

Rolle des Bodens bei der Wasser- und Nährstoffretention



Katarzyna Izydorczyk
European Regional Centre for Ecohydrology
PAS

Multifunktionalität, gesunder Boden

Im bisherigen Verständnis war die Rolle der Böden auf die Produktionsfunktion beschränkt, die eng mit der Landwirtschaft verbunden ist. Klimawandel, die Verschlechterung der Wasserqualität und der Verlust an Biodiversität verweisen auf die Bedeutung anderer Bodenfunktionen wie Nährstoffkreisläufe, Lebensräume für Organismen, Wasserreinigung durch Verringerung der Verschmutzung, Vermeidung von Überschwemmungen und Dürren durch Bodenrückhaltung und CO₂-Sequestrierung.



Lebensmittelkontrolle

Gesunde Böden erhöhen die Fruchtbarkeit, Ertrag und Nährwert von Lebensmitteln, die die menschliche Gesundheit fördern und Nahrungszugang weltweit.



Landwirt Lebensgrundlagen

Landwirte verbessern Erträge und den Bedarf reduzieren kostspielige synthetische Inputs wenn sie gesunde Böden bauen.



Bodenstabilität

Böden wiederherstellen beugt Bodenerosion vor und Wüstenbildung.



Lebensraumerhaltung

Regenerative Landwirtschaft unterstützt die Tierwelt und Bestäuber.



Wassereinsparung

Für jede Erhöhung der organischen Substanz um 1 % US-Ackerland könnte das Äquivalent speichern von 150 Tagen fließendem Wasser über die Niagarafälle.

