

Eva-Maria Muelenz, Angelika Stahr, Catherina Rust, Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Sächsisches Umweltmobil „Planaria“

Was die Bodenanalyse verrät

Heutige Landwirtschaft und Gartenbau sind ohne genaue Bodenanalysen undenkbar. Andererseits haben unsere Eltern und Großeltern mit ganz einfachen Methoden ihre Gärten bewirtschaftet und durchaus auch Erträge erzielt. Es stellen sich also folgende Fragen:

- Sind Bodenanalysen tatsächlich notwendig, und was verraten sie mir?
- Wie kann ich auch mit Schülern im Schulgarten solche Analysen durchführen?

Bodenphysik

Insbesondere die Schulgartenarbeit bietet gute Möglichkeiten, das Thema in einen für die Schüler lebensnahen Kontext zu bringen. Die vorgeschlagenen Freilanduntersuchungen sind für Schüler ab Klasse 3 gut geeignet, um die vielfältigen Unterschiede des Bodens zu verdeutlichen. Geeignet sind dabei Aussagen zu

- Bodenprofil
- Saugkraft und Wasserspeichervermögen
- Versickerung
- Bodentemperatur
- Bestimmung der Bodenart.

Bodenprofil

Das Bodenprofil ist aus unterscheidbaren Schichten, den Bodenhorizonten, aufgebaut. Die Bodenhorizonte haben unterschiedliche Farben, Strukturen und Eigenschaften und sind unterschiedlich dick. Aus den unterschiedlichen Horizontkombinationen ergeben sich verschiedene Bodentypen. Für den Gärtner ist vor allem die oberste Schicht (der A-Horizont) von Bedeutung, da dort die Kulturpflanzen wurzeln. Zur Auswahl der Pflanzen sollte der zu bepflanzen- de Bodentyp bekannt sein, da unterschiedliche Standorteigenschaften vorliegen.

Mit einem Bohrstock, der sich mit einem Hammer bis zu einem Meter in den Boden schlagen lässt, sind bei einem natürlichen Boden nach dem Herausziehen des Bohrstocks in der Regel verschiedene Schichten sichtbar.

Saugkraft und Wasserspeichervermögen

Eine Voraussetzung für jedes Pflanzenwachstum ist Wasser. Das Wasser ist gleichzeitig Träger der aus dem Boden aufgenommenen Nährstoffe. Die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern, ist besonders für niederschlagsarme Zeiten wichtig, um auch in Trockenzeiten die Pflanzen mit Wasser versorgen zu können.

Das Wasserspeichervermögen eines Bodens ist von der Krümelstruktur, aber auch von der Bodenart, d. h. der Korngröße, abhängig. Sand und Ton beispielsweise speichern das Wasser sehr unterschiedlich. Bei einem Wassergehalt von 20 % fühlt sich Sand nass, Schluffboden feucht und ein Tonboden trocken an.

Ton besitzt unzählige kleine Zwischenräume (Poren), die das Wasser gut festhalten und auch für das Aufsteigen von Grundwasser sorgen. Es entsteht eine Wasserspannung (**Saugkraft**).

Zwei einfache Versuche vermitteln eine Vorstellung von der Fähigkeit verschiedener Böden, Wasser zu speichern:

Durchführung:

a) Saugkraft

Glasröhren zur Hälfte mit verschiedenen Bodenproben (Sand, Lehm; Gartenerde, Walderde, Wiesenerde) füllen und mit Gaze und Gummibändern verschließen. Diese werden 3 cm tief in ein mit Wasser gefülltes Becherglas eingetaucht. Das Steigen des Wassers nach Höhe und Geschwindigkeit kann nun beobachtet werden.

b) Wasserspeichervermögen

Glasröhren zur Hälfte mit den Bodenproben füllen und unter jede Röhre ein Becherglas stellen. Durch jedes Rohr gleiche Wassermengen (z. B. 300 ml) durchlaufen lassen. Jetzt können die Durchlaufzeit und die Menge des durchgesickerten Wasser gemessen und in ein Protokoll eingetragen werden.

