



Das **Zwischenfruchtprojekt CATCHY** wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2015 ins Leben gerufen. Mehrere Universitäten und Institutionen haben hier gemeinsam geforscht, mit dem Hauptziel

Zwischenfrüchte als eine Maßnahme zur Entwicklung innovativer Anbausysteme zu prüfen, welche die Bodenfruchtbarkeit erhalten und verbessern.



DIE WIRKUNG VON ZWISCHENFRÜCHTEN AUF DIE BODENSTRUKTUR

Die Intensität und Häufigkeit von Extremwetterlagen nimmt zu. Trockenheit, Hitze, Wind, Starkregen und Nässe – diese Wettereffekte haben großen Einfluss auf den Boden und sind eine enorme Herausforderung für den Ackerbau. Wie mithilfe von diversen Zwischenfruchtmischungen diesen Herausforderungen begegnet werden kann, zeigt Dr. Norman Gentsch vom Institut für Bodenkunde der Leibniz Universität Hannover mit seinen Ergebnissen aus dem CATCHY-Projekt.

Eine zentrale Ursache von Bodendegradation auf landwirtschaftlichen Flächen ist Erosion durch Wind oder Wasser. Durch eine sukzessive Integration von Zwischenfrüchten in die Fruchtfolge kann jedoch eine Verbesserung der Bodenstruktur und damit die Widerstandsfähigkeit der Böden gegen Erosionsanfälligkeit erhöht werden. Warum eine diverse Zwischenfruchtmischung

im Vergleich zur Brache und anderen Zwischenfrüchten die höchste Stabilität von Bodenaggregaten liefert, demonstrieren die Ergebnisse des CATCHY-Projektes.

Warum brauche ich eine gute Bodenstruktur?

Die Bodenstruktur ist ein wichtiger Indikator für den Zustand des Bodens und dessen Fruchtbarkeit. Sie beschreibt das Gefüge der festen Bodenpartikel und des Porenraums dazwischen. Damit ist sie eine wichtige Steuergröße für Wasser- und Nährstoffflüsse, Gasaustausch mit der Atmosphäre und für die biologische Aktivität. Durch eine gute Struktur des Bodens wird Staunässe vermindert und der Untergrund für die Wurzeln leichter erschließbar. Das

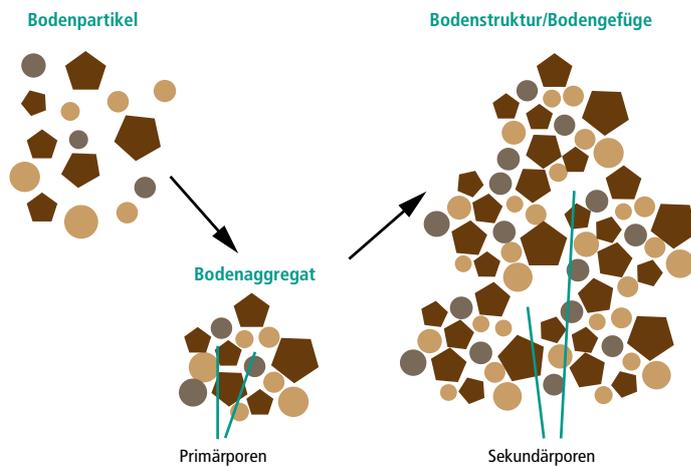
bedeutet, es stehen mehr Nährstoffe und Wasser für das Wachstum der Pflanzen zur Verfügung. Durch ein stabiles Bodengefüge erhöht sich auch die Widerstandsfähigkeit gegen Schadeinwirkungen wie Wind- und Wassererosion oder Verdichtung durch Befahrung. Innerhalb der vorgegebenen Grenzen durch die Bodenart (Textur) und bodenchemischen Parametern lässt sich mithilfe des Anbaus von Zwischenfrüchten die Bodenstruktur verbessern. Darauf haben Pflanzen durch direkte und indirekte Pfade Einfluss:

- Wurzelmorphologie – Unterschiede von Pflanzen in Durchwurzelungstiefe, Wurzelichte, Wurzel Durchmesser wirken auf Bioporen im Boden;

» **Die sukzessive Integration von Zwischenfrüchten in die Fruchtfolge kann zur Verbesserung der Aggregatstabilität in Kulturböden genutzt werden.** «

Dr. Norman Gentsch

ABB. 1: DIE BODENSTRUKTUR SETZT SICH AUS MEHREREN BODENAGGREGATEN ZUSAMMEN.



