

Optimization of the soil structure in arable crop production by means of lime (CaCO₃) application

M.Sc. Tina Frank

Kurzfassung

Mechanische Eingriffe in Form der Bodenbearbeitung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen führen zu Veränderungen von mechanischen, hydraulischen und biologischen Bodeneigenschaften, die sich auf die Bodenstruktur auswirken. Als Folge der Belastung kommt es zu Beeinträchtigungen der Porenfunktionen und damit zu einem negativ beeinflussten Wasser – und Lufthaushalt. Um eine stabilere und gleichzeitig lockere Bodenstruktur zu etablieren, ist eine optimale Versorgung der Böden mit Kalk unerlässlich, es können wesentliche chemische (pH-Wert, Nährstoffsorption (KAK)) und physikalische (Wasser– und Gastransport) Eigenschaften auf Böden unterschiedlicher Textur so verändert werden, dass dies zu einer Steigerung der Nährstoffspeicherung und –Verfügbarkeit für Pflanzen führt und einen wichtigen Beitrag zum Bodenschutz liefert. Die vorliegende Arbeit befasst sich daher mit der Wirkung unterschiedlich hoher Kalkgaben (Kohlensauer Kalk, CaCO₃) auf verschiedene Bodeneigenschaften. Es wurden sechs Kalksteigerungsversuche in Deutschland angelegt und beprobt, wobei eine breite Spanne unterschiedlicher Texturen, Tongehalten und Humusgehalten vorliegt. Es wurde bei den jährlichen Probenahmen (in den Jahren 2017 bis 2020) gestörtes und ungestörtes Material aus dem Oberboden (0-30 cm) entnommen, um die Stabilität bzw. Strukturveränderungen des Bodens auf der Mesoskala (Drucksetzungs- und Scherversuche, Crushing-Test) zu quantifizieren. Weiterhin wurden die Lagerungsdichte, Porengrößenverteilung, Luft- und gesättigte Wasserleitfähigkeit gemessen und die chemischen Eigenschaften der Gleichgewichtsbodenlösung erfasst. Je nach Ton- und Humusgehalt zeigen die Böden hinsichtlich der Partikelinteraktion unterschiedliche Reaktionen auf die Kalkgaben und somit auf die Freisetzung von Ca²⁺ und Karbonaten. Bei den Stabilitätsmessungen auf der Mesoskala kommt es bereits zu Überlagerungen eines eventuellen Kalkeffektes durch externe Faktoren, wie zum Beispiel die jährliche Bodenbearbeitung, sodass die Übertragbarkeit der Ca²⁺-Wirkung teilweise erschwert wird. Auch Faktoren wie Aggregation und Zeitpunkt der Probenahme sowie damit verbundene Quellungs- und Schrumpfungsprozesse beeinflussen die Wirkung bzw. Zugänglichkeit von Ca²⁺ an den Austauschern. Dennoch kann mitunter ein (zeitlich abhängiger) Zusammenhang zwischen Veränderungen des Porensystems und der Stabilität sowie strukturverändernde Prozesse im Verlauf von Scherversuchen festgestellt werden. Während eine gesteigerte Kalkgabe bei sandigen Böden sowohl zu einer (kurzfristigen) Verbesserung der Wasserretention und der gesättigten Wasserleitfähigkeit und der Schergeraden führen kann, ist eine solche Wirkung bei tonigerem Material verzögert zu erkennen. Die Zugabe von Kalk beeinflusst die Kationenbelegung im Boden, was zu einer Veränderung des Kräftegleichgewichts Abstoßung/Anziehung und somit zu einer induzierten Strukturveränderung im Boden führen kann.