Versickerung des Wassers im Boden am natürlichen Standort

Durch chemische Zersetzungsprozesse und die Tätigkeit der Bodenlebewesen entsteht ein krümeliger Boden. Ein solcher "Krümel" ist ein rundliches, poröses Gemenge vorrangig aus Ton, aber auch Humusstoffen, Schleimabsonderungen von Bakterien und Algen, Pilzgeflecht, Luft- und Wassereinschlüssen.

In einem gesunden krümeligen Boden gibt es winzige Zwischenräume in die genügend Wasser und Luft eindringen und gespeichert werden kann. Nicht nur die Pflanzennurzeln, sondern auch die Bodentiere benötigen zum Leben Wasser und Luft.

Trockener Boden, aber auch Staunässe führen zum Verkümmern und Absterben der Pflanzen und Tiere. Auch in Böden, die durch schwere Traktoren und Erntefahrzeuge verdichtet werden, sind die Wasserspeicherung und die Versickerung gestört!

Konservendosen, die an zwei Seiten geöffnet sind, werden an verschiedenen Stellen bis zur Hälfte mit dem Hammer in den Boden gerammt. In die Dosen werden gleiche Mengen (z. B. 200 ml) Wasser gegossen und die Zeit bis zum völligen Einsickern gemessen. Die Messergebnisse werden in ein Protokoll eingetragen.

Bodentemperatur

Die Bodentemperatur gehört zu den wichtigen abiotischen Faktoren im Boden. Ein mit Pflanzen bedeckter Boden ist nicht nur für den Erosionsschutz wichtig, sondern auch ein Schutz vor zu starken Temperaturschwankungen. Starke Temperaturschwankungen wirken sich ungünstig auf das Bodenleben aus. Die Bodentemperatur hat einen entscheidenden Einfluss auf die gesamten biologischen Prozesse im Boden (z. B. Stoffwechselfvorgänge). Sie ist nicht nur vom Bewuchs, sondern auch vom Wetter, der Jahres- und Tageszeit, von der Neigung des Geländes, von der Bodenart und der Bodenfeuchtigkeit und anderem abhängig.

Mit Bodenthermometern an verschiedenen Stellen (Komposthaufen, Sandkasten, Beet, im Schatten, in der Sonne und im Halbschatten) kann die Bodentemperatur ermittelt werden. Anschließend können die Messergebnisse ausgewertet werden.

Bestimmung der Bodenart

Die Bestimmung der Bodenart ist wichtig zur Einstufung hinsichtlich Bearbeitbarkeit, Beurteilung des Luft- und Wasserhaushaltes (Durchlässigkeit, Durchlüftung, Speichervermögen) und Beurteilung der Verschlammungs- und Verdichtungsgefahr.

Boden besteht aus verschiedenen großen Teilchen. Nach den Korngrößen der Teilchen ist eine Unterscheidung nach Körnungsklassen möglich:

- Schluff:** Teilchen mit einer Korngröße zwischen 0,002 mm und 0,063 mm, Lehm nimmt eine Mittelstellung zwischen Ton und Schluff ein (sehr ertragreich).
- Sand:** Teilchen in der Größe von Grießkörnern 0,063 - 2 mm
- Kies:** kleine Steinchen 2 - 60 mm.

Die folgende Versuchsdurchführung beschreibt die Ermittlung der Bodenart nach der Korngröße durch die Fingerprobe.

Eine Schaufel Boden von drei verschiedenen Stellen entnehmen und die Pflanzenteile, Wurzeln und Steine entfernen. Jeweils etwas Boden in die Hand nehmen und kurz zusammenpressen. Nach dem Öffnen der Hand kann entsprechend der nachfolgenden Tabelle die Bodenart ermittelt werden.

