

Bodenökologie und Bodenfruchtbarkeit in verschiedenen Weltregionen

Heinz-Christian Fründ (hc.fruend@gmx.de)

Der Vortrag geht der Frage nach, was Böden fruchtbar macht und wie wir die Bodenfruchtbarkeit beeinflussen. Welche Rolle spielt das Wasser für die Bodenfruchtbarkeit? Welche Herausforderungen ergeben sich durch den Klimawandel? Weltweit gibt es sehr große Unterschiede im Ernteertrag. Was können wir tun, um die Förderung der Bodenfruchtbarkeit auch in den Weltregionen zu unterstützen, wo sie sehr gering oder gefährdet ist?

Heinz-Christian Fründ hat Biologie studiert und war 20 Jahre Mit-Geschäftsführer des IFAB Institut für Angewandte Bodenbiologie GmbH. Von 1997 bis 2017 war er Professor für Bodenbiologie und Ökotoxikologie an der Hochschule Osnabrück. Nach seinem Ruhestand engagiert er sich im Förderkreis Niedersachsen-Bremen für die internationale Genossenschaft Oikocredit. Oikocredit unterstützt mit Krediten unternehmerische Initiative bei wirtschaftlich schwachen Menschen im globalen Süden.

Das sind die Themen (Folie 2)

Ich möchte Ihnen heute Abend kurz die Begriffe „Bodenökologie“ und „Bodenfruchtbarkeit“ vorstellen. Ich möchte zeigen, wie der Mensch mit seiner Art der Bodennutzung die Bodenfruchtbarkeit beeinflusst – verschlechternd oder auch verbessernd. Wasser hat eine besondere Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit. Darauf möchte ich eingehen und auch die Verbindung zum Klimawandel erwähnen. Wir leben in einer globalisierten Welt. Deshalb ist es angebracht, einen Blick darauf zu werfen, wie sich die Bodenerträge in verschiedenen Regionen unterscheiden. Wir werden erkennen, dass es große Unterschiede gibt.

- können wir etwas zur Verbesserung dieser Situation tun?

Bodenökologie (Folie 3 + 4)[Lesehinweis 1]

Lebensraum Boden (Folie 2). Böden sind ein faszinierender Lebensraum. In ihnen durchdringen sich Gestein, Luft und Wasser in einem komplexen Mosaik von Poren, Kammern und Oberflächen. Dieses Mosaik ist bewohnt von einer großen Vielfalt von Lebewesen. Die biologische Vielfalt im Boden ist besonders groß, weil das „Wohnhaus Boden“ sehr verschiedenartige Wohnungen anzubieten hat. Der Boden bietet also besonders viele ökologische Nischen. Das Kreisdiagramm links zeigt, dass die Hälfte eines guten Bodens aus Poren besteht. Das sind die blau gefärbten Tortenstücke Die kleinen – dunkelblau - sind mit Wasser gefüllt, die großen – hellblau - sind luftgefüllt. Die wichtigste Komponente für die Bodenfruchtbarkeit ist die organische Substanz, obwohl ihr Anteil im Boden gering ist. Die hier genannte 7% sind schon ein sehr hoher Wert. Die organische Substanz setzt sich aus Humus und Lebewesen zusammen. Humus ist abgestorbenes und umgewandeltes organisches Material. Die Lebewesen sind Pflanzenwurzeln, Mikroorganismen und Bodentiere. Mikroorganismen und Bodentiere werden zusammen als Edaphon bezeichnet.

Prozesse im Boden (Folie 3): Böden sind aber nicht nur Lebensraum. In ihnen finden auch wichtige Regelungen und Leistungen für das Funktionieren des gesamten Ökosystems statt. **Stoffumwandlungen**: Das Recycling, also die Umwandlung abgestorbener Stoffe in Humus und Pflanzennährstoffe passiert im Boden. **Böden speichern** Wasser und Nährstoffe. Sie sind unverzichtbar für die Entstehung und Stabilisierung von Humus. **Wasser**, Nährstoffe und Gase werden im Boden **transportiert** – z.B. ins Grundwasser oder zu den Wurzeln. **Bauarbeiter** im Boden sind Tiere, Wurzeln und Pilze. Ihr Graben und Vordringen schafft das Röhrensystem für den Transport im Boden. Schließlich muss auch noch das **Zusammenspiel der Lebewesen** im Boden erwähnt werden. Es gibt ein Fressen und Gefressen-werden.

Organismen regulieren sich gegenseitig, indem sie um Wasser, Nahrung und Wohnraum konkurrieren. Es gibt aber auch Zusammenarbeit. Das bekannteste Beispiel ist die Wurzelknöllchensymbiose zwischen Bakterien und Pflanzen. Es sind noch viele weitere Kooperationsbeziehungen zwischen den Bodenorganismen bekannt.

Was ist mit dem Satz gemeint „der Boden wird in einem **thermodynamisch unwahrscheinlichen Zustand** gehalten“? Ohne Bodenleben würden die Hohlräume im Boden allmählich zusammensacken. Auch viele Stoffe sind in einem belebten Böden ungleichmäßiger verteilt, als es dem allgemeinen Prinzip des Konzentrationsausgleichs entspricht. Ein belebter Boden ist also sozusagen immer unter Spannung.

Bodenfruchtbarkeit

Böden sind die Grundlage für den größten Teil unserer Lebensmittel. Böden, die viel hergeben, werden als fruchtbar bezeichnet. Ein Boden, auf dem nur wenig wächst, wird als unfruchtbar bezeichnet.