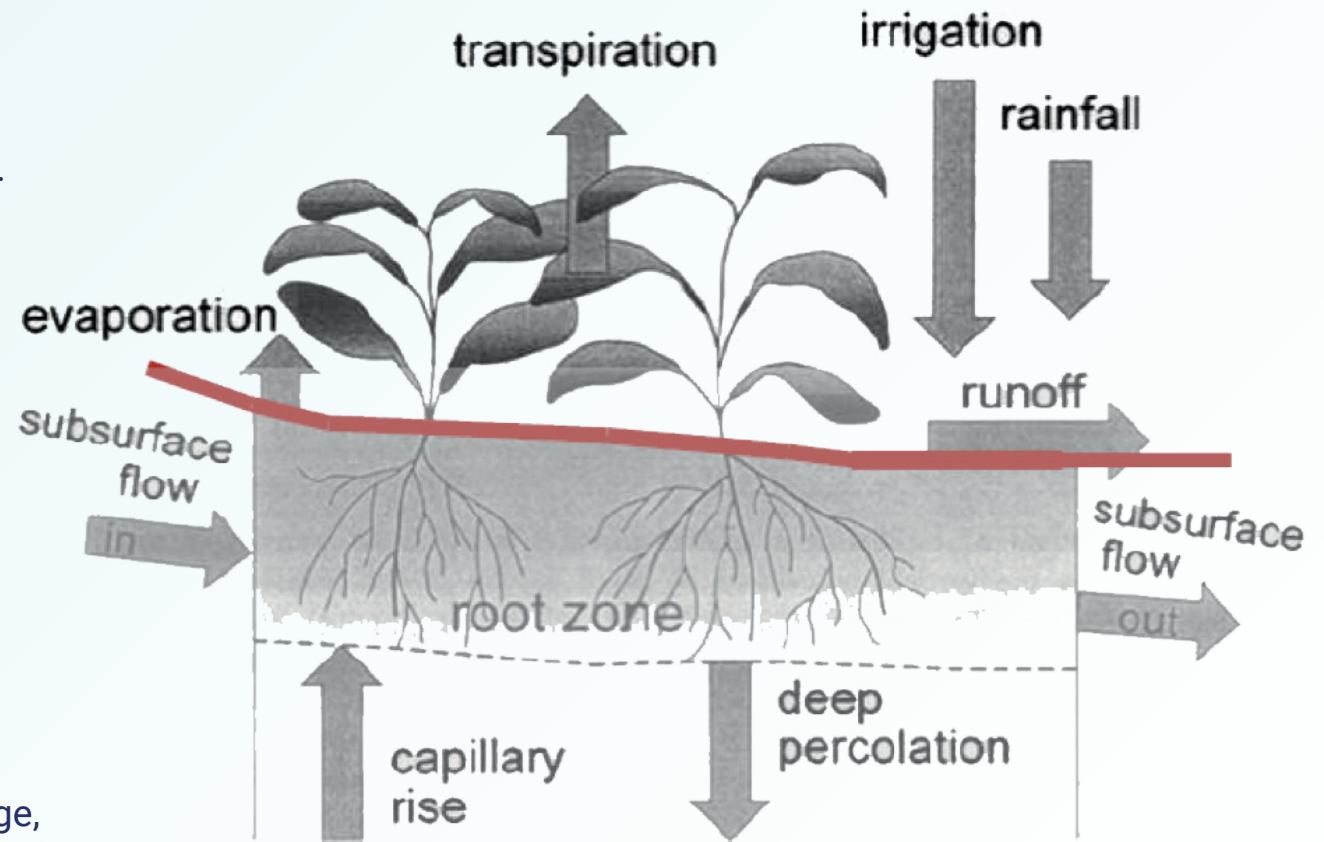
Wasser im Boden

Die wichtigsten Wasserquellen im Boden sind Niederschläge, Wasserunterlauf aus tieferen Bodenschichten, und in geringerem Maße, Kondensation und künstliche Bewässerung.

Wasserverluste in Böden sind hauptsächlich auf Oberflächen- und Untergrundabfluss, Wassereintritt in tiefere Schichten, Verdunstung von Wasser aus dem Boden Oberfläche und während der Vegetationsperiode Transpiration durch Pflanze.

Die im Boden zurückgehaltene Wassermenge, und das ist pflanzenverfügbar, hängt am stärksten ab von:

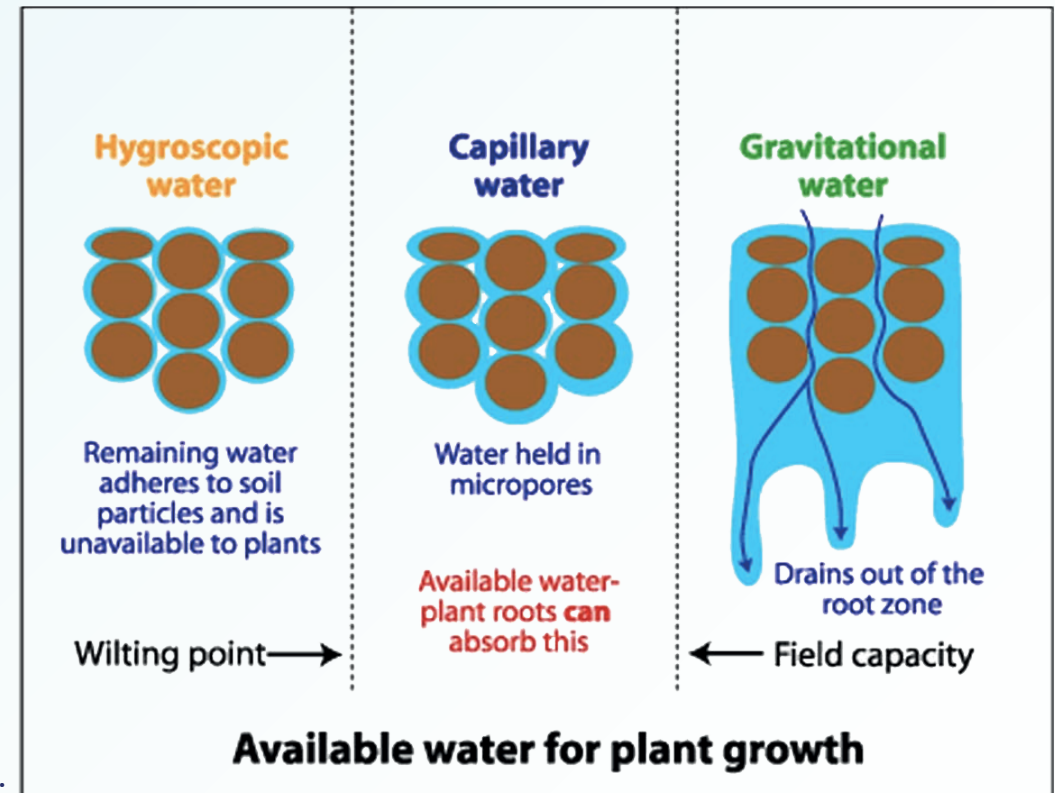
- die richtige Bodenstruktur
- die granulometrische Zusammensetzung
- Gehalt an organischen Stoffen.



