

Probenahme von ungestörten Bodenproben ohne Stahlzylinder

Diagnose der Strukturqualität und des Verdichtungszustandes mit der STRUDEL-Methode

Johannes A., Weisskopf P. und Boivin P.



Demonstrationsvideo auf Youtube
Kanal Agroscopevideo

Das STRUDEL Projekt kurzgefasst

Das STRUDEL Projekt (www.strudel.agroscope.ch) hatte zum Ziel, Referenzwerte für den Schutz der Bodenstruktur sowie einfache Methoden zur Messung der Bodenstrukturqualität bereitzustellen. Aufgrund von Forschungserfahrungen mit Schrumpfkurven- und Desorptionsanalysen wurden die Stärken dieser Methoden in einer vereinfachten «STRUDEL-Methode» zusammengefasst. Die Bodenstrukturqualitätsdiagnose ist durch den BodenstrukturQualitätsIndikator (SSQI) und dessen Grenzwerte möglich.

Warum Bodenproben ohne festen Zylinder?

Diese Art von Proben wurde von der Schrumpfkurvenanalyse inspiriert und wird jetzt in der vereinfachten STRUDEL Methode verwendet. Eine ungestörte Probe wird entweder **mit einem speziellen Probenehmer** entnommen oder **als Bodenklotz**. Das Ziel ist, dass die Probe beim gewünschten Matrixpotenzial ohne seitliche Einschränkung durch einen festen Zylinder quellen kann. Das Volumen der Probe wird dann mit der Plastiksackmethode bestimmt, die sich an jede Probenform anpasst. Der Vorteil dieses Vorgehens ist, dass das Volumen der Probe unter standardisierten Bedingungen bestimmt wird, und nicht durch die variierende Bodenfeuchte bei der Probenahme. Dieser Einfluss der Bodenfeuchte bei der Probenahme auf die Ergebnisse physikalischer Bodenanalysen ist oft ein Problem und kann zur Variabilität der Ergebnisse beitragen. Ein anderer Vorteil dieses Vorgehens ist, dass kleine Deformationen der Bodenprobe, die während der Probenahme auftreten können (meistens wegen Steinen) und die bei Verwendung von Zylindern oft nur schwer sichtbar sind, bei diesen Proben leicht erkannt werden können und die Volumenmessung nicht beeinträchtigen.



Wann beproben?

- Trockene Bedingungen vermeiden: schlechte Qualität der Proben, weil die Struktur bei der Probenahme zertrümmert werden kann.
- Nasse Bedingungen vermeiden: die schlechte Qualität der Proben, weil Struktur plastisch verformt werden kann.
- Kurz nach Bodenbearbeitungen vermeiden: schlechte Qualität der Proben, weil Struktur instabil ist.

Wo beproben?

Um eine Parzelle zu charakterisieren:

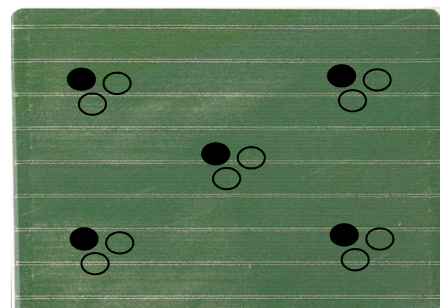
- Anhaupt und Reifenspuren vermeiden (untypische mechanische Belastungen).
- Parzellenrand vermeiden (v.a. bei Strassen Störungen möglich)

Um eine Verdichtung zu diagnostizieren → gezielte Probenahme

- Probenahmefläche und -tiefe nach der bekannten Belastungsgeschichte bestimmen.
- Oder mit dynamischem Penetrometer oder Rammsonde (z.B. PANDA) Eindringwiderstand messen; Probenahmefläche und -tiefe aufgrund der gemessenen Eindringwiderstandswerte festlegen.
- Oder Strukturqualität im Feld mit visuellen Methoden bestimmen (Spatenprobe, VESS); Probenahmefläche und -tiefe aufgrund der Beurteilungen festlegen.

Verteilung und Anzahl Proben?

- Typischerweise 5 Probenahme-Standorte in einer einheitlichen Fläche (Gesamtparzelle, Referenzfläche, verdichtete Fläche usw.).
- Tipp: 1 bis 2 Ersatzproben pro Probenahme-Standort entnehmen. Der Grund dafür ist, dass ungestörte Proben für physikalische Bestimmungen oft Störungen durch Steine, Bodentiere oder Wurzeln enthalten. Deshalb ist es sehr hilfreich, Reserveproben zu haben, um im Zweifelsfall gestörte Proben ersetzen zu können.