Folie 5: Was macht die Bodenfruchtbarkeit aus? Dazu gibt es fünf Stichworte: Nährstoffe, Wasser, Porensystem, Biologische Leistungen, Chemische Verträglichkeit. Es ist gut, wenn ein Boden viele Nährstoffe speichern kann. Aber sie müssen auch verfügbar sein, dürfen also nicht zu stark im Boden festgehalten werden. Und es ist gut, wenn verfügbare Nährstoffe kontinuierlich nachgeliefert werden. Zum Beispiel durch Humusumsatz oder durch Mineralverwitterung. Wasser soll in den Boden einsickern - der Boden soll das Wasser aufnehmen. Auch bei der Wasserspeicherung kommt es auf die Pflanzenverfügbarkeit an. Tonböden halten das Wasser so fest, dass ein großer Anteil von den Pflanzen nicht herausgesaugt werden kann. Ein belüftendes Porensystem verhindert Sauerstoffmangel, der die Wurzeln schädigt. Und die engeren Poren sorgen für die Verteilung des Wassers im Boden. Die biologischen Leistungen betreffen das Recycling, also die Umwandlung der abgestorbenen Substanzen in Humus und Pflanzennährstoffe. Zur Bodenfruchtbarkeit gehört aber auch, dass das Gedeihen der Ernte nicht durch Schädlinge oder giftige Stoffe beeinträchtigt ist.

Pflanzennährstoffe im Boden (Folie 6)

Ein fruchtbare Boden ist wie ein gut gefüllter Speicher. Man kann einen Humusspeicher und einen Mineralspeicher im Boden unterscheiden. Der Humusspeicher füllt sich durch die Zufuhr organischer Substanz. Dabei spielen die im Boden gebildeten Pflanzenwurzeln die Hauptrolle. Auch die Zersetzung von Pflanzenstreu hat einen Humuseffekt. Dazu kommen noch die den Boden besiedelnden Mikroorganismen wie Bakterien, Algen und Pilze. Es braucht ungefähr zwanzig bis 30 Jahre, bis sich der Humusspeicher eines Bodens aufgebaut hat.

Die Pflanzen nehmen ihre Nährstoffe als im Wasser gelöste Salze auf. Am wichtigsten sind Salze der Elemente Phosphor, Kalium, Stickstoff und Magnesium. Bei der Zersetzung von Humus werden diese Nährstoffe freigesetzt. Auch bei der Verwitterung von Gesteinen und Mineralien werden wasserlösliche Salze freigesetzt. Das ist der Mineralspeicher. Die Mineralverwitterung verläuft meistens langsamer, als der Humusumsatz. Es gibt keine ständige Nachlieferung, wie beim Humusspeicher. Beim Mineralspeicher braucht es für eine Verjüngung geologische Prozesse - zum Beispiel Vulkanismus. Oder man gibt die Nährstoffe als Mineraldünger – also als Salze - zum Boden

Das Bild zeigt eine Sonderstellung des Pflanzennährstoffs Stickstoff. Der Hauptvorrat von Stickstoff befindet sich in der Luft. Unsere Atmosphäre besteht ja zu über 70 % aus Stickstoffgas. Die N₂-Bindung ist allerdings sehr stabil. Nur einige Bakterienarten können diese Bindung knacken und den Luftstickstoff in eine biologisch verfügbare Form überführen. Bestimmte Pflanzenarten, wie zum Beispiel Klee, Bohne, Akazie, Erle, bilden mit diesen Bakterien Symbiosen. - die Pflanze liefert Energie, das Bakterium Stickstoff. Wo diese Pflanzen wachsen, wird der Humusspeicher durch eine natürliche Stickstoffdüngung ergänzt.

Es gibt sehr viele verschiedene Böden – je nach Ausgangsmaterial und Entstehungsbedingungen. Nicht alle sind von Natur aus gleich fruchtbar. Regelmäßig überschwemmtes Land entlang von Flüssen ist besonders fruchtbar. Dorthin zog es die ersten Ackerbauern, denn die Fruchtbarkeit wurde durch die Überschwemmung immer wieder aufgefrischt.

Menschlicher Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit (Folie 7 + 8)

Wir können die Bodenfruchtbarkeit beeinflussen. Vor 500 Jahren war der Rückgang der Bodenfruchtbarkeit durch übermäßige Bodennutzung bei uns ein großes Problem. Zwei Gemälde aus dieser Zeit sollen das verdeutlichen.

Bild Drahtziehermühle Pegnitz A. Dürer 1500 (Folie 7) – Können Sie Anzeichen für eine Übernutzung bzw. Gefahren für die Bodenfruchtbarkeit erkennen? Es sind die Flächen, wo die Vegetation fehlt oder geschädigt ist.

- Die Berge sind entwaldet.
- Braune Fläche im Mittelgrund: überstrapazierte Allmendeweide.