Verfügbares Wasser für das Pflanzenwachstum

Kapillares Wasser wird in Poren gehalten, die klein genug sind Wasser gegen die Schwerkraft zu halten, aber nicht so fest Wurzeln können es nicht aufnehmen. Dieses Wasser tritt als Film auf runden Bodenpartikeln und in den Poren dazwischen und ist die Hauptquelle der Pflanzenfeuchtigkeit. Dieses Kapillarwasser kann sich in alle Richtungen bewegen als Reaktion auf Sog und kann sich nach oben bewegen bis zu zwei Meter durch den Boden, die Partikel und Poren des Bodens wirken wie ein Docht.

Gravitationswasser wird in großen Bodenporen gehalten und entleert sich schnell unter der Wirkung der Schwerkraft innerhalb eines Tages oder so nach Regen. Pflanzen können nur die Gravitation nutzen Wasser für ein paar Tage nach Regen.

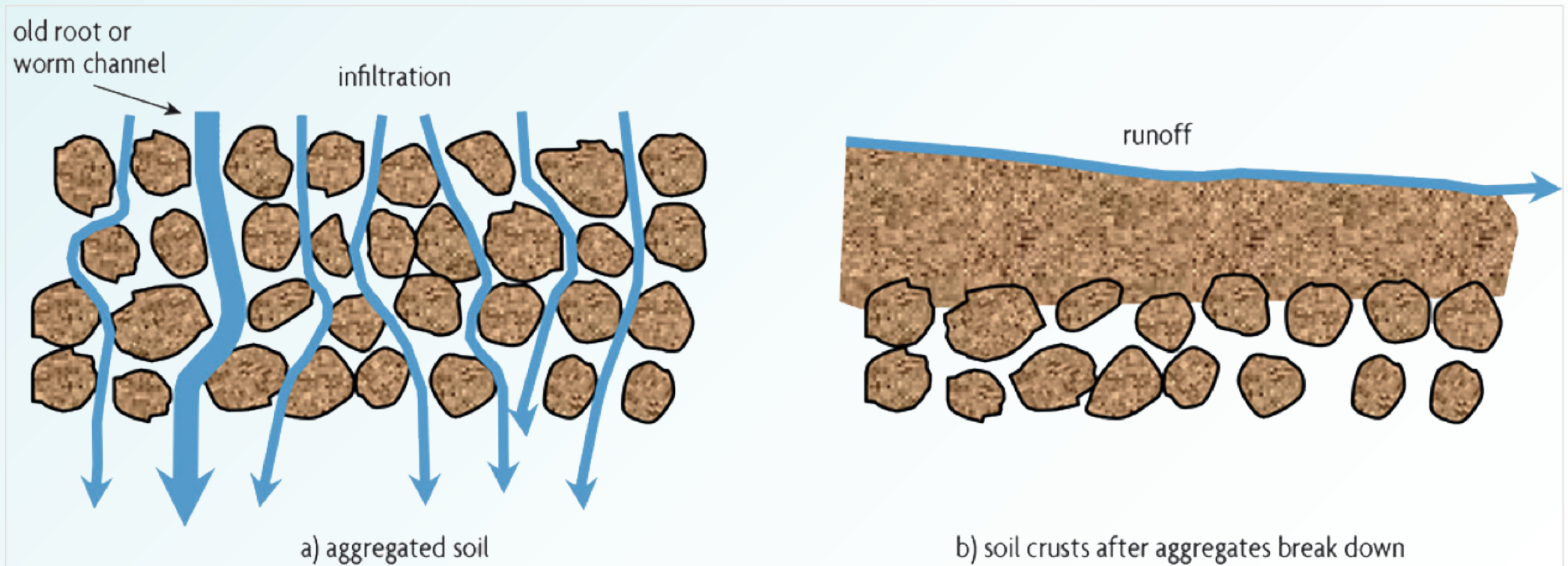


Source : www.tes.com

Quelle | http://bettersoils.soilwater.com.au/module2/2_1.htm

Wasserspeicherkapazität

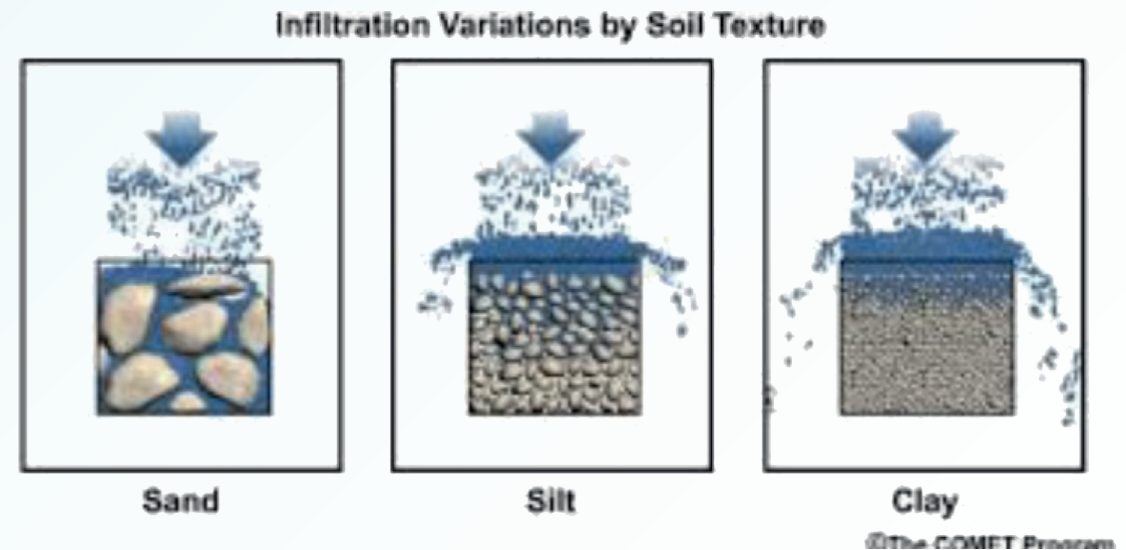
Die im Boden zurückgehaltene Wassermenge ist mit der Porosität verbunden. Entscheidend sind daher Partikelgrößen (Textur), und Anordnung der Partikel (Struktur). Faktoren, die auch die Feuchtigkeitsspeicherung beeinflussen, sind: Gehalt an organischer Substanz, Karbonatgehalt und Steingehalt.



Quelle | <https://www.sare.org/publications/building-soils-for-better-crops/what-is-organic-matter-and-why-is-it-so-important/>

Bodentextur

Der ideale Boden heißt Lehm, es ist eine Mischung aus Sand, Ton und Schluff. Es hält sehr gut Wasser, aber immer noch porös genug, um überschüssiges Wasser abzulassen.



Quelle | <http://lizschroeder.weebly.com/blog/soil-permeability-and-water-holding-capacity>

Der Landwirt hat keine Kontrolle über die Korngröße des Bodens, aber ... sollte seine Praktiken und Produktionsmethode entsprechend anpassen.

Auf sandigen Böden, wo Wasser schnell hineinströmt das Bodenprofil, ist es wichtig, Praktiken zu verwenden die die Wasserspeicherung fördern.

Die Einführung tiefwurzelnder Pflanzen und organische Düngung, die verlangsamt die Bewegung des Wassers tief in die Bodenprofil, wirken sich hier sehr gut aus.

Im Gegensatz, **Lehmböden** unzureichende Durchlässigkeit haben, wodurch Wasser auf der Bodenoberfläche verbleibt, stehendes Wasser zu schaffen oder bei Hängen Abfluss von Feldern.

