

Regenerative Landwirtschaft – ein neuer Weg

Landwirtschaft ist regenerativ, wenn Böden, Wasserkreisläufe, Vegetation und Produktivität kontinuierlich besetzt werden, statt nur gleich zu bleiben oder langsam schlechter zu werden (Jones, Chr. (2017)).

Dabei sollen auch Vielfalt, Qualität, Vitalität und Gesundheit von Böden, Pflanzen, Tieren, Menschen und Belebten gemeinsam zunehmen und der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und zugekauften Düngemitteln reduziert werden.

Die Regenerative Landwirtschaft ist in ganzheitlicher und systematischer Denkansatz. Brown, G. (2020) hat in seinem Vorwort seines Buches „Aus den Böden wird fruchtbare Erde“ so gesagt: „Wenn wir gesund bleiben oder werden möchten, brauchen wir gesunde Nahrung, die auf intakten, nicht auf toten Böden gewachsen ist. Dies ist nur mit Hilfe der Bodenlebewesen zu erreichen, keinesfalls mithilfe von Herbiziden und Kunstdünger.“ Es gibt keine Blaupause, um die regenerative Landwirtschaft umzusetzen. Jeder Standort ist anders und benötigt eine eigenen angepassten Methoden, darüber sind sich die Anhänger einig. Auch in Europa finden die fünf Grundprinzipien der regenerativen Bewirtschaftung nach Brown, G. (2020) weite Verbreitung bei Landwirten:

So wenig mechanische, physikalische und chemische Beeinflussung/Störung des Bodens wie möglich

Ständige, ganzjährige Bodenbedeckung

Förderung der Vielfalt von Lebewesen und Pflanzen

Durchwurzelung des Bodens

Humusaufbau

All diese Ansätze verbessern Böden, steigern Biodiversität, verbessern die Wasserspeicherung, verringern Erosion und vermeiden die Abhängigkeit von Chemikalien.

Wie geht das?

Auf der Basis von Gesprächen in Beratungen und Seminaren mit Praktikern, Beratern und Wissenschaftlern wurden die Leitlinien für eine Regenerative Landwirtschaft unter europäischen Bedingungen von D. Näser und Wenz (2020) zusammengetragen:

Bestandsaufnahme

Die Nährstoffe im Boden durch belebende Düngung ins Gleichgewicht bringen

Den Untergrund lockern und mit Wurzeln stabilisieren

Die Böden dauerhaft und vielfältig begrünen – „Grüne Brücke“

• Den lebenden Bewuchs in Flächenrotte bringen

• Die Wirtschaftsdünger beleben

• Stress für die Kulturen vermeiden und ihre Fotosyntheseleistung fördern

Bestandsaufnahme

Am Beginn von Veränderung steht eine umfassende Analyse. Die Fragen, die man sich als Betriebsleiter/in zu stellen hat, sind: Welche Bodenverhältnisse (Bodenstruktur, Verdichtungen) liegen vor? Was sagt die Bodenuntersuchung meiner Flächen, welche ist geeignet? Welche Pflanzenkrankheiten und Unkräuter treten auf meinen Flächen auf? Was haben Pflanzen- und Ernteuntersuchungen (Ertrag + Qualität) ergeben? Wie sind die Leistungen meines Tierbestandes?