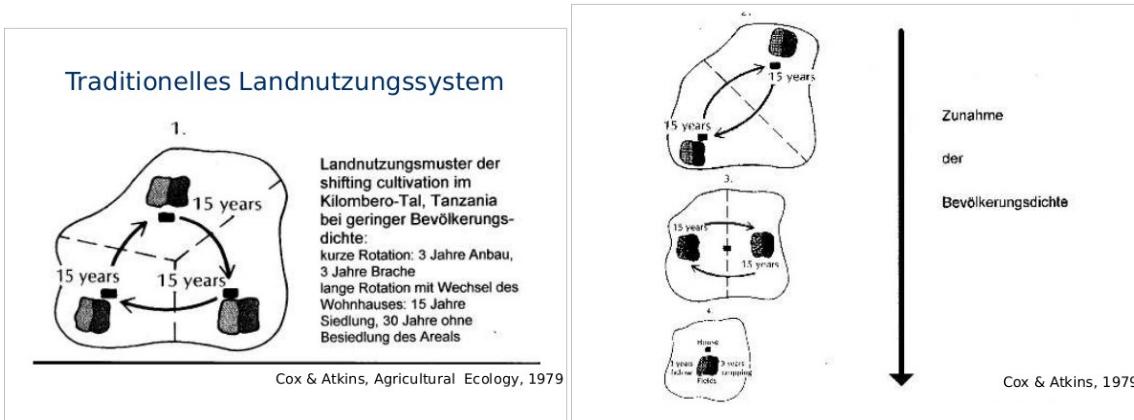
Bild ungetreuer Hirte P. Brueghel 1556 (Folie 8) – Heide ist das Ergebnis der Übernutzung. Die Böden sind versauert, die Bodenfruchtbarkeit erschöpft. Die Pflanzen beziehen ihre Nährstoffe nur noch aus der Streu auf dem Boden. Das kann vor allem die Besenheide in Verbindung mit Pilzen, die die Streu zersetzen. Bäume fehlen, weil sie von den Schafen und Ziegen abgefressen werden. Heideflächen waren bis in die Neuzeit in Deutschland weit verbreitet. In vielen Orts- und Flurnamen kommt das Wort „Heide“ heute noch vor, aber die Böden sind wieder fruchtbarer geworden und die Heidevegetation ist verschwunden.

Verlust der Bodenfruchtbarkeit (Folie 9)

Zum Verlust der Bodenfruchtbarkeit kommt es, wenn der Boden nackt gemacht wird und wenn der Boden leer gemacht wird. Nackte Böden sind der Erosion ausgesetzt. Wenn wir Bodenerosion zulassen, lassen wir die fruchtbare Krume mit dem Humusspeicher buchstäblich den Bach hinuntergehen (oder mit dem Wind verwehen). Wenn wir dem Boden nur entziehen, ohne zurückzugeben (im Englischen spricht man von „Nutrient Mining“), erschöpfen wir die Speicher und lösen eine weitere Verschlechterung der Bodeneigenschaften aus.

Traditionelle Landnutzungssysteme (Folie 10 + 11)

Folie 10: In Zeiten geringer Bevölkerungsdichte ermöglichte die Shifting Cultivation eine nachhaltige Landwirtschaft. Ein Beispiel ist die Landnutzung im Kilombero-Tal in Tanzania. Es gab eine kurze Rotation und eine lange Rotation. Nach drei Anbaujahren bekam der Boden drei Jahre Zeit zur Erholung. Nach fünfzehn Jahren wurden die Felder mitsamt der Hofstelle an einen anderen Ort verlegt. Nach weiteren fünfzehn Jahren wechselte man an einen dritten Ort. Damit konnte sich der Wald mit seinem Nährstoffvorrat in einer 30-jährigen Ruhephase wieder vollständig regenerieren.



Folie 11: Mit der Zunahme der Bevölkerungsdichte änderte sich dieses System, weil weniger scheinbar „ungenutztes“ Land zur Verfügung stand. Am Ende steht die Aufgabe der langen Erholungszeit für den Boden. Die kurze Rotation 3 Jahre Anbau, 3 Jahre Brache reicht nicht für die Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit aus. Sie führt in den Teufelskreis „arme Böden – arme Menschen – arme Böden“, wenn es keine neuen Ideen zum Ausgleich der Defizite im Boden gibt.

Ein Ausweg: Plaggenwirtschaft (Folie 12) [Lesehinweis 2]

In Nordwestdeutschland wurde als Ausweg die Plaggenwirtschaft erfunden. Das Prinzip ist in dieser Zeichnung verdeutlicht. Der humushaltige Oberboden von Heiden oder feuchten Wiesen wurde ausgehakt, auf Wagen oder Karren verladen und auf den Acker gebracht. Vorher dienten die Soden noch als Einstreu im Stall, wo sie sich mit Dung anreichten. Das war eine ziemliche Plackerei, die über viele Generationen betrieben wurde. Die Flächen, auf denen immer wieder Plaggen aufgebracht wurden, wurden im Lauf der Zeit quasi aufgeschüttet. Das ist heute manchmal noch als Geländekante erkennbar. Auf diese Weise entstand ein eigener anthropogener Bodentyp: Der Plaggenesch mit einem besonders tief reichenden Humushorizont. Er wurde im Jahr 2013 zum Boden des Jahres gekürt. Eine nachhaltige Lösung des Fruchtbarkeitsproblems war die Plaggenwirtschaft allerdings nicht. Für die Fruchtbarkeit der hofnahen Eschböden musste eine vielfach größere Fläche durch Plaggenentnahmen verwüstet werden.

Regeneration/Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit (Folie 13)

Hier sind die Verfahren aufgeführt, mit denen man in vorindustrieller Zeit versuchte, der nachlassenden Bodenfruchtbarkeit entgegen zu wirken.

Wir hatten schon gesehen, dass Warten belohnt wird – der Humusspeicher regeneriert sich.

Zugabe verbessernder Stoffe: Die Plaggenwirtschaft war eine Spezialität in Nordwestdeutschland, Dänemark und den Niederlanden. Aber die Übertragung eines anderswo gebildeten Nährstoffvorrats auf den bevorzugten Acker wurde in vielen Teilen der Welt praktiziert. Meistens wurde dabei der Nährstoffvorrat eines Waldes angezapft. Zum Beispiel wurde die Laubstreu ausgeharkt, als Einstreu im Stall verwendet und danach auf den Acker verbracht. Holz wurde gesammelt und auf dem Acker verbrannt. Dung wurde in der Landschaft gesammelt und zum Acker gebracht. Bewässerung mit Flusswasser und mit Abwasser hat eine Düngerwirkung, denn solches Wasser enthält Schlamm und Nährstoffe.