Bei Lehmböden ist die Feldarbeit extrem wichtig wird nicht durchgeführt, wenn der Boden zu nass ist, da dies zur Folge hat bei der Verdichtung und dadurch zusätzlicher Verlust an Durchlässigkeit.

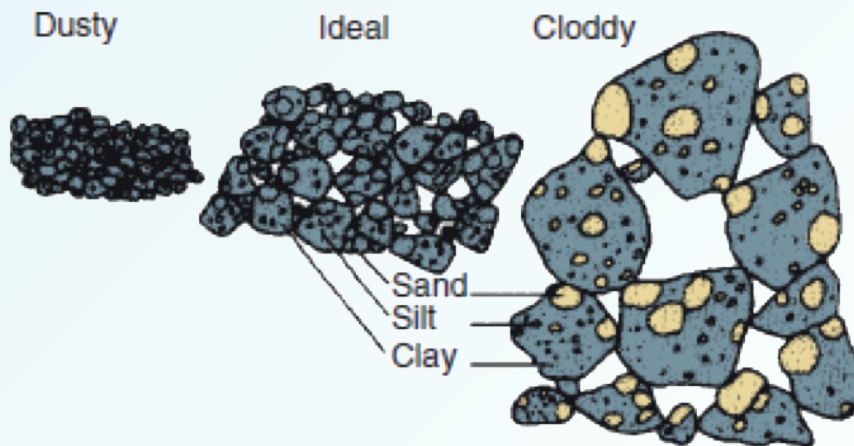
Bodenstruktur

Bodenstruktur ist die Anordnung von Bodenpartikeln (Sand, Schluff, Ton und organische Stoffe) zu Granulat, Krümel oder Blöcken.

Gut strukturierte Böden sind meist krümelig und mürbe und haben viel Porenraum, um Wasser- und Luftbewegung zu ermöglichen und gesunde Wurzelentwicklung.



Quelle | <https://www.rolawn.co.uk/soil-structure>



Eine klumpige Struktur reduziert:

- das Risiko von Regenwasserverlusten,
- verbessert die Düngemittelnutzung durch Pflanzen,
- verringert das Erosionsrisiko und
- sorgt für beste Wasser-Luft-Verhältnisse im Boden.

Quelle | https://biocyclopedia.com/index/principles_of_horticulture/soil_structure.php

Bodenstruktur pflegen

- **Agrotechnische Behandlungen:** Bei jeder Bodenbearbeitung wird eine bestimmte Anzahl von Aggregaten zerstört, Je weniger intensiv also die Bodenbearbeitung, desto besser der Zustand der Bodenstruktur.
- **pH-Regulierung:** Calciumverbindungen in Kombination mit Humus zementieren die Knollen des Bodens. Dies macht die Knollen widerstandsfähiger gegen die schädliche Wirkung von Wasser und verringert das Risiko von Verschmutzungen verklumpt im nassen Zustand und verkrustet im trockenen Zustand.
- **Rotation mit strukturbildenden Pflanzen:** Dazu gehören Ackerbohngewächse (z. B. Erbsen, Lupinen, Klee, Luzerne, Serradella). Je reicher das Wurzelsystem, desto günstiger die Struktur.
- **Führen Sie die mechanische Bodenbearbeitung durch, wenn die Bodenfeuchtigkeit ausreichend ist:**
Um das Risiko von Strukturverschlechterungen auf leichten Böden zu verringern, sollte die Frühjahrsbearbeitung auf diesen Böden eingeschränkt werden. Dadurch wird auch eine ausreichende Bodenfeuchtigkeit aufrechterhalten.
- **Organische Materie** klebt Bodenpartikel zusammen, was bedeutet, dass es an der Bildung von Aggregaten beteiligt ist.
- Mit einem Bodendecker von **Zwischenfrüchte oder Mulch** möglichst das ganze Jahr über, was die Bodenklumpen schont vor dem Wegspülen und dem Austrocknen des Bodens

Quelle | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności

Organische Materie

Organisches Material ist in den oberen 5 cm des Bodens konzentriert und trägt dazu bei zur dunkleren Farbe des Oberflächenbodens.