Mit Spaten und Sonde die Bodenqualität beurteilen

Das Ganze passiert am besten zwei Mal pro Jahr – im Herbst und im Frühjahr. Kurz vor Vegetationsende kontrolliert man die Gare bildenden Maßnahmen nach der Ernte; zunehmende Gare und abnehmender Unkrautdruck zeigen an, dass die Einbindung der Nährstoffe in den Ton-Humus-Komplex des Bodens gelungen ist. Die Huminstoffbildungen Prozesse im Boden beginnen mit Vegetationsbeginn im Frühjahr bei Temperaturen ab 6° Celsius. Die Bodenqualität ist abhängig vom Bodenleben. Dessen Aktivität ist für die Nährstoffaufnahme und Gesundheit der Kulturpflanzen verantwortlich. Man erkennt die mikrobielle Tätigkeit und gemachte Fehler bei der Bodenbearbeitung am Garezustand des Bodens. Zu beobachten ist: Die Bedeckung und Durchlässigkeit der Bodenoberfläche; die Farbe, der Geruch und die Krümelstruktur des A-Horizontes – Spatenprobe; das Aussehen der Wurzeln von Kulturpflanze und Unkräutern; die Horizontbildungen und Verdichtungsschichten, Abb. 1 Spatenprobe. Hier hilft der Einsatz der Bodenprobe. Wer schreibt, der bleibt: notieren Sie, was Sie feststellen. Näser, D. und Wenzel, F. haben dazu das Formular „Bodenansprache mit Spaten und Sonde“ entwickelt, abrufbar unter www.naturpark-sure.lu unter LAKU als PDF. Alleine tut man sich meist damit schwer; sprechen Sie die LAKU-Beratung an, die bietet in Kleingruppen dafür kostenlose Feldbegehungen an. Man ist so schneller im fachlichen Austausch mit Berufskollegen und Beratern. Auch können Sie sich hier ein Penetrometer (Gerät zur Erfassung von Bodenver-

dichtungen oder den Trierer Bodenqualitätstest ausleihen. Dieser Test gibt Ihnen Anleitung und Material zur Einschätzung Ihrer Böden. Abb. 2 gibt einen Überblick über eine solche Bodenbonitur mit der Bewertung der Gareigenschaften.

Nährstoffe im Boden durch belebende Düngung ins Gleichgewicht bringen

Damit das erfolgreich wird, bedarf es einer Bodenuntersuchung. Spätestens durch die neuen Düngevorschriften ist das doch nichts Neues – oder doch? Das Düngerecht schreibt Analysen vor, die 3 bis 5 Nährstoffe umfassen. Die klassischen Bodenuntersuchungen liefern Düngempfehlungen auf Basis des Pflanzenentzugs und in Form einer Auswahl leicht löslicher Nährstoffe. Die Bodenanalysemethoden nach Albrecht stellt Nährstoffverhältnisse und die Leistungsfähigkeit des Ackers in den Vordergrund. Nährstoffverhältnisse haben eine stärkere Düngewirkung als die Entzugsdüngung. Wird Boden zudem belebt, nimmt die Nährstoffeffizienz zu und die Düngung kann reduziert werden. Da die Nährstoffverfügbarkeit im Boden deutlich stärker von den Nährstoffverhältnissen als von den Nährstoffgehalten beeinflusst wird, sollten Methoden genutzt werden, die dies auch abbilden können. Das kann die Bodenuntersuchung nach Prof. Albrecht, bis 1974 Professor für Bodenbiologie und Bodenkunde an der Universität Missouri, USA. Folgende Labore in Europa bieten solche Bodenanalysen an: Unterfranken,

Christophel oder Levente Jord. Sie können die nötigen Orientierungswerte zur Bewertung der Situation liefern. Es werden alle Haupt- und Spurenelemente analysiert und Nährstoffverhältnisse in Beziehung gesetzt. Die wichtigsten Parameter und deren Aussagekraft sind in Abb. 3, in Anlehnung an Näser, D. (2020), dargestellt. Diese Analytik ist zwar teurer als die Standard-Boden-Analytik. Aber es reicht aus, wenn man pro Betrieb 2 bis 3 typische Referenzflächen regelmäßig mit der „Albrechtanalytik“ auswerten lässt.

Die Ergebnisse dieser intensiveren Methodik und die Standard-Analytik ergänzen sich auch. Die Berater der LAKU sind gerne Ansprechpartner bei der Interpretation Ihrer Analyseergebnisse.

Auf Basis der Bodenuntersuchung gilt es, die Nährstoffe im Boden ins Gleichgewicht zu bringen, um so die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhöhen. Die zu treffenden Maßnahmen sind also nicht unmittelbar für die Nut-

Löcher in die Verdichtungshorizonte brechen. Die Bodenorganismen brauchen mittlere Poren im Millimeterbereich, keine Zentimeter großen Hohlräume. Nach der Untergrundlockerung muss die Bodenoberfläche wieder verschlossen werden. Der Bodentoffwechsel verläuft anfangs gasförmig. Bleiben die Lockerungsschlitzte offen, gelangt weiterhin Luft in den Boden und beschleunigt den Abbau der organischen Substanz; sie wird veratmet. Dabei bildet sich Kohlendioxid, aber auch Methan und Lachgas werden frei. Das Kohlendioxid ist Basisstoff der Photosynthese. CO₂ + Wasser wird mit Hilfe des Sonnenlichtes zu Zucker und damit zu Energie und Sauerstoff umgewandelt. Kohlendioxid wird also im Boden als Nahrungs- und Energiequelle gebraucht und nicht als Klimaschädliches Gas in der Atmosphäre. Außerdem soll die Untergrundlockerung nicht zu viel Bodenwasser verdunsten. Das Lockerungsgerät sollte deshalb mit einem geeigneten Nachläufer ausgestattet sein.