Fingerprobe	Bodenart	Bodenprobe		
		1	2	3
- Boden fällt auseinander und rieselt durch die Finger	→ reiner Sandboden			
- Boden hält zusammen und krümelt durch die Finger	→ schwerer Sandboden			
- Boden ist formbar aber zerbricht in der Hand	→ mittlerer Lehm Boden			
- Boden ist formbar, einzelne Risse beim Zusammenbacken	→ schwerer Lehm Boden			
- Boden ist zu Würsten modellierbar	→ reiner Tonboden			

Selbstverständlich können die einzelnen Korngrößen unter Zuhilfenahme eines im Fachhandel erhältlichen Bodensiebsatzes ermittelt und die Anteile am Gesamtboden festgestellt werden.

Bodenlebewesen

Bodentiere zerkleinern abgestorbene Pflanzenstreu und Tierleichen und fördern damit sehr wesentlich die Zersetzung durch Mikroorganismen. Die oft sperrige, meist am Stängel oder auf dem Boden von Mikroben befallene tote Biomasse wird durch Beiß-, Schabe- bzw. Kautätigkeit der Primärzersetzer (viele Insektenlarven, Asseln, Regenwürmer und Schnecken) zerkleinert und so, zum Teil in Form von Exkrementen, den Mikroben zur Nahrungsaufnahme zugänglich gemacht.

Die Leistung verschiedener Tierarten wechselt dabei stark mit den Standortverhältnissen. In kalkreichen Böden beherrschen Schnecken und Regenwürmer den Abbau der Biomasse. In nassen Böden spielen Schnakenlarven eine große Rolle, auch im sauren Boden werden überwiegend Insektenlarven tätig.

Einige Tiere verlagern die Streu; Regenwürmer ziehen z. B. Blätter in ihre Röhren oder bedecken sie mit aufgewühltem Bodenmaterial bzw. Kot, womit sie in Zonen hoher Mikrobenaktivität gelangen. Viele Tiere (Hornmilben, Schnecken, Ameisen und Springschwänze) scheiden selbst Enzyme aus bzw. besitzen eine Darmflora mit Enzymen zur Spaltung von Zellulose und Lignin: sie tragen daher auch direkt zum Abbau der Pflanzenstreu bei. Durch Zerkleinerung und mischende Tätigkeit der Bodentiere wird auch verhindert, dass die Bodenoberfläche mit einer Schicht unzersetzbarer Abfallstoffe bedeckt ist, die für Keimlinge kaum zu durchdringen wäre.

Außerdem werden die physikalischen Bodeneigenschaften vor allem durch die wühlende Makrofauna beeinflusst. Bodenwühler schaffen als Erdfräser (Regenwürmer), Bohrgräber (Regenwürmer, Larven von Schnellkäfern, Schlangen), Schaufelgräber (Maulwürfe, Maikäfer, Mistkäfer), Scharrgräber (Hamster, Ziesel, Mäuse) oder Mundgräber (Ameisen) Röhren, die mehrere Meter tief reichen können. Da das Bodenmaterial dabei vorrangig an der Bodenoberfläche abgelegt wird, führt das Wühlen zu einer Lockerung des Bodens. Hierdurch wird vor allem die Belüftung der Böden begünstigt. Die entwässernde Wirkung von Tiergängen ist demgegenüber gering, da diese blind enden und oft so angelegt werden, dass sie nicht bei jedem Regen voll Wasser laufen.

Trotzdem wirkt die Arbeit der Tiere einem Wasserstau entgegen, weil durch die Lockerung die Wasserkapazität erhöht wird. Unter den Wühlern leisten diejenigen besonders viel, die als Erdfräser auch Nahrung gewinnen (Regenwürmer) oder Würmer fangen (Maulwürfe). Die Regenwürmer schaffen dabei durch ihre Kotablage auf dem Boden eine meist gleichförmige Struktur, die durch Schleimstoffe stabilisiert wird. Mit der Umlagerung ist eine Mischung organischer und feinkörniger Mineralpartikel verbunden: der Feinboden wird durch die Bodenwühler homogenisiert. Die Mischung erfolgt im Regenwurmdarm besonders ausgeprägt.

