Transforming **U**nsustainable management of soils in key agricultural systems in EU and China

Developing an **i**ntegrated platform of alternatives to reverse soil degradation

Nährstoffverluste durch Wasserbewegung, Abfluss und Auswaschung

This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

Kurzbeschreibung

Nährstoffverluste durch Wasserbewegung, Abfluss und Auswaschung sind ein wichtiges Problem in der Landwirtschaft und im Umweltmanagement. Abfluss entsteht, wenn überschüssiges Wasser über die Bodenoberfläche fließt, anstatt zu infiltrieren, während Auswaschung der Prozess ist, bei dem Wasser durch den Boden sickert, Nährstoffe auflöst und nach unten durch das Bodenprofil transportiert. Die Bewegung von gelösten Nährstoffen, insbesondere Nitrat, in Richtung Oberflächen- und Grundwasser kann bei unsachgemäßer Bewirtschaftung zu einer Verunreinigung des Wassers führen. Die in Wasser schwer löslichen Nährstoffe (z. B. Phosphor) werden mit der Oberflächenbewegung fester Bodenpartikel bewegt, die vom abfließenden Wasser ausgetragen werden.

Zielgebiet

Die Wasserbewegung im Boden wird hauptsächlich durch lokale meteorologische Faktoren (insbesondere Niederschläge und deren zeitliche Verteilung) und Bodeneigenschaften bestimmt, Nährstoffverluste können in fast allen Anbausystemen auftreten. Eine Nettoabwärtsbewegung des Wassers findet statt, wenn die Niederschläge die Evapotranspiration übersteigen (d. h. die Wassermenge, die von der Bodenoberfläche durch Oberflächenverdunstung und Transpiration durch Pflanzen in die Atmosphäre abgegeben wird). Saisonale

Niederschlags- und Bewässerungsmuster sind wichtig für den Abfluss und die Auswaschung von Pestiziden und Düngemitteln, da sie bestimmen, wann im Laufe des Jahres ein Wasserabfluss im Boden stattfindet.

Problemidentifizierung

Das Problem der Nährstoffverluste durch verschiedene Arten von Wasserbewegungen kann zum Teil durch Feldbeobachtungen im Zusammenhang mit Wassererosion (Abfluss) und zum Teil durch Bodenproben, die einige Meter Bohrung erfordern (Auswaschung), ermittelt werden. Die Bewertung der Oberflächenerosion wird durch die TUdi-App unter dem Punkt „Bodenerosion“ unterstützt, während eine angemessene Planung des Nährstoffmanagements dazu beitragen kann, die Auswaschung zu verhindern, was über das Tool „Dünger“ (**dev-tudi.web.app**) möglich ist.

Detaillierte Beschreibung der Verbesserungsstrategie

Eines der gemeinsamen Ziele von sogenannten “Best Management Practices” (BMPs) ist die Minimierung der Düngerverlagerung durch Auswaschung und Abfluss auf landwirtschaftlichen Flächen.

Bodenbearbeitungspraktiken haben einen großen Einfluss auf die Bodenstruktur, wobei das Verzichten oder die Reduzierung der Bodenbearbeitung die Bildung größerer und beständigerer Bodenaggregate und die damit verbundene Makroporosität begünstigt. Die Bodenstruktur beeinflusst die im Boden gespeicherte Wassermenge und den Wasserfluss durch den Boden, der durch das Vorhandensein von Rissen (insbesondere größere Risse zwischen den Aggregaten, Makroporen) und Bioporen (wie Regenwurmgänge und alte Wurzelkanäle) erheblich beschleunigt werden kann. Die Infiltration von Wasser durch Makroporen in den Boden wird erhöht, was das Potenzial für Oberflächenabfluss verringert, aber auch die schnelle Abwärtsbewegung von Wasser durch das Bodenprofil erhöht. Bei intensiver Bodenbearbeitung werden die Makroporen verstopft und die Infiltrationskapazität wird im Allgemeinen verringert. Als Kompromiss kann eine flache Bodenbearbeitung eingesetzt werden, um Makroporen in der Nähe der Bodenoberfläche aufzubrechen und so einen Teil der schnellen Abwärtsbewegung zu verhindern, so dass Düngemittel (und z. B. Pestizide) gleichmäßiger durch diese Oberflächenschicht gelangen können.

Der Gehalt an organischer Substanz im Boden (nicht gemeint sind hier Torfböden oder organische Böden mit einem Gehalt an organischer Substanz von über 20 %) beeinflusst ebenfalls die Wasserrückhaltung im Boden, vor allem durch die Bindung von Wasser an Partikel aus organischer Substanz und ein höheres Porenvolumen aufgrund stärker entwickelter Bodenaggregate.

