

DAS ÖKOLOGISCHE ERBE DER MENSCHHEIT

Wendepunkte der Bodenbearbeitung

Ab wann hinterließen menschliche Aktivitäten im Boden ein ökologisches Erbe, ab wann führten sie also zu langfristigen Veränderungen von Bodeneigenschaften? Der erste Wendepunkt ist der Beginn der großflächigen Nutzung von Feuer, um baumreiche Vegetation aufzulichten. Vegetation ist einer der wichtigsten Faktoren der Bodenentwicklung (Pedogenese). Sie wurde verändert, als Menschen in Wäldern Feuer legten. So wurden steppen- oder savannenartige Landschaften geschaffen oder erhalten, in denen gut gejagt werden konnte.

Der zweite Wendepunkt ist der Anfang der mechanischen Bodenbearbeitung: Die Einführung der Hacke, später des Hakenpflugs und dann des Wendepflugs veränderte Böden tief greifend und führten zu einem weiteren ökologischen Erbe. Der oberste Teil der Böden wurde mechanisch stark verändert. Er wurde aufgelockert, wodurch weitaus mehr große Hohlräume entstanden. Das Wasseraufnahmevermögen während kräftiger Niederschläge wurde so erhöht. Zuvor vorhandene durchgehende Hohlräume wie etwa Regenwurmgänge wurden hingegen an der Untergrenze des mit dem Pflug bearbeiteten Bodens unterbrochen. Die Lebensräume von Bodenorganismen veränderten sich daher ebenfalls wesentlich.

Der Beginn der Düngung stellt den dritten Wendepunkt dar. Bodenmikroorganismen zersetzen die Reste von Pflanzen und tierischem Stoffwechsel in kleinere organische

und anorganische Verbindungen. Idealerweise werden sie in eine chemische Form umgewandelt (Ionen), in der sie von Pflanzenwurzeln aufgenommen werden können. Der Umsatz der Bodenlebewesen wird durch die zusätzliche Nahrung, die sie durch Dünger bekommen, beschleunigt. In der nun veränderten ökologischen Nische dominieren andere Organismengruppen.

Die Zufuhr von Kalziumkarbonat durch Ausbringen von Mergel oder Kalk führt zur Minderung des Säuregehaltes der Böden und interveniert damit ebenfalls in die Gemeinschaften der Bodenlebewesen. Ältere landwirtschaftliche Handbücher schrieben vor, nur in Verbindung mit erhöhten Gaben an Mist zu mergeln, um dem beschleunigten Bodenstoffwechsel genügend Energie zuzuführen. Einige Gesellschaften arbeiteten Holzkohle in die Böden ihrer Gärten und Felder ein, was die Bodenfruchtbarkeit erheblich erhöhte. So entstanden längerfristig dunkle, wie Schwarzerden aussehende Böden schon im Neolithikum, in Mitteleuropa, aber auch am Amazonas (vgl. S. 38).

Auch Bewässerungstechniken führten zu einem ökologischen Erbe. Neben dem grundlegenden Wandel in der Verfügbarkeit von Wasser markiert die Erfindung des kontrollierten Überschwemmens bewässerter Feldern einen Wendepunkt, da damit der Boden von angesammelten Salzen gereinigt werden konnte.

Alle diese Eingriffe in Bodenökosysteme wurden in einem kurzen Zeitraum der Geschichte entwickelt. Änderungen der Vegetation, mechanische Veränderungen im oberen Boden, Änderungen des Wasserrückhaltevermögens und der Aktivität der Bodenorganismen durch Düngung zusammengenommen veränderten die Bodeneigenschaften umfassend. Nach Hunderttausenden von Jahren des Lebens in paläolithischen Jäger- und Sammlerinnen-Kulturen wurde damit innerhalb weniger Tausend Jahre des neolithischen Übergangs Gesellschaft grundlegend gewandelt. Verändern wir unser Verhältnis zur Natur, verändert sich Gesellschaft. Eine höhere Bevölkerungsdichte, die Entwicklung sozial differenzierter, geschichteter Gesellschaften mit ungleicher Verteilung des Überschusses, aber auch die Entwicklung von Schrift, von Speicherbauten und Transportmitteln stehen mit der Fähigkeit, Bodenökosysteme zu kontrollieren, im Zusammenhang (vgl. S. 36).

Eingriffe in die Stickstoffkreisläufe von Böden sind ökologisch bedeutend, weil sie die Verbindung zwischen Boden und Atmosphäre verändern. Der erste derartige Eingriff

war der Anbau von Stickstoff fixierenden Nutzpflanzen. Leguminosen (Hülsenfrüchtler) leben in Symbiose mit bestimmten Arten von Bakterien an ihren Wurzeln und können damit Stickstoff aus der Luft binden; daher sind sie auch besonders proteinreich. Lupinen, Wicken, Bohnen, Erbsen und Linsen sind die häufigsten Leguminosen der europäischen Landwirtschaft. Sie erlauben die bereits in der römischen Antike praktizierte Gründüngung. Leguminosen wurden angebaut und untergepflügt, statt sie zu ernten. Der von ihnen fixierte Stickstoff wirkte als Dünger. Der seit der frühen Neuzeit belegte Klee-Anbau dient dem gleichen Zweck. Ein Drittel des Anstiegs der landwirtschaftlichen Produktivität in Nordeuropa zwischen 1750 und 1850 wird Leguminosen wie Klee zugeschrieben (CHORLEY, 1981). Auch die Erfindung des Wechsels der Kulturpflanzen in der Fruchtfolge wirkte sich aus, weil Nährstoffe besser genutzt und Schädlinge zurückgedrängt werden, die früher nötige Brache wird eingespart.