Schließlich gibt es noch die Möglichkeit, die Bodenregeneration im gesamten Anbausystem zu verbessern. Wie ist die günstigste Fruchtfolge? Also der richtige Wechsel von Humus mehrenden und Humus zehrenden Kulturen von Jahr zu Jahr. Was sind gute Zwischenfrüchte und Begleitpflanzen? Es kommt darauf an, sich auf die lokalen Bedingungen einzustellen und einen landwirtschaftlichen „grünen Daumen“ zu entwickeln.

„Kopplung Viehhaltung mit Ackerbau“ meint, dass die Viehhaltung systematisch auf die Düngung der Ackerflächen ausgerichtet wird. Eingezäunte Viehweiden, Ställe und Misthaufen. Das war ein großer Fortschritt für die Landwirtschaft in Europa. Im globalen Süden ist die Verknüpfung von Viehhaltung und Ackerbau häufig noch lockerer. Aber ein Bauern kann zum Beispiel mit einem Hirten verabreden, dass er seine Tiere nachts auf dem Acker ruhen lässt, damit sich der Kot dort ansammelt.

Mit diesen Verfahren kann die Bodenfruchtbarkeit bei mäßiger Beanspruchung aufrecht erhalten werden. Eine gewaltige Steigerung der landwirtschaftlichen Erträge brachte dann die Industrialisierung.

Steigerung des Flächenertrags in Deutschland (Folie 14)

Dieses Bild¹ zeigt die Entwicklung der landwirtschaftlichen Erträge – und damit auch der Bodenfruchtbarkeit – in Deutschland seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts. 1800 erntete man von einem Hektar ungefähr 10 Dezitonnen Weizen (= 1 Tonne), 1977 sind es 50 Dezitonnen. Die Steigerung hat sich weiter fortgesetzt: für 2022 meldet die Agrarstatistik 78 Dezitonnen Weizen je Hektar. Wie kam diese Ertragssteigerung zu Stande? Vor allem durch industrielle Inputs, nämlich Mineraldünger und Chemikalien. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren industrielle Verfahren zur Synthese von Stickstoffdünger aus dem faktisch grenzenlosen Luftvorrat entwickelt worden. Auch Kalium und Phosphor werden industriell zu wasserlöslichen Salzen aufbereitet. Ihre Lagerstätten sind aber begrenzt. Auch die Züchtung von ertragreicher Sorten spielt eine Rolle. Pestizide sind so genannte Pflanzenschutzmittel – gegen Unkräuter, gegen Pilzerkrankungen, gegen tierische Schädlinge. Ihr Einsatz – wie auch der von Wachstumsregulatoren – ist um so wichtiger, je empfindlicher das auf Hochleistung getrimmte Anbausystem wird.

Wenn man die Steigerungskurven für die Dünger Stickstoff und Kalium mit der Steigerung des Weizertrags vergleicht, zeigt sich: Der Düngereinsatz ist deutlich stärker gestiegen, als der daraus resultierende Getreideertrag?

Inzwischen geht es in der deutschen Landwirtschaft nicht mehr um die ausreichende Ernährung der Bevölkerung, sondern um die Vermarktung der Produktion. Getreide wird zu Fleisch „veredelt“. Agrarprodukte werden auf dem Weltmarkt gehandelt.

Landwirtschaftlicher Ertrag im Ländervergleich (Folie 15)

Sie ahnen schon, dass so hohe landwirtschaftliche Erträge nicht in allen Ländern der Erde erreicht werden. Diese Abbildung zeigt die Unterschiede zwischen verschiedenen Ländern. Vergleichsgröße ist dieses Mal der Maisertrag, weil Mais in allen Ländern angebaut wird. Die blauen Säulen zeigen den mittleren Jahresertrag. Die Tabelle nennt die Zahlen dazu:

USA und Deutschland haben eine stark industrialisierte Landwirtschaft,. In China und Mexiko gibt es ein mittleres Ertragsniveau. In Kenya, und Ghana sind die Erträge im Landesdurchschnitt nicht viel höher als das, was in Deutschland in den 1950er Jahren erwirtschaftet wurde.

Der mögliche Ertrag (wie viel Mais bei unbegrenzter Nährstoffversorgung und 100% effektivem Pflanzenschutz geerntet werden könnte) reicht von ca 14 t/ha in USA, ca. 11 t/ha in Deutschland bis ca. 10 t/ha in Kenya und Ghana. Wenn wir sagen, „je höher der Pflanzenertrag, desto besser die Bodenfruchtbarkeit“, dann erkennen wir erhebliche Defizite der Bodenfruchtbarkeit in den Ländern des globalen Südens. In USA und Deutschland wird pro Hektar ungefähr 5 mal mehr Mais geerntet, als in den beiden afrikanischen Ländern

<i>Mais-Erträge in t/ha (10-Jahres Mittelwert)</i>
11,1 USA
9,2 Deutschland
7,2 China
5,3 Mexiko
2,0 Kenya
1,8 Ghana