Es besteht aus nicht vollständig zersetztem organische und natürliche Düngemittel, tote Pflanzen und Tiere und Produkte resultierend aus den Aktivitäten der Bodenmikroflora und Bodenfauna.

Organische Substanz des Bodens ist eine Nährstoffquelle, verbessert die Bodenstruktur, reduziert die Erosion und bestimmt maßgeblich die Höhe des Regenwassers Retention im Boden, was wiederum seine Verfügbarkeit für Pflanzen bestimmt.

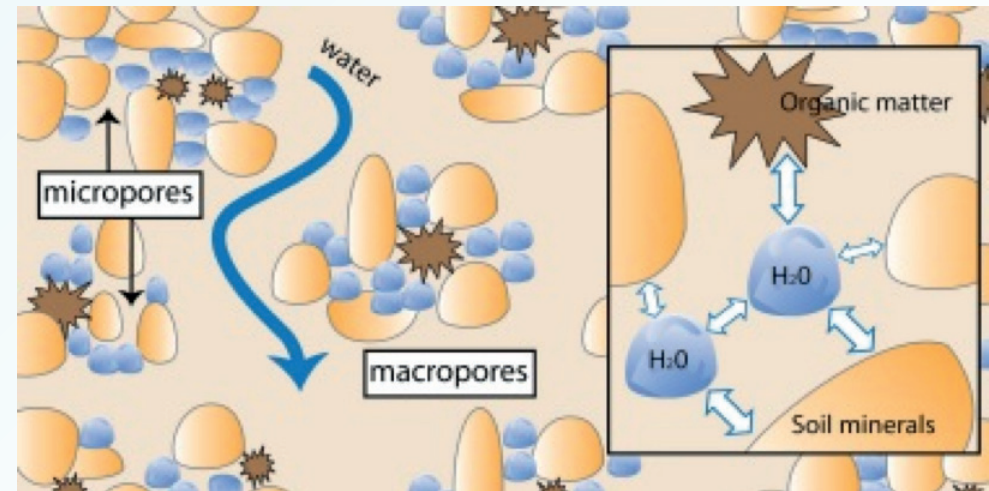
Daher ist es wichtig, ein Gleichgewicht zwischen den Raten zu wahren des Abbaus (Mineralisierung) organischer Materie und ihrer Zufuhr in Form von Pflanzenresten oder organischen und natürlichen Düngemitteln.



Quelle | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności

Organische Materie

- Organisches Material hat eine sehr große Oberfläche und daher viele Ionenaustauschstellen.
- Organische Stoffe sind in der Regel wie Tonpartikel negativ geladen und kann sich so anziehen und lockern halten positiv geladene Ionen.
- Organisches Material enthält mehr als 95 % des Stickstoffs eines Bodens. Es kann auch 15 bis 85 % halten (normalerweise 30 bis 50 %) des Phosphors eines Bodens.
- Organische Substanz/Metall-Komplexe liefern eine sehr effektiver Weg, um die Mikronährstoffelemente Eisen zu halten, Kupfer, Mangan und Zink im Boden in pflanzenverfügbarer Form
- Es verbessert die Struktur eines Bodens, indem es Bodenpartikel aneinander bindet stabile Aggregate zu bilden. Die Bildung stabiler Bodenaggregate schafft Lücken und Poren für die Luft- und Wasserbewegung in und durch den Boden und bietet Wege für das Wurzelwachstum.



Quelle | http://bettersoils.soilwater.com.au/module2/2_2.htm

Organische Substanz erhalten und aufbauen

- Pflügen von Stroh und Gründüngung
- Anbau von Zwischenfrüchten
- Anbau von Leguminosen und Schmetterlingsblütlern
- Verwendung von natürlichen (Gülle) und organischen Düngemitteln (z. B. Kompost)
- Ersetzen der konventionellen Bodenbearbeitung durch Direktsaat oder reduzierte Bodenbearbeitung kann auch die Reserven an organischer Substanz erhöhen. Vereinfachung der Bodenbearbeitung reduziert die Bodenbelüftung, was auch den Abbau verringert von organischem Material. Allerdings reduzierte Bodenbearbeitung oder nur Direktsaat bei langjähriger Verwendung zu einer Ansammlung von organischem Material führen.

