming systems. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2011;174(4):568-575. doi:10.1002/jpln.201000272
4. Seufert V, Ramankutty N, Foley JA. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*. 2012;485(7397):229-232. doi:10.1038/nature11069
5. Oldfield EE, Bradford MA, Wood SA. Global meta-analysis of the relationship between soil organic matter and crop yields. *SOIL*. 2019;5(1):15-32. doi:10.5194/soil-5-15-2019
6. Oelofse M, Markussen B, Knudsen L, et al. Do soil organic carbon levels affect potential yields and nitrogen use efficiency? An analysis of winter wheat and spring barley field trials. *European Journal of Agronomy*. 2015;66:62-73. doi:10.1016/j.eja.2015.02.009
7. Gentsch N, Boy J, Batalla JDK, et al. Catch crop diversity increases rhizosphere carbon input and soil microbial biomass. *Biol and Fertility of Soils*, 2020;56;943-957. doi:10.1007/s00374-020-01475-8

8. Rosinger C, Keiblinger K, Bieber M, et al. On-farm soil organic carbon sequestration potentials are dominated by site effects, not by management practices. *Geoderma*. 2023;433:116466. doi:10.1016/j.geoderma.2023.116466
9. Poeplau C, Don A, Schneider F. Roots are key to increasing the mean residence time of organic carbon entering temperate agricultural soils. *Global Change Biology*. 2021;27(19):4921-4934. doi:10.1111/gcb.15787
10. Heuermann D, Gentsch N, Boy J, et al. Interspecific competition among catch crops modifies vertical root biomass distribution and nitrate scavenging in soils. *Sci Rep*. 2019;9(1):1-11. doi:10.1038/s41598-019-48060-0
11. Kane DA, Bradford MA, Fuller E, Oldfield EE, Wood SA. Soil organic matter protects US maize yields and lowers crop insurance payouts under drought. *Environ Res Lett*. 2021;16(4):044018. doi:10.1088/1748-9326/abe492