Quelle: www.yieldgap.org

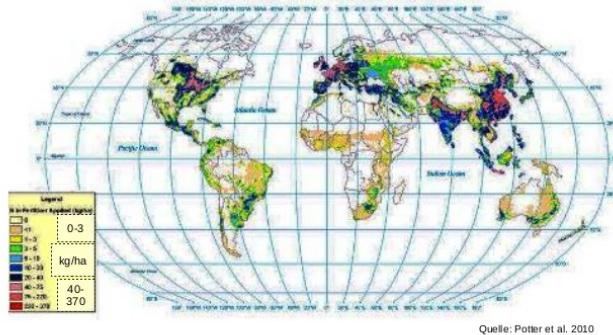
¹ Abb. 14, S. 39 in Diercks, R. (1983): Alternativen im Landbau. ISBN 3-8001-4051-9

Stickstoff-Mineraldüngung im globalen Vergleich (Folie 16)

Die globalen Ertragsunterschiede erklären sich in erster Linie durch die Düngung. Hier sehen wir, wie stark die Böden in den verschiedenen Weltregionen gedüngt werden. [Lesehinweis 3]

Dargestellt ist die Stickstoff-Mineraldüngung im Jahr 2007. Blaue und rote Farben bedeuten viel Dünger, Ocker und Gelb steht für wenig Dünger. Es gibt ein starkes Ungleichgewicht: 75% der Welt-Stickstoffdüngermenge werden auf 20% der landwirtschaftlichen Fläche ausgebracht. Bei den anderen Pflanzennährstoffen Phosphor und Kalium und selbst bei der organischen Düngung zeigt sich ein ähnliches Muster. In den USA, Westeuropa, China und Indien erreicht die Stickstoffdüngung Spitzenwerte von mehr als 220 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr. Das ist fast das Hundertfache dessen, was in der Karte als ocker- und gelbe Farbe für Afrika, Südamerika und Australien angezeigt ist. Zur Erinnerung: Die Maiserträge unterscheiden sich im Ländervergleich ungefähr um den Faktor fünf.

Stickstoff-Mineraldüngung im globalen Vergleich



Globale Stickstoffdeposition aus der Luft in zwei Stichjahren (Folie 17)

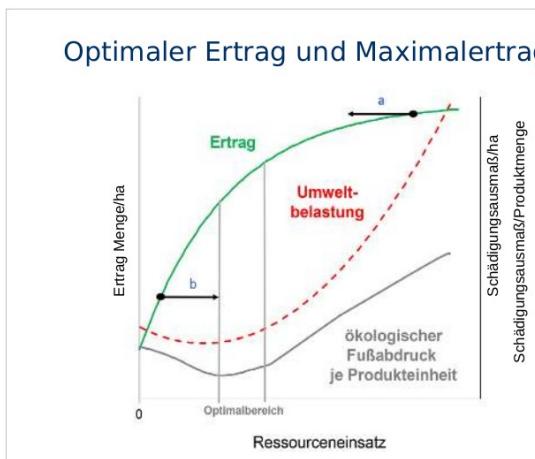
Hier sehen wir, dass die intensive Industrielandwirtschaft globale ökologische Auswirkungen hat [Lesehinweis 4]. Die Abbildung zeigt, wie viel reaktiver Stickstoff (also nicht N2) aus der Atmosphäre in die Ökosysteme gelangt. Dargestellt ist das Ergebnis von Modellrechnungen für das Jahr 1860 und für das Jahr 1993.

Es zeigt sich, dass inzwischen weltweit eine Stickstoffdüngung aus der Luft stattfindet. Das geschieht vor allem auf der Nordhalbkugel. Schon lange klagen Ökologen, dass nährstoffarme Ökosysteme wie Hochmoore zu viel Stickstoff erhalten. Das Stickstoff-Überangebot trägt zur Bodenversauerung bei und kann auch Meeres-Ökosysteme verändern. Wir sehen, dass das maximale Doping der Bodenfruchtbarkeit mit Umweltbelastungen verbunden ist. Außer den atmosphärischen Stickstoffdepositionen kommt es bekanntermaßen zu Grundwasserbelastungen mit Nitrat und Pestizidrückständen. Auch Lachgas, ein sehr wirksames Treibhausgas, wird bei intensiver Stickstoffdüngung vermehrt aus dem Boden freigesetzt.

[Anmerkung: Knapp die Hälfte der Deposition ist NOx und stammt aus Verbrennungsprozessen. Die allgemeine Zunahme von Verkehr und Industrie verlief ja parallel zur landwirtschaftlichen Intensivierung. Trotzdem geht die Zunahme der Stickstoffdeposition von 1860 zu 1993 zu mehr als der Hälfte auf das Konto der Landwirtschaft.]

Optimaler Ertrag und Maximalertrag (Folie 18)

Ist Düngung also schlecht für die Umwelt? Es kommt auf das richtige Maß an. Das soll dieses Diagramm zum Verhältnis von Ressourceneinsatz und Ertrag in der Landwirtschaft verdeutlichen [Aus Lesehinweis 5] Die X-Achse entspricht dem Ressourceneinsatz in Form von Dünger, Pestiziden, Maschinenenergie und so weiter. Die Y-Achse entspricht dem Ertrag bzw. auf der rechten Seite dem Ausmaß der Umweltschädigung. Die grüne Kurve zeigt die Fruchtbarkeit des Bodens an, gemessen am Ertrag. Je mehr Ressourcen man einsetzt, desto höher wird der Ertrag. Ich sollte besser sagen, desto näher kommt man dem maximal möglichen Ertrag, denn wir sehen, dass die Kurve abflacht.. Die rot gestrichelte Kurve soll die mit dem Ressourceneinsatz verbundene Umweltbelastung verdeutlichen.