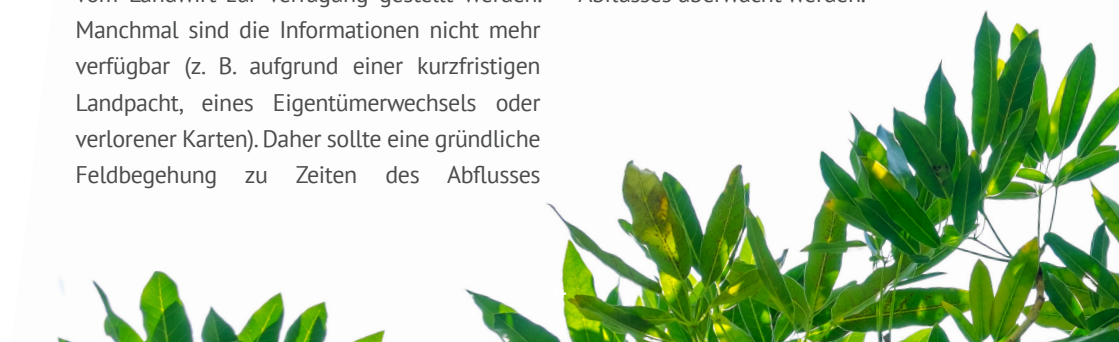
Abb. 1: Gebohrte, ungestörte Bodenproben zur Ermittlung des Nitratprofils unter einer Ackerparzelle.

Im Allgemeinen wird der Wasserfluss durch den Boden, insbesondere in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit, stark von den Bodenbewirtschaftungsmethoden beeinflusst. Deckfrüchte beeinflussen den Gehalt an organischer Substanz im Boden, die mikrobielle Aktivität und den Wasserhaushalt. Außerdem wirkt sich die Bodenbearbeitung nicht nur auf die Makroporen, sondern auch auf den Gehalt an organischer Substanz im Oberboden und die mikrobielle Aktivität aus. Es ist bekannt, dass keine oder reduzierte Bodenbearbeitung den Gehalt an organischer Substanz und die mikrobielle Aktivität in der oberen Bodenschicht erhöht.

Vor- und Nachteile der Technik, Hindernisse bei der Umsetzung

Maßnahme	Anwendung
Räumliche und zeitliche Anpassung der Anwendungen	Beschränken Sie die Ausbringung auf gefährdete Feldern. Vermeiden Sie die Anwendung kurz vor oder während der Grundwasseranreicherungsperiode. Ziehen Sie alternative Produkte in Betracht
Optimierung der Fruchtfolge	Wählen Sie eine Fruchtfolge (abwechselnd Winter- und Frühjahrskulturen, Berücksichtigung von Pflanzen mit Pfahl- und Faserwurzelsystemen)
Anpassung der Bodenbearbeitungsmethoden	Erwägen Sie zumindest eine flache Bodenbearbeitung, um die Makroporen des Bodens in anfälligen Feldern zu unterbrechen
Anbau von Deckfrüchten/ Zwischenbegrünung	Deckfrüchte so auswählen, dass sie in die Fruchtfolge der Hauptkulturen passen
Optimieren Sie die Bewässerungspraktiken	Berechnen Sie die richtige Bewässerungsmenge (Bilanz)

Für das Verständnis der Wasserbewegung im Boden und im Einzugsgebiet stehen in der Regel viele Informationen zur Verfügung. Einige können von den Landverwaltungsbehörden erhalten werden; einige Dateien können direkt vom Landwirt zur Verfügung gestellt werden. Manchmal sind die Informationen nicht mehr verfügbar (z. B. aufgrund einer kurzfristigen Landpacht, eines Eigentümerwechsels oder verlorener Karten). Daher sollte eine gründliche Feldbegehung zu Zeiten des Abflusses durchgeführt werden, um festzustellen, ob es eine Entwässerung gibt und ob sie voll funktionsfähig ist. Idealerweise sollte der Abfluss in Abhängigkeit von der Regenzeit, der Intensität und der Zeit bzw. Menge des Abflusses überwacht werden.



Auswirkungen

Angesichts der Unterschiede in der Bodenstruktur, der Bodentextur und dem Gehalt an organischer Substanz ist es nicht überraschend, dass der Wasserfluss innerhalb und zwischen den Bodenprofilen sehr unterschiedlich ist. Die durchschnittliche Tiefe, bis zu der sich das Wasser nach Regenfällen (oder unsachgemäßer Bewässerung) im Bodenprofil abwärts bewegt, hängt in erster Linie von der Bodentextur und der Verteilung der Poren in verschiedenen Größen ab. Die Porengröße des Bodens kann in einem weiten Bereich variieren - Wasser in größeren Poren kann sich viel schneller und weiter bewegen, als wir es als „durchschnittliche" Entfernung an einem bestimmten Ort annehmen würden, so dass es eine große räumliche Variabilität des Wasserflusses gibt, selbst innerhalb eines einzigen Bodenprofils.