Das größte Reservoir an Stickstoff, die Luft, kann nur von der kleinen Gruppe der Hülsenfrüchtler direkt genutzt werden. Erst mit der Entwicklung des Haber-Bosch-Verfahrens im Jahr 1908, konnte Luftstickstoff mit Wasserstoff zu Ammoniak umgewandelt werden. Aus diesem können synthetische Düngemittel hergestellt werden, die allen Pflanzen zugutekommen. Wenn wir menschliche Eingriffe in die Stickstoffbilanz der Böden bewerten, sind die Zucht von Leguminosen als Nutzpflanzen, die Erfindung der Gründüngung und die luftbasierte Synthese von pflanzenverfügbarem Stickstoff (in Form von Ammoniak und Nitraten) die wichtigsten Wendepunkte.

Pflanzen brauchen drei Hauptnährstoffe: Stickstoff, Phosphor und Kalium. Letzteres kann dem Boden mittels Pflanzenasche zugeführt werden. Dieses Verfahren wurde bereits im Neolithikum praktiziert und in der Antike weiterentwickelt, während die bergbaumäßige Gewinnung von kaliumhaltigen Mineralen ebenso wie der Abbau von mineralischen Phosphaten Ende des 19. Jh. und im frühen 20. Jh. begann. Schon Ende des 18. Jh. wusste man durch Kombination verschiedener Düngemittel (vgl. S. 128) die Bedürfnisse der Kulturpflanzen zu decken.

1840 revolutionierte Justus von Liebig das Verständnis der Bodenfruchtbarkeit. Nicht Humus, sondern mineralische Pflanzennährstoffe seien für die Fruchtbarkeit ausschlaggebend. Heute wird dem Humusgehalt der Böden und ihrer physikalischen, chemischen und biotischen Struktur (»Bodengare«) wieder mehr Wert beigemessen. Liebig hat unser Verhältnis zum Boden revolutioniert und die Stickstoffsynthese als Lösung für das Problem des Düngermangels überhaupt erst möglich gemacht. Auf eine selten thematisierte Konsequenz der Konzentration auf Mineraldünger zur Frucht-

barkeiterhaltung sei hier hingewiesen: Pflanzen, die nicht positiv auf große Mengen mineralischer Nährstoffe reagieren, werden heutzutage konventionell nicht mehr angebaut. Die landwirtschaftliche Praxis wurde an die vereinfachte Theorie, dass anorganische Nährstoffe der wichtigste Faktor in der Bodenfruchtbarkeit seien, angepasst.

Die Chemisierung der Landwirtschaft begann nach dem Zweiten Weltkrieg und war ein weiterer Wendepunkt. Die Ausbringung von potenten Pestiziden hatte massive Auswirkungen auf Bodenorganismen, die zunächst weitgehend unbemerkt blieben, zumal viele Bodenorganismen noch gar nicht identifiziert waren.

Die Geschichte der Mechanisierung, Chemisierung und Industrialisierung der Landwirtschaft hat uns um ein Vielfaches höhere Erträge je Arbeits- oder Flächeneinheit gebracht. Energetisch sieht die Bilanz genau umgekehrt aus. Alle beschriebenen Wendepunkte zeichnen sich durch eine Erhöhung der Intensität menschlicher Eingriffe aus, die Energie kosten. Im Zuge dieser Veränderungen wandelte sich die gesellschaftliche Rolle der Landwirtschaft. Landwirtschaftliche Produkte waren bis zur Mitte des 20. Jh. die Basis einer erfolgreichen Volkswirtschaft. Danach wurden sie mit beständig wachsender Produktivität hinsichtlich Arbeitseinsatz und Erntemenge je Flächeneinheit herstellbar. Die Produktion war aber immer mehr mit energiereichen Vorleistungen behaftet, sodass der Nettogewinn an Energie stark abnahm. (ERB et al., 2008)

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der industriellen Landwirtschaft liegt heute in Europa und Nordamerika in ihrer Rolle als Konsumentin von Düngemitteln, Pestiziden, Maschinen und anderen Betriebsmitteln. Als Teil der agroindustriellen Ernährungsindustrie steht die landwirtschaftliche Urproduktion am unteren Ende der Wertschöpfungskette. Die durch fossile Energie ermöglichte gravierende Veränderung unseres Verhältnisses zum Boden spiegelt sich in dieser grundlegenden Veränderung der Rolle der Landwirtschaft wider. Mit dem Ende der Verfügbarkeit fossiler Energie wird ein weiterer Wendepunkt nicht ausbleiben. (SIEFERLE et al., 2006; KRAUSMANN, 2004)



Frühe Werbung für eine HOCHLEISTUNGS-FUTTERRÜBE. Solche Hochleistungssorten haben hohen Düngerbedarf. (Werbepostkarte, ca. 1910–1920)



Frühe Werbung der KALIINDUSTRIE. (Werbepostkarte, gelaufen am 4.8.1915)