Alle Kulturmaßnahmen des Menschen stellen einen mehr oder weniger tiefen Eingriff in den Lebensraum der Bodenorganismen dar. Vor allem sind es die Maßnahmen der Bodenbearbeitung (Bearbeitung mit schweren Maschinen, Umgraben), der Düngung und des Anbaus gleichartig zusammengesetzter Pflanzenbestände, die Art und Menge der Bodenlebewesen negativ beeinflussen. Außerdem führen Be- und Entwässerung zu starken Verschiebungen im Artenbestand und fördern in der Regel die Regenwürmer.

Auf die Bodenflora wirkt sich die Bodenbearbeitung im Allgemeinen fördernd aus, da sie den Boden auflockert. Die wichtigen aeroben Bakterien und Pilze erhalten günstigere Lebensbedingungen; der Umsatz von organischer Substanz und damit die CO₂ - Produktion steigen an. Anders jedoch bei der Bodenfauna. Hier bedeutet jede Bodenbearbeitungsmaßnahme einen äußerst starken Eingriff, dem zahlreiche tierische Lebewesen durch Verschüttung, Quetschung usw. zum Opfer fallen.

Mit Pinzetten und Pinseln werden in kleine Gläser Bodentiere gesammelt. Es sollte im Boden, im Kompost, unter Steinen oder im vermoderten Holz gesucht werden. Unter Zuhilfenahme von Bestimmungsliteratur werden diese Tiere bestimmt. Standort, Nahrung, Vielfalt, Gleichgewicht zwischen Pflanzen- und Tierfräser können dabei gleichzeitig bespro-

chen werden. Eine weitere Möglichkeit, die Arbeit der Bodenlebewesen zu beobachten, ist das Aufsuchen von Laubblätter in verschiedenen Zersetzungsstadien.

Chemische Parameter

Eine Bodenanalyse wäre unvollständig, wenn sie die chemischen Parameter nicht einbezieht. Ständig flattern uns solche Angebote von Baumärkten, unabhängigen Laboren und Instituten ins Haus. Wichtig ist da als erstes, einen geeigneten Zeitpunkt für eine solche Analyse im Schulgarten auszuwählen. Als geeignet erweist sich hier das zeitige Frühjahr, da der Boden nach dem Winter ruht und sich die Nährstoffe auf einen stabilen Wert eingependelt haben.

Zweitens sollte man wissen, was auf welchen Beetflächen angebaut werden soll und wie der Nährstoffbedarf der einzelnen Kulturen ist. Schwierig wird es dadurch, dass die Pflanzen in den einzelnen Entwicklungsstadien (Wachstum, Blüte, Fruchtbildung, Samenreife) durchaus sehr unterschiedliche Ansprüche haben und die chemischen Verhältnisse im Boden in Abhängigkeit von der Witterung jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Es werden deshalb hier keine zahlenmäßigen Angaben folgen, sondern Aussagen zu den zu beachtenden Dingen bei den chemischen Bodenanalysen und den Zusammenhängen zu den physikalischen und biologischen Faktoren.

pH-Wert (einfache Analyse, gute Aussagekraft)

Der pH-Wert wirkt sich auf den Wasser- und Lufthaushalt des Bodens, auf die Verfügbarkeit der Nährstoffe (z. B. K, Mg) und auf die Bildung von Nitrat aus. Bestimmte Pflanzen bevorzugen bestimmte Boden-pH-Werte. Nach der Höhe des pH-Wertes werden saure, neutrale und alkalische (basische) Böden unterschieden. Bei Boden-pH-Werten unter 7 spricht man von saurem Boden. Solche Böden sind z. B. leichte Sand- und Moorböden.