Bodengare feststellen

Bodengareansprache mit Spaten und Sonde

Betrieb:

Schlag:

Datum:

Kultur:

Belebter Boden

- 1) Eine netzförmige Struktur aus Wurzeln, Feinwurzeln und Bodenkrümeln
- 2) Das Wurzel-Erde-Netz hält zusammen
- 3) Die Wurzeln sind weiß
- 4) Erdanhang an den Wurzeln
- 5) Die Wurzeln verbreiten sich gleichmäßig
- 6) Pfahlwurzler bilden viele Seitenwurzeln

Abnehmendes oder geschädigtes Bodenleben

- 7) Keine Wurzeln
- 8) Nur nackte Wurzeln ohne Erdanhang (z. B. vom Unkraut)
- 9) Eckige, Müttige Bodenteile
- 10) Boden fällt auseinander
- 11) Braune oder geschädigte Wurzeln, z. T. Fraßschäden
- 12) Die Wurzeln sind abgeknickt
- 13) Pfahlwurzler bilden wenig dicke Seitenwurzeln

- 14) Die Krümel haben bis mindestens 15 cm Tiefe etwa gleiche Größe und Form
- 15) Die Bodenfarbe ist gleichmäßig. Farbverlauf im Boden kann nach unten langsam heller werden
- 16) Keine scharfe Farbgränze, z. B. an der Pflugschleife

- 17) Unterschiedliche Krümelgröße von 2-10 mm. Übergang zu Bodenklüten innerhalb 15 cm Tiefe
- 18) Die Bodenfarbe ist wechselnd
- 19) Scharfe Abgrenzung, z. B. an der Pflugschleife

Krümelform

- 20) Runde Krümel mit 2-5 mm Durchmesser
- 21) Fließender Übergang in eckige Krümelform unterhalb 15 cm Tiefe
- 22) Eckige Krümel mit 2-10 mm Durchmesser
- 23) Auf dem Spaten mehrere unterschiedliche Krümelhorizonte
- 24) Der Boden klappt auf wie ein Buch
- 25) Verdichtungsschichten

Der Bodengeruch

- 26) Süß-mineralisch, nach Walderde oder dem Boden unter Karotten
- 27) Herzhaft-würzig, wie unter Kartoffeln
- 28) Boden ist geruchlos oder sinkend
- 29) Wurzeln (auch die der Unkräuter) riechen muffig oder bitter

Der Karbonatstest

- 30) Leichte Blasenbildung bis deutliches Aufbrausen
- 31) Keine Reaktion, nicht an Bodenoberfläche und Grund der Spatenprobe

Abb. 2 - Bodengare feststellen (© Dietmar Näser & Friedrich Wenz, April 2019)



Aktive Unterbodenverdichtung

Achslasten der Technik, aber auch die Häufigkeit der Überfahrten, sind die Ursachen der aktiven Bodenverdichtung. Bei einer Spatenprobe erkennt man plattige, zusammengepresste Gefüge. Alle Poren sind zusammengedrückt. Tote Regenwürmer sind zu sehen. Sie riechen nach Aas und Fäulnis.