Die graue Kurve in dem Diagramm berücksichtigt, dass bei höherem Ressourceneinsatz ja auch mehr Getreide (oder anderes Agrarprodukt) geerntet wird. Sie zeigt den ökologischen Fußabdruck je Produkteinheit an, also welche Umweltbelastung z.B. mit einem Kilogramm Getreide verbunden ist. Der optimale Ertrag ist der mit dem geringsten ökologischen Fußabdruck. Wir sehen in dem Diagramm noch zwei Pfeile a) und b). Sie verdeutlichen verschiedene Situationen der Landwirtschaft. Pfeil a entspricht der Intensivbewirtschaftung (zum Beispiel in Deutschland, USA, China). Dort hat mehr Ressourceneinsatz nur eine

18 USA, China). Dort hat mehr Ressourceneinsatz nur eine

geringe Ertragswirkung, führt aber zu erheblich stärkerer Umweltbelastung. Anders ist die Situation in den meisten Ländern des globalen Südens, was durch den Pfeil b verdeutlicht wird. Mehr Ressourceneinsatz hat dort eine deutliche Ertragswirkung und kann die Umweltbelastung sogar senken. Die deutschen Landwirtschaftsvertreter behaupten, ein Rückfahren der Intensivlandwirtschaft bei uns würde die Welternährung in Gefahr bringen. Umgekehrt wird ein Schuh daraus: Investition in die Landwirtschaft im globalen Süden ist wirksamer für die Welternährung und nachhaltiger, als im globalen Norden. Im Norden führt eine weniger intensive (z.B. ökologische) Landbewirtschaftung dagegen zu einer starken Umweltentlastung bei vergleichsweise geringem Rückgang der Erträge.

Klimawandel und Wasserprobleme (Folie 19)

Wir befinden uns im Klimawandel. Die Jahresmitteltemperatur der Erde steigt kontinuierlich. Das hat unter anderem Auswirkungen auf das Wettergeschehen. Regen kommt häufig nicht mehr zu den gewohnten Zeiten. Und wenn, dann öfter als Starkregen mit großer Zerstörungskraft. Für den Landwirt ist Wasser der wichtigste Produktionsfaktor. Ohne Wasser können Pflanzen nicht wachsen. Falsches Wetter war schon immer das Hauptrisiko für eine erfolgreiche Landwirtschaft. Deshalb sind die in der Tabelle genannten Wasserprobleme und Gegenmaßnahmen nichts Neues. Ihre Beachtung wird aber im Klimawandel immer wichtiger.

Wasserprobleme können sich durch zu wenig Wasser ergeben: Gegen Dürren hilft natürlich Bewässerung. Dafür braucht es Kapital und viel Sachkunde. Und man braucht auch einen Wasservorrat, der angezapft werden kann. Humusvermehrung führt dazu, dass der Boden mehr Wasser speichern kann und langsamer austrocknet. Bewaldung begünstigt die Wolkenbildung.

Ein Beispiel für Niederschlag zur falschen Zeit ist die verregnete Ernte oder das Vertrocknen der Saat weil erwarteter Regen ausbleibt. Wettervorhersage war schon immer wichtig für den Bauern. Sie ist heute durch Satellitenbeobachtung und Modellrechnungen sehr gut geworden. Man muss allerdings die Möglichkeit haben, die digitalen Dienste abzurufen. Zisternen und Strukturen, die das Wasser in der Fläche halten, sind Beispiele für das Sammeln von Niederschlägen. Dann steht Wasser in Bedarfszeiten zur Verfügung.

Die zerstörende Kraft des Wassers zeigt sich nach Starkregen. Wenn das Wasser oberflächlich abfließt statt einzusickern, wird die fruchtbare Bodenkrume mitgeschwemmt. Um dem vorzusagen muss, man den Boden mit Pflanzen oder einer Mulchschicht bedeckt lassen. Sehr wirksam ist das Terrassieren der Felder in Hanglage. Auch Steinreihen als Strömungsbremsen sind hilfreich.

Schließlich kann es auch zu viel Wasser geben. Dagegen helfen Dränagen und Entwässerungsgräben. Wussten Sie, dass in Deutschland knapp die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit Dränagen ausgestattet ist?

Kurz zusammengefasst: Wassermanagement ist ein wesentlicher Bestandteil der Landwirtschaft und wird durch den Klimawandel noch bedeutender.

Landwirtschaft im globalen Süden (Folie 20-22)

Ich möchte mit Ihnen ein Blick auf die Landwirtschaft in den ertragsschwachen Ländern werfen. In diesen Ländern wird die Landwirtschaft vor allem von Kleinbauern betrieben. Deren Anbau teilt sich traditionell auf in Lebensmittel zur Selbstversorgung oder zum Verkauf auf dem lokalen Markt und in den Anbau von Cash Crops. Cash Crops werden für den Weltmarkt angebaut mit dem Zweck, Geld zu verdienen. Es sind zum Beispiel: Baumwolle, Kakao, Kaffee und Cashews.

Die Bilder zeigen Landwirtschaft in West Afrika. Oben den Anbau von Sorghum Hirse in der Sahelzone im Tschad und den Anbau von Yams im Gebiet der Baumsavanne in Benin. Sorghum und Yams dienen der lokalen Versorgung. Unten sieht man die Cash Crops Baumwolle in der Elfenbeinküste und Kakao in Ghana.