Quelle | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności



Umweltgefahren im Zusammenhang mit Bodenerosion

Umweltgefahren im Zusammenhang mit Bodenwassererosion sind nicht auf die Erosionsstelle und den Boden selbst beschränkt.

Durch abfließendes Wasser aufgerissenes Bodenmaterial wird heraustransportiert des Feldes und gelangt in Oberflächengewässer, wodurch es kontaminiert wird sie hauptsächlich mit Phosphor und Stickstoff und mit Pflanzenschutzmittel.

Ein weiteres wichtiges Element ist die Versandung von Straßen, Gräben und Flüsse.



Verhindern Sie die Wassererosion der Böden, um Wasser- und Düngemittelverluste zu reduzieren

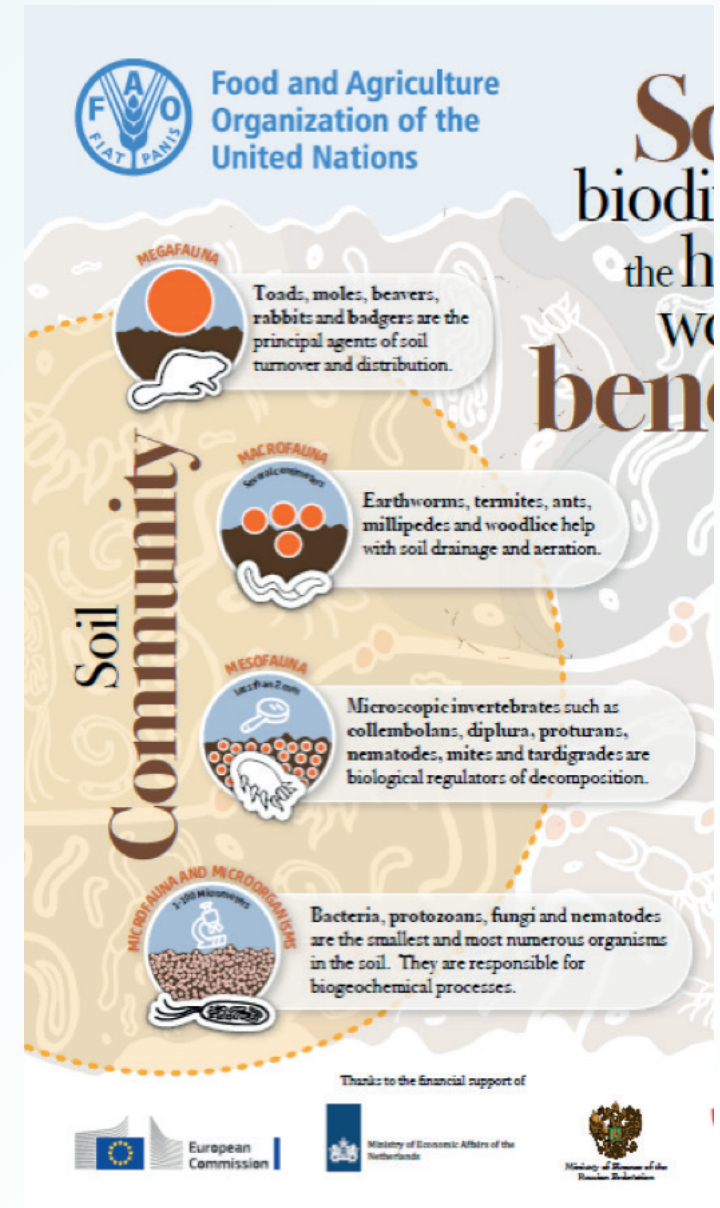
- Passen Sie die Pflanzenproduktion so an, dass die **Der Boden ist das ganze Jahr über mit Vegetation bedeckt**.
Das Wurzelsystem der Pflanzen stabilisiert die Bodenaggregate, was die Wasserinfiltration in das Bodenprofil erhöht und reduziert somit Oberflächenabfluss und Wassererosion
- **Geeignete Richtung der Bodenbearbeitung und Bearbeitung zwischen den Reihen** an Hängen. Senkrecht zur Hangrichtung, um die Wasserbewegung zu begrenzen
- **Mulchen** der Boden, um die Oberfläche mit Pflanzenresten zu bedecken; Dadurch wird der Boden nicht nur effektiv vor Erosion geschützt sondern hilft auch, Wasser im Boden zu halten
- **Vereinfachung der Bodenbearbeitung** - unter den Bodenbearbeitungssystemen in der Anti-Erosions-Agrotechnik das Direktsaatsystem mit Mulchen der Bodenoberfläche und Direktsaat sind besonders zu empfehlen.
Diese Bodenbearbeitungsmethoden verbessern sowohl die Aufnahme von Regenwasser als auch dessen Abfluss