- Wurzelabscheidungen – Wurzelexudate wirken entweder direkt auf die Aggregatstabilisierung oder indirekt über die Verwertung durch Mikroorganismen und deren Ausscheidungen;
- Streuqualität – die Zersetzung energiereicher Streu mobilisiert Polysaccharide als Bindemittel für Bodenpartikel;
- Bodenorganismen – Pflanzen beeinflussen die Aktivität von Bodenorganismen, die über Sekrete und Ausscheidungen Bodenpartikel fest miteinander verbinden. Besonders Bodenpilze sind Schlüsselorganismen.

Über die Auswahl der Kulturen, die auf dem Feld wachsen, sei es als Zwischenfrucht oder

Hauptfrucht, lassen sich daher unterschiedliche Effekte auf die Bodenstruktur erreichen. So zeigen Studien beispielsweise, dass die Makroporosität und Aggregatstabilität während des Wachstums unterschiedlicher Zwischenfrüchte von ihrer Wurzelmorphologie abhängt. Im Allgemeinen liegt im Boden eine Mischung von Aggregaten unterschiedlicher Größenklassen vor. Diese unterschiedlichen

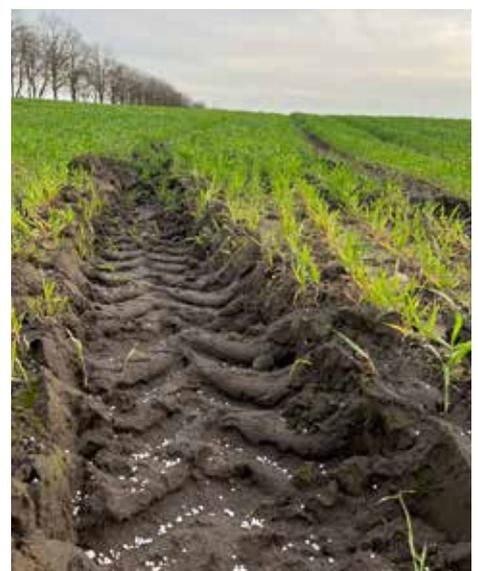
Bodenaggregate setzen sich aus kleineren Bodenpartikeln zusammen, die durch organische Bindemittel zusammenhalten. Mehrere Bodenaggregate (auch Mikroaggregate genannt) verbinden sich zu Makroaggregaten und formen die letztendliche Bodenstruktur. Dies veranschaulicht auch Abb. 1. Größere Aggregate im Boden begünstigen größere Porendurchmesser (Primär- und Sekundärporen) und verbessern damit den Wasser-, Luft- und Nährstofffluss im Boden aber auch die Toleranz gegen Stresseinwirkungen (z.B. Wassererosion). Im Labor wird die Stabilität der Bodenaggregate nach einer definierten Krafteinwirkung (z.B. durch Wasser) gemessen. Je mehr Aggregate dieser standhalten, desto stabiler ist das Bodengefüge im Feld gegenüber Stresseinwirkung (z.B. Schädverdichtung oder Erosion durch Wind und Wasser).

Wurzelaktivität fördert Bodenstabilität

Die Aggregatstabilität der unterschiedlichen Zwischenfruchtvarianten wurde im CATCHY-Dauerversuch nach der zweiten Zwischenfrucht untersucht. Um den direkten Einfluss der unterschiedlichen Pflanzenar-

» Über die Auswahl der Kulturen, die auf dem Feld wachsen, sei es als Zwischenfrucht oder Hauptfrucht, lassen sich unterschiedliche Wirkungen auf die Bodenstruktur erreichen. «

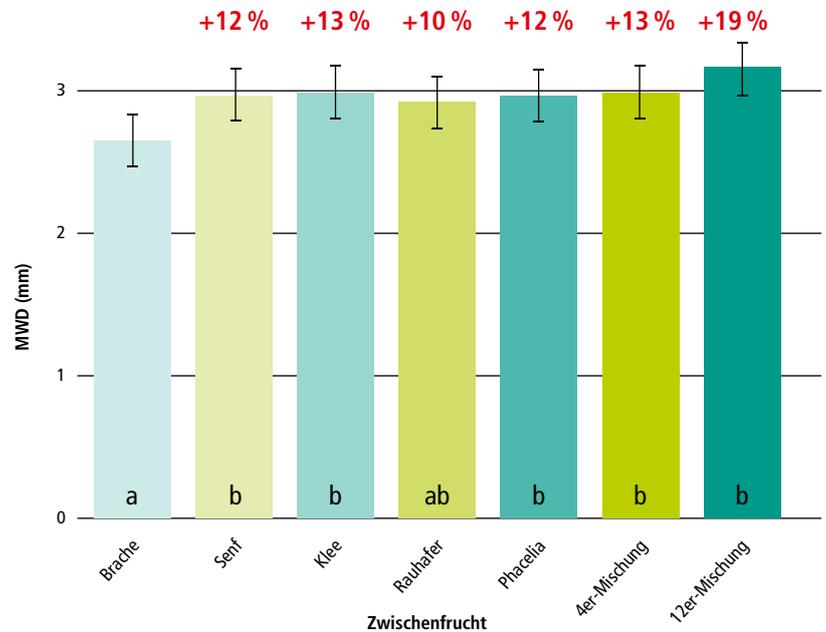
Dr. Norman Gentsch



Verdichtungen und Winderosionen sind Symptome einer nicht gut ausgeprägten Bodenstruktur. Innerhalb der vorgegebenen Grenzen durch die Bodenart (Textur) und bodenchemischen Parametern lässt sich mithilfe des Anbaus von Zwischenfrüchten die Bodenstruktur verbessern.



