



KALK FÖRDERT DIE BODENSTRUKTUR

M.Sc. Maxie Grüter und Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Ellmer, Humboldt-Universität · Berlin

An der Humboldt-Universität zu Berlin werden Dauerfeldversuche durchgeführt, in denen ackerbauliche Fragen teilweise seit mehr als neun Jahrzehnten kontinuierlich untersucht werden. Auch für aktuelle Fragestellungen, wie die Verdichtungsneigung von Böden bei unterschiedlicher Bodenbewirtschaftung, können Untersuchungen in diesen Versuchen zu interessanten Erkenntnissen führen.

Kalk verbessert die Bodenstruktur

Eine gute Bodenstruktur optimiert den Wasser-, Luft- und Wärmehaushalt des Bodens, ermöglicht eine intensive Durchwurzelung und ist damit Grundlage für eine erfolgreiche und nachhaltige Pflanzenproduktion. Geprägt wird die Bodenstruktur vor allem durch die standörtlichen Bedingungen. Sandböden sind aufgrund des kalkarmen Ausgangsmaterials und fehlender Schrumpfs-, Quellungs- und Frostsprengungsprozesse von Bodenverdichtungen und damit ver-



Kalkung hat positive Wirkungen auf die Bodenstruktur; so entstehen z. B. bessere Bedingungen für Regenwürmer.

bundenen Strukturschäden besonders betroffen. Daneben wird die Bodenstruktur aber auch durch ackerbauliche Maßnahmen beeinflusst. So wirken sich Fruchtfolgegestaltung, Intensität der Bodenbearbeitung und organische Düngung direkt auf die Struktur aus. Kalkung hat über verschiedene Mechanismen positive Wirkungen auf die Bodenstruktur. Durch Neutralisation von Protonen wird der natürlichen Versauerung entgegengewirkt. Dadurch entstehen bessere Bedingungen für Bakterien und Regenwürmer und die biologische Aktivität nimmt zu. Außerdem hat das nachgelieferte Kalzium eine wichtige Brückenfunktion bei der Bildung von stabilen Ton-Humus-Komplexen und führt zum Aneinanderheften von Bodenteilchen. Aufgrund ihrer Größe werden diese Bodenteilchen weniger verlagert und können durch das aktivere Bodenleben zu stabilen Bodenkrümeln verbaut werden (Lebendverbauung). Die Bildung von Aggregaten führt zu größerer Stabilität und dadurch zu geringerer Verschlammungs- und Verdichtungsneigung.

Mit moderner Technik tiefer in den Boden schauen

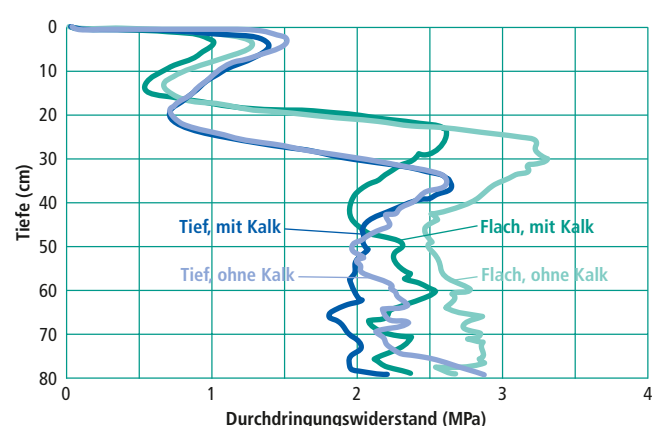
Sichtbar sind Unterschiede in der Bodenstruktur an der Bodenoberfläche. Die Bedingungen im Ap-Horizont können mit der einfachen bzw. erweiterten Spatendiagnose beurteilt werden. Wesentlich für den pflanzenbaulichen Erfolg ist aber auch der Strukturzustand im Unterboden.



Fahrbares Feldpenetrometer mit elektrischem Vortrieb.

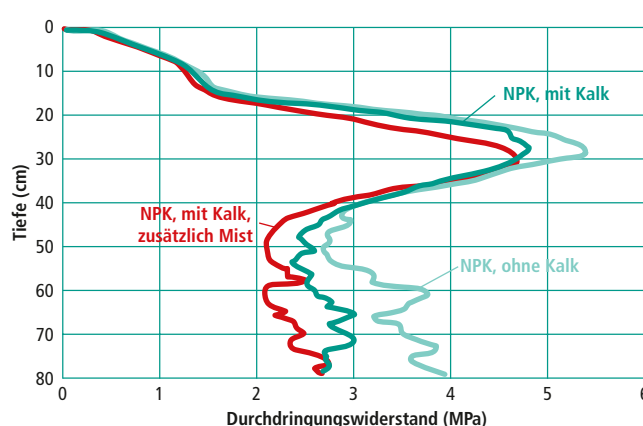
Dieser lässt sich mit einem Penetrometer bestimmen (siehe oben). Es misst den Durchdringungswiderstand, einen Parameter für die Bodenstruktur und Maß für die Durchwurzelbarkeit von Böden, störungsfrei bis in 80 cm Tiefe. Für diese Untersuchung wird ein in Form und Größe definierter Kegel mit konstanter Geschwindigkeit in den Boden gedrückt. Der zum Durchdringen des Bodenwiderstandes aufgewendete Druck wird zentimetergenau aufgezeichnet. Im Ergebnis kann jeder Bodentiefe der entsprechende Durchdringungswiderstand zugeordnet werden. Damit ist eine differenzierte Aussage über den Bodenstrukturzustand in der Hauptdurchwurzelungstiefe möglich. In zwei Dauerfeldversuchen der Humboldt-Universität sind Auswirkungen