Während der Saat ist der Boden am empfindlichsten, weil er frisch bearbeitet wurde. Die allgemein verwendete Saatechnik ist zu schwer, weil Bodenbearbeitungsfunktionen in diese Maschinen integriert werden. Die weitverbreitete Untergrundverdichtung durch Sätechnik erspart man mit der Bodensonde in 5 bis 15 cm Tiefe. Dann kommt ein Loch, ein weicher Horizont bis 30 cm Tiefe, dann folgt die Pflugschleife. Diese Verdichtungen begrenzen den Wurzelraum erheblich, noch dazu nahe der Bodenoberfläche, wo die Pflanzen die

Unterbodenlockerung, die Erschließung der 3. Dimension

Die Untergrundlockerung soll die durch Bodenbearbeitungsfehler verlorengegangenen Lebensräume für Wurzeln und Bodenlebewesen wiederherstellen und den Gasatmosphäre

zung durch die Pflanze gedacht, sondern zur Verbesserung der Bodenstruktur und damit des Lebensraumes von Mikroben, Wurzeln und Bodenlebeten. Nährstoffe sind durch einen belebten Boden grundsätzlich besser verfügbar, deswegen ist die bodenbelebende Düngung wirtschaftlicher als die Düngung nach Entzug. Letztere ignoriert die Leistungen des Bodenlebens für die Pflanzen. Der belebte Boden und die Pflanzen, die in ihm wachsen, können alle Nährstoffe für einen hohen Ertrag selbst freisetzen. Gelingt es, ein hoch aktives Bodenleben zu etablieren, baut es auch Humus auf.

Parameter	Was zeigt der Parameter an:	guter Wert	schlechter Wert
Potenzielle und Aktuelle Austauschkapazität	Die mikrobielle Besiedelung der Tonminerale	Nahe beieinander, ca. 80-100 %. Die mikrobielle Vielfalt ist für eine normale Nährstoffnachlieferung ausreichend	Aktuelle Austauschkapazität < 80% von der Potenziellen A. Je größer der Abstand, umso schlechter hält der Boden Nährstoffe gebunden. Die Düngereffizienz nimmt ab, Aluminiumtoxizität kann auftreten
Potenzieller und Aktueller pH-Wert	Die Bodenatmung und die Stressfestigkeit der Bodenmikroben	Nahe beieinander, der Potenzielle pH-Wert ist ca. 0,5 niedriger als der Aktuelle pH-Wert	> 0,5 Unterschied; bei > 1,0 Differenz ist keine ausreichende Vielfalt für eine effektive Nährstoffbindung gegeben
Humusgehalt	Menge an organisch gebundenem Kohlenstoff (Bodenorganismen, Nährhumus, Dauerhumus)	> 5%, wenn die Austauschkapazitäten und pH-Werte ebenfalls im guten Bereich liegen	< 3% verliert der Boden die Nährstoffbindung. Deshalb keimt u. a. viel Unkraut
Basensättigung Kalzium (Ca) und Magnesium (Mg)	Sättigungsgrad und Verhältnis der beiden „größten“ basischen Nährstoffe. Rückschluss auf Bodenporenbildung und N-Effizienz möglich	Ca-Basensättigung 65-70% (Sandböden weniger), Mg-Basensättigung überwiegend 12% (auf Sandböden höher), Bei Summe Ca+Mg = 80% ist die Verfügbarkeit aller Nährstoffe, auch Ca+Mg, am höchsten	Ca- und Mg-Basensättigung außerhalb dieser Bereiche, vor allem wenn die Summe ebenfalls außerhalb 80% liegt. Dann bilden Böden zu wenig Mittelporen; diese sind wichtiges Habitat von Feinwurzeln und Bodenorganismen. Die N-Effizienz nimmt ab
Basensättigung Kalium (K)	Austauschbares Kalium; ein überhöhter Wert fördert Unkraut	3-5% K-Basensättigung bei 80% Summe Ca+Mg-Basensättigung	Darüber und darunter liegende K-Basensättigung zeigen Humusmangel oder Düngefehler an
Kalium- + Natrium-Basensättigung	Beide Basen-Nährstoffe wirken stärker auf den pH-Wert als Kalzium (Ca)	Summe der K-Na-Basensättigung 6- max. 8%	> 8% K-+Na-Basensättigung verdrängt Mikronährstoffe, verstärkt die Erosionsneigung, verschlechtert die Winterfestigkeit; Kümmerkombildung

Abb. 3 - Basis-Bodeneigenschaften nach Albrecht (© Nöser D. 2020)

auch kritisch. Achslasten, die auf den Straßen verboten sind, werden mit moderner Erntetechnik heute in allen Kulturen erreicht. Die Straßen sind gepflastert; die Äcker nach der Ernte oft auch. Die meisten Kulturen sind zur Ernte abgereift, die Wurzeln abgestorben. Böden mit toten Wurzeln sind nicht mehr elastisch; „es fehlt der Baustahl im Beton“. Geringere Achslasten und Boden schonende Bereifung sind ein wichtiges Thema in diesem Zusammenhang.