ABB. 2: EINFLUSS VON ZWISCHENFRÜCHTEN AUF DEN MITTLEREN DURCHMESSER WASSERSTABILER AGGREGATE (MWD) IM BODEN. DIE 12ER MISCHUNG ZEIGT MIT 19% EINEN HÖHEREN MWD ALS EINE BRACHE.



Kleine Buchstaben zeigen die Zugehörigkeit von statistisch unterschiedlichen Behandlungen. Die roten Werte geben die Erhöhung des MWD in Prozent im Vergleich zur Brache an. Quelle: Gentsch et al. 2024

ten auszuschließen, wurden die Messungen nicht während der Vegetationsperiode der Zwischenfrucht, sondern im Oktober nach der Aussaat des Winterweizens nach Mais durchgeführt.

Im Versuch wiesen alle Fruchtfolgen mit Zwischenfrüchten einen zwischen 10% bis 19% höheren mittleren Durchmesser wasserstabiler Aggregate (MWD) im Vergleich zur Brache auf. Der höchste MWD wurde unter der 12er Mischung (TerraLife®-MaisPro TR 50) gemessen, gefolgt von der 4er Mischung und Alexandrinerklee. Laufende Untersuchungen zeigen, dass Zwischenfruchtmischungen mehr Photosynthese-Produkte in den Wurzelraum leiten als Reinsaaten. Klee fördert trotz geringer Wurzelmasse als Reinsaat stark mikrobielle Netzwerke, was seine positive Wirkung auf die Aggregatstabilität erklären könnte.

Jede Bodenbearbeitung (z. B. Saatbettbereitung) führt zu Veränderungen der Aggregatstrukturen und damit zur Veränderung des Porenvolumens im Boden. Lockerungen erhöhen das Volumen an Grobporen, was auf

der einen Seite gut für Keimung und Durchlüftung ist. Auf der anderen Seite verringert Bodenbearbeitung jedoch die zur Wasserspeicherung wichtigen Mittelporen, zerstört Makroaggregate und Porensysteme. Dies kann sich negativ auf Erosionsanfälligkeit und pflanzenverfügbare Bodenwasserreserven auswirken. Zwischenfrüchte können negative Effekte, die durch Bearbeitungsmaßnahmen entstehen, zumindest teilweise kompensieren. Alle untersuchten Zwischenfrüchte zeigten Verbesserungen der Aggregatstabilität, wobei biodiverse Zwischenfruchtmischungen das höchste Potenzial aufwiesen. Die langfristige Etablierung von Zwischenfrüchten als fester Bestandteil der Fruchtfolge verbessert den Aufbau größerer und stabilerer Bodenaggregate. Dies stabilisiert die Bodenstruktur und führt zu erhöhter Tragfähigkeit sowie Schutz vor Erosion und Verschlammung, insbesondere in niederschlagsreichen Perioden.

Fazit

Vielgliedrige Zwischenfruchtmischungen verbessern die Bildung wasserstabiler Bodenaggregate (Ø + 19%), sowohl im Vergleich zur

Brache als auch zu Zwischenfruchtarten in Reinsaat. Die damit optimierte Bodenstruktur ist die Grundlage für einen gesunden Boden und den darauf stattfindenden Ackerbau. Basis für das gestärkte Bodengefüge ist der durch die Zwischenfruchtmischung hervorgerufene Eintrag vielfältiger organischer Masse in den Boden. Dies reichert Nährstoffe im Boden an, aktiviert das Bodenleben, bildet Humus und stellt neben einer optimierten Struktur langfristig fruchtbare Böden bereit. Auf diese Weise wird nicht nur vor Schadverdichtungen und Erosion geschützt, sondern auch eine Verarmung der Nährstoffpools und der Bodenmikrobiologie verhindert. Dies ist ein wesentlicher Prozess für erfolgreichen Ackerbau, besonders in Zeiten von Wetterextremen und immer eingeschränkteren Einsatzmöglichkeiten für Dünge- und Pflanzenschutzmittel.

Dr. Norman Gentsch
 Institut für Bodenkunde
 Leibniz Universität Hannover
gentsch@ifbk.uni-hannover.de