Auf den kleinen Feldern ist die Hacke nach wie vor das wichtigste Werkzeug zur Bodenbearbeitung. Nur Wenige haben landwirtschaftliche Maschinen. In manchen Gegenden gibt es die Möglichkeit, einen Traktor für das Pflügen zu mieten. Man sieht, dass das Yamsfeld im Bild rechts oben zwischen den Bäumen angelegt ist. Dort ist ein Traktor nutzlos. Zur Ernte der Cash Crops werden häufig viele bezahlte Helfer gebraucht. Welch ein Gegensatz zwischen der Baumwollernte in der Elfenbeinküste und dem Maschineneinsatz auf einem Baumwollfeld in den USA. Kakaobäume sind im Unterwuchs der Amazonas-Regenwälder zu Hause. In den westafrikanischen Plantagen sind die Bäume nach ca. 30 Jahren überaltert und die Böden ausgelaugt. Für viele Bauern ist es dann günstiger, für neue Kakaopflanzungen weiter in den Wald vorzudringen, als in die Verjüngung und Bodenverbesserung der alten Plantagen zu investieren.

Bodenfruchtbarkeit und Erträge steigern (Folie 23)

Zum Anheben der Bodenfruchtbarkeit in den Ländern, wo die Erträge heute niedrig sind, gelten die gleichen Prinzipien, wie sie bei uns angewendet wurden: Humusaufbau, Wassermanagement, Düngen, Pflanzenschutz und Züchtung sowie Fruchfolge. Auch sachgerechte Mineraldüngung wirkt sich positiv aus. Mehr Pflanzenwuchs schützt vor Bodenerosion und sorgt dafür, dass Regen nicht abläuft sondern eindringt. Mehr Wurzeln im Boden führen auch zu mehr Humus. Dabei sollte aber nicht der maximale Ertrag für wenige Große angestrebt werden, wie in unserer umweltbelastenden Industrielandwirtschaft. Es ist sozial und ökologisch nachhaltiger, wenn das Ziel ist: optimaler Ertrag (der mit dem geringsten ökologischen Fußabdruck) für viele kleine Produzenten.

Das Bild zeigt einen ausgereiften Komposthaufen in einem Dorf in Burkina Faso. Das Ergebnis eines Schulungsprojekts. Allerdings endet das bloße Übernehmen von Expertenrezepten oft in Frustration. Wichtiger ist, dass die Menschen die Freiheit für Neugier und eigenes Experimentieren haben. Dann finden sie Verbesserungen, die ihrer lokalen Situation entsprechen.

Welche Probleme müssen gemeistert werden, damit die Ertragssteigerung gelingt? Es gibt einen Teufelskreis: Armut macht den Boden arm und arme Böden machen arme Menschen. Um ihre Böden zu verbessern, müssten die Bauern und die Bäuerinnen investieren – aber woher das Geld nehmen? Es gibt viel, wofür angespartes Geld gebraucht wird: für Dünger, für Saatgut, für Pflanzenschutzmittel, für Hilfskräfte. Und es wird Geld gebraucht, um technische Neuerungen vornehmen zu können.

Auch die allgemeinen Lebensbedingungen sind voller Herausforderungen. Wie soll der Kompost auf das Feld gebracht werden, wenn nur ein Fahrrad als Transportmittel zur Verfügung steht? Wir sind gewohnt, das Licht anzuschalten, wenn es dunkel wird.. Was aber, wenn es kein Stromnetz gibt? Wissensaustausch und Innovation sind mühsamer, denn das Netz der landwirtschaftlichen Forschung und Beratung ist viel lockerer

als bei uns. Stichwort Marktbeteiligung: Kleinbauern können oft nur auf dem lokalen Markt verkaufen. Für ihre Cash Crops sind sie den großen Aufkäufern ausgeliefert.

Was können wir für die Böden tun? (Folie 24)

Was können wir tun, um eine Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit weltweit zu unterstützen? Natürlich geht es dabei gleichzeitig auch um den Schutz unseres Planeten und um soziale Gerechtigkeit.

Deutschland lebt und wirtschaftet über seine Verhältnisse. Bei uns geht es also darum, den Wandel zu mehr Nachhaltigkeit zu unterstützen. Was Böden und Landwirtschaft angeht, will ich zwei Punkte hervorheben. Erstens: Wir müssen aufhören, die industrielle Landwirtschaft als Dienst an der Welternährung zu sehen. Es gibt keinen Grund, die Landwirtschaft aus ihrer Verantwortung für Nachhaltigkeit und soziale Gerechtigkeit zu entlassen. Es ist ein ganz normaler profitorientierter Wirtschaftszweig. Zweitens: Wir sollten alles unterstützen, was dem Schutz unserer Böden dient und landschaftliche Vielfalt fördert. An erster Stelle den ökologischen Landbau. Aber auch in der konventionellen Landwirtschaft und der Raumplanung gibt es unterstützende Initiativen. Zum Beispiel die Rücknahme der Düngeintensität, die Erhaltung und Wiederherstellung von Grünland - oder auch die Integration von Gehölzen in die Feldflur.

Und dann natürlich das Übliche mit dem wir versuchen, unseren Lebensstil zukunftsverträglicher zu machen. Dazu gehört auch die richtige Geldanlage: welche Wirkungen finanziere ich mit meinem Geld?

Können wir auch etwas zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit im globalen Süden tun? Ja, indem wir die Menschen bei der Regeneration und Aufwertung ihrer Böden unterstützen.

Dazu habe ich fünf Stichpunkte aufgeführt.

1. Finanziellen Spielraum schaffen – zum Beispiel durch bedarfsgerechte Darlehen
2. Landwirtschaftlicher Wissensaustausch – auf Augenhöhe zwischen Nord und Süd. Wichtig ist aber auch der Erfahrungsaustausch vor Ort untereinander – z.B. in lokalen Radiosendern und Internetforen.
3. Unterstützen bei der Anwendung neuer Technologien – netzunabhängige Stromversorgung, Digitalisierung, an die Wirtschaftsweise angepasste Maschinen
4. Genossenschaftlicher Zusammenschluss ermöglicht mehr Marktmacht und hilft bei großen Investitionen
5. Den fairen Marktzugang können wir politisch unterstützen – zu einem Teil auch, wenn wir auf Fair Trade beim Einkauf achten.