Passive Unterbodenverdichtung

Ein Ungleichgewicht in der Basensättigung, dem am Ton-Humus-Komplex austauschbar gebundenen Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium, führt zur Bildung schwerer Böden. Sie neigen dazu, sich zusammenzuschieben. Über Monate andauernde Vegetationspausen, über Sommer oder über Winter, fördern auch die Unterkrumenverdichtung. Der Boden zieht sich von selbst zusammen, wenn er nicht lebend durchwurzelt ist. Bei der Spatenprobe weisen diese Böden eine schlechte Struktur, kaum sichtbare Poren auf und sind meist klotzig - typische Minutenböden. Große Regenwurmgänge tauschen oft eine Lockerheit vor, zwischen den Gängen ist der Boden nach wie vor verdichtet. Bei unausgewogenen Nährstoffverhältnissen im Boden treten vermehrt Ackerfuchsschwanz, Quecke und Löwenzahn auf. Diese Unkräuter besiedeln bevorzugt Standorte mit einem engeren Ca zu Mg-Verhältnis als 7 zu 1. Bei unausgewogenen Nährstoffverhältnissen zeigt die Bodenuntersuchung meist zu viel Magnesium-Basensättigung an. Übrigens findet man diese Werte nicht in der Stan-

gung erreicht man über zwei Wege: Düngung und Lebend-Verbauung durch Wurzeln. Fehlt oder verliert der Boden organische Substanz und damit Kationen-Austauschkapazität, nehmen die Ungleichgewichte der Basen-Nährstoffe zu. Zuführte organische Substanz, z.B. Kompost, hat eine hohe Veratungsrage, d.h. die Lockerungsrate nimmt nach der Ausbringung schnell wieder ab.

Die Aktivität der Bodenmikroorganismen ist stark von der Temperatur abhängig. Sie arbeiten erst ab 6° Celsius. Ist der Boden bewachsen und sind die Pflanzen aktiv, schaffen die Pflanzenwurzeln bessere Lebensbedingungen für die Bodenorganismen. Die Auflockerung der Bodenminerale und der Umbau der organischen Substanz findet vermehrt statt; und damit lockert der Boden auf.

Technik-anforderungen

Die Unterkrumenlockerung soll den Kulturpflanzen einen großen Wurzelraum mit großer innerer Oberfläche verschaffen, um bessere Erträge zu erzielen. Um technisch mittlere Porengrößen im Boden zu erschaffen, sollte nicht schneller als 5 bis 6 km/h gefahren werden. Das ist die Obergrenze für die Bildung feiner Risse entlang der natürlichen Spannungslinien im Boden. Führt man schneller, erzeugt man größere Hohlräume im Boden. Das Gerät reißt den Boden in größere Stücke auseinander, anstatt ihn feinkrümelig aufzubrechen. Eine Spatenprobe zeigt es: Stechen Sie ein Spatenblatt Boden ab und werfen Sie das Stück auf den Boden. Haben sich Feinrisse gebildet, zerbröckelt der gelockerte Boden in kleine Teile; sind Sie zu schnell gefahren, liegen grobe