- Analyisierte Probe
- Ersatzprobe

Fünf Probenahme-Standorte in einer homogenen Fläche

Probenahme im Zylinder mit dem Zante-Probenehmer

Ideal für lockere, krümelige Böden



Vorteile :

- guter Schutz für die (lockeren) Proben
- standardisierte Probengrösse

Nachteile :

- besonderes Beprobungsmaterial nötig → teurer
- Lagerhaltung von Zylindern nötig (hier: gespaltene PVC-Zylinder)
- schwierig bei steinigem Böden oder sehr verdichtete Böden

Zante-Probenehmer vorbereiten (siehe Video)

- Plastikbeutel in den PVC-Zylinder legen und über den Zylinderrand ziehen.
- Zylinder mit Plastikbeutel darum in den Stahlzylinder des Zante-Probenehmers legen.
- Beide Teile des Zante-Probenehmers zusammenschrauben; dabei den Plastikbeutel nicht einklemmen.

Protokoll (siehe Video)

- Zante-Probenehmer mit einem Hammer in den Boden einschlagen (vertikal, je nach Fragestellung auch horizontal); in jedem Fall muss der Probenehmer immer senkrecht, ohne zu verkanten, in den Boden geschlagen werden!
- Zuerst alle notwendigen Probenehmer an einem Probenahme-Standort einschlagen; erst danach die Probenehmer sorgfältig aus dem Boden nehmen
- Beim Herausnehmen des Probenehmers samt Probe aufpassen, dass die Struktur der Probe nicht zerstört wird!
- Um die Probe aus dem Probenehmer herauszunehmen: Vorsichtig mit der einen Handfläche drücken und gleichzeitig mit der anderen Hand am Plastikbeutel ziehen.

Material

- 1-3 Zante-Probenehmer, damit alle Proben an einem Probenahme-Standort miteinander entnommen werden können, ohne beim Herausnehmen aus dem Boden gestört zu werden (siehe oben).
- Hammer, möglichst rückschlagarm
- Gespaltene PVC-Zylinder (1 pro Probe)
- Plastikbeutel (innerer Beutel (fein genug), der in den PVC-Zylinder eingelegt wird; äusserer Beutel, um die Probe zusätzlich vor Austrocknung zu schützen).



Entnahme eines Bodenklotzes

Ideal für verdichtete oder steinige Böden



Vorteile

- schnell
- kein besonderes Material nötig

Nachteile :

- empfindlich bei Transport und Analyse
- lockere Proben zerfallen leicht
- schwerere Proben, weil meist grösser

Protokoll (siehe Video)

- Bodenwürfel mit dem Spaten, mit einer Gartenschaufel oder mit einem Messer freilegen und aus dem Boden entnehmen.
- Beschädigte Teile mit dem Messer entfernen.
- Sicherstellen, dass die Probe gross genug ist: Während des Transportes aufgetretene Beschädigungen müssen vor der Analyse im Labor noch präpariert werden.

Material

- Spaten, kleine Gartenschaufel
- Messer
- Innerer Plastikbeutel (direkt um die Probe) und äusserer Plastikbeutel (Schutz vor Austrocknung)



Schutz vor Austrocknung: Probe sorgfältig in inneren und dann in äusseren Plastikbeutel packen, um Bodenfeuchte zu bewahren.

Tipp für die Kennzeichnung: Zwei Kennzeichnungen 1) mit Permanentmarker auf dem äusseren Plastikbeutel; 2) mit Bleistift auf Papier, welches zwischen die zwei Plastikbeutel gelegt wird (alkoholresistent).

Transport: Proben in einer gepolsterten Kiste transportieren, die gegen Stösse schützt (Luftpolsterfolie, Schaumstoff, Sägemehl, Bodenkrümel); Proben für den Transport verkeilen, damit sie nicht herumrutschen.

Lagerung: bei 4°C

Die Qualität der Proben ist gefährdet durch :

- Schlechte Bedingungen bei der Probenahme (zu trockener oder zu nasser Boden)
- Bodentiere in der Probe (v.a. Ameisen, Regenwürmer), die während der Lagerung die Struktur der Proben verändern können.
- Grosse bzw. viele Steine, die den Feinerde-Anteil stark reduzieren oder die Probe bei der Probenahme zerstören.