Die Lebenstätigkeit der meisten Bodenbakterien und auch der Regenwürmer ist in sauren Böden eingeschränkt. Es erfolgt eine schnelle Auswaschung von Nährstoffen, da die Krümelstruktur in Mitleidenschaft gezogen ist, außerdem ist die Humusbildung beeinträchtigt. Saure Böden entstehen im mitteleuropäischen Klima im natürlichen Bodenentwicklungsprozess, der Mensch beschleunigt diesen Prozess zum Teil erheblich, z. B. durch sauren Regen aus den Straßenverkehrsabgasen. Daher rührt u. a. auch die Versauerung unserer Waldböden. Durch Kalken ist eine Erhöhung des pH-Wertes möglich.

Neutrale Böden haben einen pH-Wert von 7. Das bietet gute Voraussetzungen für die meisten Gartenkulturen und optimale Bedingungen für die Bodenlebewesen. Es erfolgt eine gute Humusbildung und organische Dünger (z. B. Mist, Hornmehl) kommen gut zur Wirkung.

Alkalische Böden kommen auf kalkhaltigem Untergrundgestein vor. Sie sind schwerer und halten die Nährstoffe länger. Zu hohe Kalkgehalte gefährden allerdings die Magnesium- und Eisenversorgung.

Eine pH-Wert-Analyse ist auch mit Schulgartenkindern einfach zu realisieren:

Es werden 100 g Bodenprobe abgewogen (Mischprobe!). Den Boden mit 100 ml Kalziumchloridlösung (2 g Kalziumchlorid auf 1 l Wasser) auffüllen und mindestens eine Minute gut verrühren (Kalziumchlorid im Chemiehandel oder beim Chemielehrer besorgen). Durch Filtrieren der Bodenlösung wird ein klares Filtrat hergestellt, das nun mit pH-

Stäbchen (im Chemiehandel, im Aquarienfachhandel, in Apotheken oder beim Chemielehrer erhältlich) getestet werden kann.

Kalkgehalt

Als Pflanzennährstoff hat Kalk eine untergeordnete Bedeutung. Er ist vielmehr Bodendünger (Verbesserung der chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften) und dient der Regulierung (Erhöhung) des pH-Wertes. Kalkgaben verbessern die Bodenstruktur, da sich die Ca-Ionen mit den Ton- und Humusteilchen verbinden und die Poren dadurch eine größere Stabilität erhalten. Durch Kalken fördert man das Bodenleben und erreicht damit eine Intensivierung der Humusbildung.

Der natürliche Kalkgehalt des Bodens wird durch das Ausgangsgestein bestimmt. Intensive Bodennutzung und der vom Menschen verursachte Säureeintrag führen allerdings zur Verarmung an Kalk in den oberen Bodenschichten. Um das auszugleichen gibt es viele verschiedene Kalkdünger im Handel. Wichtigstes Auswahlkriterium ist dabei die Wirkungsgeschwindigkeit des jeweiligen Düngers im Boden.

Stickstoffgehalte

Stickstoff (N) muss den Pflanzen als Nährstoff ausreichend zur Verfügung stehen. Die Stickstoffgehalte lassen sich allerdings schlecht als verlässliche Werte ermitteln, da N zu 95 % im Humus und der Biomasse gebunden ist und erst durch die Tätigkeit der Mikroben als Nitratstickstoff freigesetzt wird. Die Laborwerte „Humusgehalt“ und „biologische Aktivität“ (Ermittlung über Kohlendioxidfassung durch Bodenatmung) sagen mehr darüber aus, ob langfristig Stickstoffreserven zur Verfügung stehen. Da der N-Haushalt der Böden sehr stark von Witterungs- und Bewirtschaftungsbedingungen abhängig ist, kann er sogar innerhalb eines Feldes/Beetes stark variieren, (im Versuchsstadium sind ganz moderne Messungen mit N-Sensoren, die während des Düngerausbringens den Chlorophyllgehalt der Blätter messen und computergesteuert daraus den N-Bedarf ermitteln). Da sich die Stickstoffgehalte innerhalb sehr kurzer Zeiten ändern, sollte der Boden nach der Entnahme kühl gelagert oder bei -15 °C eingefroren werden. Stickstoff kommt z. B. als Ammonium- oder Nitration im Boden vor.