Abb. 4 - Untergrundlockerung

Grundlagen des Humusaufbaus oder die wichtige Rolle des Kohlenstoffs

Humus besteht zu 58% aus Kohlenstoff. Wie bekommen wir mehr Kohlenstoff in unsere Böden? Chr. (2017) beantwortet diese Frage so: Wenn es im Frühling wärmer wird und die Sonne am Himmel steigt, keimen die angebauten Samen, die Keimlinge entwickeln Wurzeln, die sich unter der Erde ausbreiten, um Wasser und Nährstoffe aufzuspielen, die für das Überleben der Pflanzen notwendig sind. Die Pflanzen nehmen Kohlendioxid aus der Luft auf und verbinden es mit Wasser und der Hilfe der Sonnenenergie zu Kohlenhydraten. Das sind die Bausteine des Lebens. Pflanzen wandeln Kohlenhydrate in ein breites Spektrum an anderen Stoffen, Bausteinen oder Steuerstoffen, für das Pflanzenwachstum um. Ein erheblicher Anteil wird jedoch zu den Wurzelspitzen befördert, wo die kohlenstoffhaltigen Verbindungen als Wurzel-Ausscheidungen oder -Exsudate oder wie Jones, Chr. sagt, „flüssiger Kohlenstoff“ in den Boden eintreten. Das ist eine der wichtigsten Nahrungsquellen für die Bodenlebewesen. Die Pflanzen wiederum profitieren von den mineralischen Nährstoffen, die aus dem Boden gelöst und zu ihren Wurzeln transportiert werden. Wenn man weiß, dass sich 95% der Landlebewesen im Boden aufhalten, kann man ermesen, wie wichtig diese Wechselbeziehung ist. Die Tätigkeit der Mikroorganismen fördert die Krümelbildung, die strukturelle Stabilität, Durchlüftung, Sickerfähigkeit und Wasserspeicherfähigkeit des Bodens. Alle Organismen, ob Mensch, ob Tier, ob sie nun über oder unter der Erdoberfläche leben, ziehen Vorteile daraus, wenn die Beziehung zwischen Pflanzen und Mikroorganismen reibungslos funktioniert. Wir Landwirte sollten an dieser Stelle reflektieren, wie wir mit dem Boden umgehen! Organisch gebundener Kohlenstoff kann auch in Form von Ernterückständen, Gülle, Mist oder Kompost auf der Bodenoberfläche ausgebracht werden. Dieses mit bloßem Auge sichtbare organische Material besitzt viele physikalische Vorzüge, wird jedoch letztlich zersetzt und bringt Kohlendioxid hervor. Wurzelausscheidungen dagegen nehmen eine Schlüsselstellung für die Bodenbildung ein, weil sie die wichtigste Kohlenstoffquelle

für den Humusaufbau. Humus ist eine hochstabile und langlebige Form des organischen Kohlenstoffs, die sich durch eine hohe Nährstoff-(Kationen) Austauschkapazität und Wasserspeicherfähigkeit auszeichnet. Wenn der Boden eines landwirtschaftlichen Betriebes mächtiger wird, hat das positive Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem. In gesunden, lebendigen Böden, auf denen die meiste Zeit des Jahres Pflanzen wachsen, können nützliche Mikroorganismen fast grenzenlos mit Kohlenstoff versorgt werden. Dieser Vorgang ist absolut entscheidend! Laut Jones, Chr. geht die Bildung von fruchtbarem Oberboden mit atemberaubender Geschwindigkeit vor sich, sobald die Glieder der biologischen Kette zusammengefügt worden sind. Die Sonnenenergie, die von den Pflanzen mit Hilfe der Photosynthese eingefangen und in Form von flüssigem Kohlenstoff von der oberirdischen in die unterirdische Zone verlagert wird, versorgt die Mikroorganismen mit Nahrung, die wiederum lösen mineralische Bestandteile, die Pflanzennährstoffe.

Das erste Stück des Weges zur regenerativen Landwirtschaft ist mit diesem Aufkartikel zu einer „Dreierserie zum Thema Regenerative Landwirtschaft“ beschrieben. Im zweiten Artikel der Serie geht es um Förderung der Regenerativen Landwirtschaft mit Pflanzenvielart und Flächenrotte und im dritten Artikel um die Aufwertung organischer Dünger und um die Förderung der Pflanzengesundheit. Wenn Sie das Thema interessiert, melden Sie sich bei der LAKU. Hier ist vorgesehen eine Arbeitsgruppe zu etablieren, die deren Teilnehmerinnen durch regelmäßige Treffen, die einen intensiven Gedanken- und Erfahrungsaustausch ermöglichen, begleitet. Arbeitstitel der Arbeitsgruppe ist „Bausteine Regenerative Landwirtschaft“. Es soll 8 bis 10 solcher Bausteine geben, die jeweils von 13.30 bis 16 Uhr und nach Absprache der Teilnehmerinnen auf den Betrieben und im Naturparkgebäude in Esch/Sure stattfinden.

Hermann Schumacher,
LAKU Pflanzenbau-Beratung

Literatur:

- Brown, G. (2020), Aus toten Böden wird fruchtbare Erde
- Ingham, E.R. (2018), Life in the Soil
- Jones, Chr. (2017), Our soils, our future