Die künstliche Entwässerung umfasst die Verlegung von Rohren oder Gräben,

Abb. 2: Probenahme von oberflächennahem Grundwasser für die Nitratüberwachung.

sollte aber in trockenheitsgefährdeten Gebieten mit Bedacht eingesetzt werden (unter Berücksichtigung von Landnutzungsänderungen in Gebieten, die häufig von Wasser bedeckt sind), da sie das Gebiet auf lange Sicht stärker austrocknen kann als nötig.

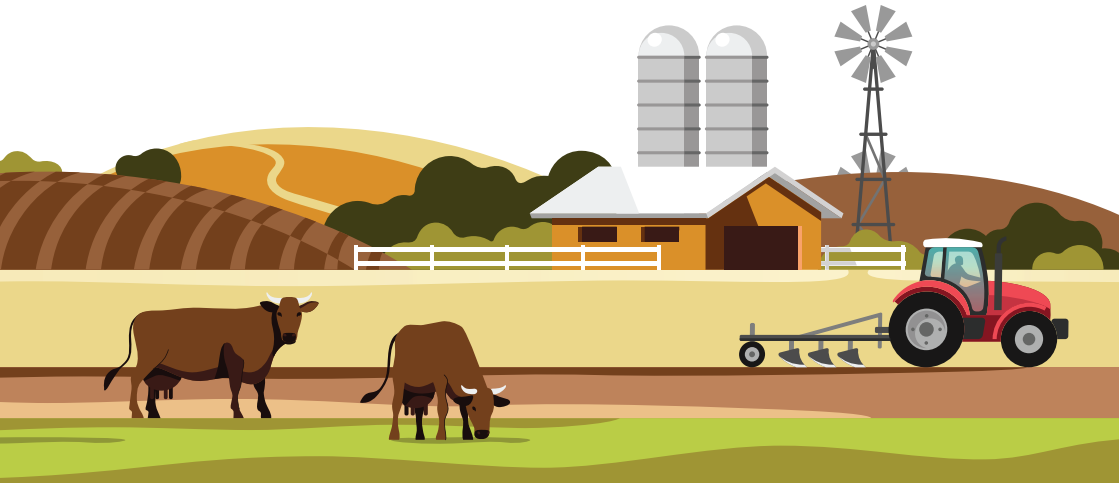
Weiterführende Literatur

www.TOPPS-life.org

Zusammenfassung

Bodentextur, organische Substanz, Niederschläge und Landbewirtschaftungspraktiken können sich auf die ober- und unterirdischen Wasserbewegungen in einem bestimmten Gebiet auswirken. Infolge der Wasserbewegung können die gelösten Nähr- oder Schadstoffe von der Bodenoberfläche in den Untergrund oder in nahe gelegene Gewässer ausgewaschen werden, z. B. durch starke Regenfälle oder unsachgemäße Bewässerung.

Mit der richtigen Düngepraxis kann das Risiko der Nitratauswaschung verringert werden, so dass die Nitratanreicherung in einer Tiefe gehalten werden kann, in der das Pflanzenwurzelsystem es in der nächsten Wachstumsperiode aufnehmen kann, so dass Nitrat in den tiefsten Schichten nicht oder nur in minimalen Mengen vorhanden ist und keine Gefahr für das Grundwasser darstellt. Der Anbau von Deckfrüchten kann die Auswaschung von Nährstoffen verhindern, indem die Bodenoberfläche stabilisiert und der Gehalt an organischen Stoffen verbessert wird, während die Anlage von begrünten Flächen (Pufferstreifen) in der Nähe von Gewässern den Nährstoffabfluss verringern und die Wasserqualität verbessern kann.



Zusammenfassende Tabelle

	Bewertung	Kommentare
Gesundheit des Bodens insgesamt	**	
Wasserhaushalt	**	
Struktur des Bodens	*	
Erosivität	*	
Nährstoffhaushalt	***	
Leben im Boden	**	
Praktikabilität	-	
Wirtschaftlichkeit	-	

Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; BOKU University, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

Project coordinator

José A. Gómez
Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research
joseagomez@ias.csic.es

Duration

July 2021 – June 2025

Follow TUdi

@Project_TUdi

TUdi Project

TUdi Horizon 2020

tudi-project.org