Quelle | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności

Lebender Boden

Der Boden ist etwas Lebendiges: 1 Gramm Erde enthält Milliarden von Organismen, einschließlich Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze.

- Die Fülle und Vielfalt lebender Organismen im Boden sind die wichtigsten Treiber von Bodenökosystemen, die die Bodenfruchtbarkeit und den Nährstoffkreislauf steuern und Treibhausgasbilanz
- Die Bodenbiosphäre steuert den Kreislauf wichtiger Pflanzennährstoffe wie Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und Schwefel. Ohne das Aktiv Rolle von Mikroorganismen kann der Boden die lebensnotwendigen Nährstoffe nicht liefern für Pflanzenwachstum und -entwicklung.
- Mikroorganismen helfen, die Umwelt zu reinigen, indem sie Abfälle zersetzen, Umwandlung in Erde, Entgiftung kontaminierter Erde und Herstellung es geeignet für die Existenz anderer Organismen



<https://www.fao.org/3/ca8251en/ca8251en.pdf>

Quelle | <https://ifdc.org/2020/12/02/soil-biodiversity-for-healthy-soils-and-healthy-lives/>

Verbesserung der Aktivität und Biodiversität der Bodenumgebung

- Die Pflege eines **hoher Gehalt an organischen Stoffen** in der Erde. Die Verwendung von natürlichen und organischen Düngemitteln, Ernterückstände und Zwischenfrüchte bieten Tieren und Mikroorganismen Nahrung.
- Verwenden **Mineraldünger und Pestizide in ausgewogener Weise**. Überschreiten Sie nicht die empfohlenen Dosen und Standards und wählen Sie Chemikalien mit geringer Toxizität.
- **Erhalt des natürlichen pH-Wertes** des Bodens durch Kalkung, was für die meisten Mikroorganismen bessere Lebensbedingungen schafft.
- Verwenden **mikrobiell angereicherter Biodünger** und Düngemittel, die die einheimische Bakterienflora des Bodens unterstützen.
- Die Verwendung von mehrjährigen, **abwechslungsreiche Fruchtfolgen**. Die Artenvielfalt der Pflanzen fördert die biologische Aktivität und die Biodiversität des Bodens.
- Gründung **Unterstände im Mittelfeld** - sie spielen eine sehr wichtige Rolle bei der Förderung der Biodiversität,
- Vereinfachung agrotechnischer Praktiken. Auch zahlreiche Studien weisen auf die wohltuende Wirkung hin **reduzierte Bodenbearbeitung (ohne Bodenbearbeitung)**. auf die enzymatische Aktivität des Bodens, wobei die Bodenstruktur nur geringfügig gestört wird, damit es nicht zu vielen Verlusten kommt in das Funktionieren des Ökosystems, während dem Boden eine erhebliche Menge Sauerstoff zur Verfügung steht. Sauerstoffverfügbarkeit wirkt sich positiv auf die enzymatische Aktivität sowie auf die Biomasse von Bodenmikroorganismen aus.

Quelle | Gałązka A. 2020. Bioróżnorodność mikroorganizmów glebowych [w] Poradnik dla doradców rolnych. Najlepsze sposoby zarządzania glebami użytkowanymi rolniczo w kontekście zmian klimatycznych.

Rolle des Bodens bei der Wasser- und Nährstoffretention



Katarzyna Izydorczyk
European Regional Centre for Ecohydrology
PAS