Oikocredit (Folie 25)

An dieser Stelle kommt jetzt Oikocredit ins Spiel. Das ist eine 1975 auf Initiative des Weltkircherrats gegründete internationale Genossenschaft mit Sitz in den Niederlanden. Sie entstand aus dem Bedürfnis, die Rücklagen der Kirchen nicht einfach irgendwo anzulegen – zum Beispiel bei einer die Apartheid finanzierenden Bank – sondern dort, wo das Geld auch eine positive soziale Wirkung erzielt. Im Grunde ein Nachhaltigkeitsfonds, bevor die ESG-Bewertung überhaupt erfunden wurde. Inzwischen können nicht nur Kirchen sondern auch Privatpersonen Geld bei Oikocredit anlegen. Das angelegte Kapital von aktuell ca. 1 Milliarde Euro investiert Oikocredit vor allem in Mikrofinanzorganisationen im globalen Süden. Das sind Finanzinstitute die Mikrokredite vergeben, zum Beispiel in der Größenordnung von umgerechnet 100 bis 2000 Euro. Mit solchen Peanuts geben sich normale Banken nicht ab. Diese Mikrokredite können den Geldbedarf von Bauern bzw Bäuerinnen am Beginn der Anbausaison decken. Nach dem Verkauf der Ernte

werden sie zurückgezahlt. Oikocredit engagiert sich auch in Agrargenossenschaften und kleinen bis mittleren Unternehmen im Bereich erneuerbare Energie.

Die Ziele sind: Arbeitsplätze schaffen, Ernährung sichern, Frauen stärken, Umwelt schützen. Oikocredit arbeitet als Kreditgeber auch mit Organisationen zusammen, die sich im Bildungsbereich, im Wohnungsbau und im Wasser- und Hygienebereich engagieren. Es geht dabei darum, die Widerstandsfähigkeit von sozialen Gemeinschaften gegen Katastrophen (also die Resilienz) zu fördern.

Alle Partner werden gründlich auf ihre finanzielle Zuverlässigkeit und ihre sozial-ethische Integrität geprüft.

Investment-Beispiel (Folie 26)

Jetzt möchte ich noch ein Beispiel für ein Oikocredit-Investment im Landwirtschaftsbereich vorstellen.

Das Software-Unternehmen Farmerline wurde 2013 von zwei jungen Ghanaern gegründet. Es verbindet ländliche Kunden – vor allem Kleinbauern – mit Informationsangeboten, Finanzdienstleistungen, Lieferanten und Absatzmöglichkeiten. Farmerline hat dafür eine Datenbank und weitere Software entwickelt. Künstliche Intelligenz wird eingesetzt, damit Nutzer in ihrer Muttersprache kommunizieren können. In Ghana werden mehr als 50 verschiedene Sprachen gesprochen.

Ein vom Times-Magazin prämiertes Angebot ist der 3-9-9 Service. Unter dieser Nummer gibt es auf allen Telefonnetzen Zugang zu Wetterdaten und Anbauempfehlungen. Ein normales Mobiltelefon ermöglicht so Recherchen, wie mit einem Smartphone. Oikocredit hat Farmerline ein Darlehen gegeben, um die Ausweitung des 3-9-9-Service auf die französischsprachigen Länder Elfenbeinküste, Togo und Benin zu unterstützen.

Danke (Folie 27)

Diese Bilder zeigen noch zwei landwirtschaftliche Mikrokredit-Nehmer in Indien und in Afrika. Frau Anjanamma in Indien hat einen Kredit aufgenommen, um Ziegen zu kaufen. Herr Kinnouvo in Benin nutzte den Kredit, um Leitungen und Schläuche für seine Bewässerung zu kaufen.

Und jetzt bedanke ich mich für Ihre Aufmerksamkeit und freue mich auf Fragen und Anregungen.

Quellen und Leseempfehlungen

- 1 Eine gute Informationsseite zum Boden ist: <https://www.hypersoil.uni-muenster.de/0/0.htm>
- 2 Empfehlenswerte Informationsseite: <https://de.wikipedia.org/wiki/Plaggend%C3%BCngung>
- 3 Quelle: Potter, Philip, Navin Ramankutty, Elena M. Bennett, & Simon D. Donner. „Characterizing the Spatial Patterns of Global Fertilizer Application and Manure Production“. *Earth Interactions*. *Earth Interactions* 14, Nr. 2 (2010): 1–22. <https://doi.org/10.1175/2009EI288.1>
- 4 Dentener, F. J. „Global maps of atmospheric nitrogen deposition, 1860, 1993, and 2050“. ORNL DAAC, 2006. <https://doi.org/10.3334/ORNLDaac/830>.
- 5 Quelle: Heissenhuber, A. & F. Taube (2021): Vom Bauernhof zu spezialisierten Agrarindustrieunternehmen ... und zurück? In: Lozán J. L., S.-W. Breckle, H. Graßl & D. Kasang (Hrsg.). Warnsignal Klima: Boden & Landnutzung. S. 298-309. www.warnsignal-klima.de. DOI:10.25592/warnsignal.klima.boden-landnutzung.42
- 6 Homepage Oikocredit: <https://www.oikocredit.org/>
- 7 Homepage Farmerline: <https://farmerline.co/>