Ammoniumionen (NH_4^+) können zwar von der Pflanze aufgenommen werden, spielen aber eine untergeordnete Rolle, da die Ionen im Boden wenig beweglich sind, die Wurzeln also „hinwachsen“ müssen.

Nitrationen (NO_3^-) spielen die dominierende Rolle, da sie leicht beweglich sind und mit der Bodenlösung bis an die Pflanzenwurzeln transportiert werden. Sie entstehen durch Nitrifikation aus Ammoniumionen, bei günstiger Witterung sehr schnell. Der ökologische Nachteil besteht darin, dass Nitrat-N sehr leicht ausgewaschen werden kann. Besonders in der vegetationslosen Zeit gibt es somit eine hohe Nitrat auswaschung. N-Mangel äußert sich in fahler hellgrüner Farbe der Blätter und kümmerlichem Wuchs. Überdüngung bedeutet schlechte Qualität (Anfälligkeit gegenüber Pflanzenkrankheiten, Beeinträchtigung der Lagerfähigkeit von Obst und Gemüse) und Umweltbelastungen. Notwendig erscheint aus o. g. Gründen der Verzicht auf mineralische Dünger!

Alternativen sind die organische Düngung mit Blutmehl, Hornmehl, Hornspänen, durch Gründüngung, Mulchen, Kompostgaben, Pflanzenjauchen und Mist. Der Vorteil dieser natürlichen Dünger ist ihre günstige physikalische Wirkung auf chemische und biologische Bodenfaktoren (Erhöhung der Nährstoff- und Wasserkapazität, bessere Wasser- und Luftzuführung,

bessere Bearbeitbarkeit, gute Krümelstruktur, biologische Stabilität, Reichhaltigkeit an Bodenlebewesen), da sie langsam und über relativ lange Zeiträume ihren Einfluss entfalten.

Kalium

Kalium ist einer der Hauptnährstoffe für Pflanzen. Es beeinflusst den Wasserhaushalt der Pflanzen, die Photosynthese und die Zellatmung. Für Pflanzen verfügbar ist nur in der Bodenlösung vorhandenes Kalium, eine Durchfeuchtung des Bodens ist also notwendig. Bei Trockenheit wird Kalium fixiert und kommt dann erst der nachfolgenden Kultur zugute. Kalium ist günstig für die Krümelstruktur des Bodens, da es die Quellfähigkeit von Lehm- und Tonböden herabsetzt. Eine schlechte Bodenstruktur behindert die Kaliumaufnahme.

Als Grundregel gilt: je lebendiger ein Boden, desto besser ist Kalium verfügbar. Messergebnisse von ca. 250 mg/l K^+ deuten auf eine normale Kaliumversorgung des Bodens, bei mehr als 450 mg/l K^+ ist der Boden überversorgt. Bei Kaliummangel sind die Pflanzen welk und schlaff, haben eine verminderte Standfestigkeit, es entstehen Blattnekrosen und nur kleine Blätter werden ausgebildet. Eine Kaliumüberversorgung kann Ursache für Magnesiummangel (Vergilbungen zwischen den Blattrippen) sein.