Abb. 1: Effekte der Kalkung auf den Durchdringungswiderstand bei flacher und tiefer Pflugfurche



Quelle: Statistischer Feldversuch Bodennutzung

Abb. 2: Effekte der Düngung auf den Durchdringungswiderstand



Quelle: Statistischer Nährstoffmangelversuch

langfristig unterlassener Kalkung auf den Durchdringungswiderstand untersucht worden.

Ohne Kalkung ist die obere Bodenschicht verfestigt

Der Statische Feldversuch Bodennutzung besteht seit 1923 am Standort Berlin-Dahlem. Dieser Versuch ermöglicht die Untersuchung langjährig unterlassener Kalkung bei verschiedenen Tiefen der Bodenbearbeitung. Bei einer Pflugtiefe von 17 cm hat die neun Jahrzehnte lang unterlassene Kalkung unterhalb der Bearbeitungstiefe bis in tiefe Bodenschichten den Durchdringungswiderstand im Vergleich zu den gekalkten Varianten um bis zu 1 Megapascal (MPa) erhöht (Abb. 1).

In den oberen 5 cm ist bei unterlassener Kalkung ein höherer Durchdringungswiderstand festzustellen. Dies spiegelt eine stärkere Verschlämungsneigung und geringere Aggregatstabilität des versauerten Bodens wider. Die oberflächliche Profilierung nach Bearbeitung oder Saatbettbereitung ist wenig stabil und durch Niederschläge werden Bodenteilchen in die Poren gespült (Mikroerosion). Die Aussaatbedingungen werden beeinträchtigt und Felddaufgang sowie Jugend-

entwicklung der Pflanzen negativ beeinflusst. Dieser Effekt ist unabhängig von der Pflugtiefe zu beobachten (Abb. 1).

In tieferen Bodenschichten sind bei einer Pflugtiefe von 28 cm kaum Unterschiede im Durchdringungswiderstand zwischen gekalkten und ungekalkten Prüfgliedern festzustellen (Abb. 1). Ein Grund dafür ist, dass bei tiefer Bodenbearbeitung die versauernd wirkenden Protonen mit einer größeren Bodenmenge durchmischt werden. Daraus resultiert ein Verdünnungseffekt, der die negativen Effekte ausgleicht.

Der Statische Nährstoffmangelversuch am Standort Thyrow im Landkreis Teltow-Fläming besteht seit 1937. Hier wurde bestätigt, dass unterlassene Kalkung den Bodenwiderstand erhöht (Abb. 2). Der maximale Durchdringungswiderstand in 25 bis 30 cm Tiefe und der Widerstand unterhalb der Pflugsohle (ab 40 cm Tiefe) sind bei unterlassener Kalkung (Prüfglied NPK, ohne Kalk) am höchsten.

Neben der positiven Wirkung des Kalkens zeigt sich hier, dass zusätzliche organische Düngung (NPK, mit Kalk, zusätzlich Mist) zu weiterer Ver-

minderung des Durchdringungswiderstandes und somit zur Bodenstrukturverbesserung führt. Der Effekt der oberflächlichen Verschlämung ist in diesem Versuch nicht festzustellen, da die Untersuchungen nach der Ernte im Spätsommer durchgeführt wurden. Auch der Puffereffekt tiefer Bodenbearbeitung wurde in diesem Versuch nicht festgestellt. Der Standort hat mit 83 % einen 10 % höheren Sandanteil als der Boden am Standort Dahlem und dementsprechend ein geringeres Puffervermögen. Dies erklärt auch die allgemein höheren Durchdringungswiderstände an diesem Standort.

Aus den Ergebnissen ist insgesamt abzuleiten, dass die Kalkung von Ackerböden eine ganz wesentliche agrotechnische Maßnahme zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit ist. Dies betrifft nicht nur die bodenchemische Komponente, sondern auch die Bodenstruktur und auf lange Sicht auch den Gefügestand des Unterbodens.

M.Sc. Maxie Grüter
Fon +49 30 209 346 394

und Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Ellmer