Phosphor

Phosphor ist ein Hauptnährstoff für Pflanzen und hat zentrale Bedeutung in ihrem Stoffwechsel (z. B. Energiehaushalt, Aufbau der Zellsubstanz, Blüten- und Fruchtbildung, Samenreife). Nur ein sehr geringer Teil ist pflanzenverfügbar, große Teile liegen als wasserunlösliche Verbindungen vor. Der Phosphorgehalt ermöglicht Rückschlüsse auf die Aktivität der Bodenlebewesen: reichhaltiges Bodenleben, hoher Gehalt an organischer Substanz und gute Wasserversorgung fördern die Verfügbarkeit des Phosphors. Je nach pH-Wert wird im Boden Calciumphosphat (alkalische Böden) bzw. Eisen- oder Aluminiumphosphat (saure Böden) gebildet. Im sauren Milieu ist Phosphor meistens am besten verfügbar.

Phosphor unterliegt kaum der Auswaschung. Wegen mangelnder Phosphorverfügbarkeit ist eine Düngung notwendig (z. B. Knochen- und Tierkörpermehl, Guano, Gründüngung mit Ölrettich). Bei Einsatz von leicht löslichen Mineraldüngern besteht bei unsachgemäßer Ausbringung der Dünger die Gefahr der Beeinträchtigung der Gewässerökosysteme durch Eutrophierung mit der Folge starken Algenwachstums, da der Phosphor auch für die Algen im Gewässer als Nährstoff wirkt. Phosphormangel führt zu Wachstumsstörungen und Ertragseinbußen.

Für die Bestimmungen des Kalk-, Stickstoff-, Kalium- und Phosphorgehaltes stellt der Gartenfachhandel zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung.

Da es ganz enge Beziehungen zwischen den chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften gibt, genügt es oftmals schon, einige diese Faktoren zu ermitteln, um Rückschlüsse auf die Qualität der anderen Faktoren ziehen zu können. Für einen Boden mit einer gesunden Krümelstruktur, reichem Bodenleben und ausgeglichenem Wasserhaushalt sind in der Regel eine gute Kompostwirtschaft und eine ökologische Bewirtschaftungsweise im Schulgarten ausreichend, da nicht unbedingt der hohe und sichere Ertrag im Vordergrund stehen.

Zusammenfassung

Boden in der freien Natur	viele Gärtner
- ist in der Regel bedeckt/bewachsen und dadurch vor Erosion und Austrocknung geschützt	- entfernen das Unkraut, lassen nur bestimmte Pflanzen stehen - es entstehen unbewachsene Flächen - in der Natur sorgt neues „Unkraut“ wieder für Bodenbedeckung
- ist in Schichten aufgebaut	- graben um und zerstören dadurch die natürliche Bodenschichtung - Alternative: mit Grabegabel, Grubber oder Hacke nur lockern aber nicht umwerfen
- beherbergt in seinen Schichten eine Vielzahl von Bodenlebewesen, die für die Humusneubildung und ein natürliches Gleichgewicht im Boden sorgen	- stellen durch das Umgraben die Stockwerke des Bodenlebens auf den Kopf - ein neues biologisches Gleichgewicht muss sich herausbilden
- düngt sich selbst und regeneriert sich in einem Kreislaufprozess	- entziehen durch die Ernte Nährstoffe - müssen deshalb dem Boden neue Nährstoffe zuführen
- ist gekennzeichnet durch ein Gleichgewicht zwischen den im und auf dem Erdreich vorkommenden Organismen	- vernichten „Unkräuter“, pflanzen Monokulturen - das natürliche Gleichgewicht wird zerstört

Lösung:

Methoden der Bodenbearbeitung, die die natürlichen Vorgänge beachten bzw. nachahmen

Kompostieren, um den Boden lebendig, fruchtbar und gesund zu erhalten.

Natürlich düngen, um zusätzliche Nährstoffe dort aufzufüllen, wo sie gebraucht werden.

Mulchen, um das Bodenleben zu fördern und die Erde feucht und locker zu halten.

Mischkulturen anlegen, um durch günstige Nachbarschaften gesundes Pflanzenwachstum zu fördern und Schädlinge oder Krankheiten abzuwehren.