

Zeitschrift: Kultur und Politik : Zeitschrift für ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge
Band: 14 (1959)
Heft: 3

Artikel: Die biologische Bedeutung der Fruchtfolgen
Autor: Rusch, Hans Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-890487>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die biologische Bedeutung der Fruchtfolgen

Im Land- und Gartenbau haben sich seit Großvaters Zeiten ganz bestimmte sogenannte Fruchtfolgen eingebürgert und bewährt, die sich aus der Erfahrung heraus entwickelt hatten. Man hat nämlich schon lange beobachtet, daß die fortgesetzte «Monokultur», d. h. der dauernde Anbau der gleichen Kulturpflanzensorte auf dem gleichen Boden zur Bodenmüdigkeit führt, zum Abfall des Ertrages und zum Auftreten von Krankheiten. Wechselt man aber den Anbau alljährlich — z. B. in der Folge Getreide-Hackfrucht-Grünfütter —, so läßt sich die Bodenmüdigkeit verhindern oder doch verzögern.

Zugleich aber ist aus dem Gartenbau bekannt, daß ganz bestimmte Kulturpflanzen den Boden beeinflussen, daß andere Pflanzen im Wachstum gehemmt werden, ja, daß sich die Pflanzen untereinander beeinflussen derart, daß zuweilen gegenseitige Hemmungen, aber auch gegenseitige Wachstums-Förderungen eintreten. So pflanzt man im Garten gern gewisse Kulturpflanzen abwechselnd nebeneinander, z. B. Sellerie und Lauch, weil man beobachtet hat, daß sie einander fördern, und so weiß man, daß der Boden, auf dem Tomaten gewachsen sind, sich nachher nicht recht für andere Pflanzen eignet.

Aus diesen Andeutungen geht schon hervor, eine wie große Bedeutung solche Naturerscheinungen für den organischen Land- und Gartenbau haben. Kommt es doch hier ganz besonders darauf an, diese Beobachtungen auszunutzen in dem Bestreben, selbständiges Wachstum ohne fremde Hilfe und ohne Giftschutz zu verschaffen!

Für den Praktiker wäre es also ungeheuer wertvoll, wenn wir ihm etwa in Tabellenform genau mitteilen könnten, welche Pflanzen einander fördern, welche einander hemmen, durch welche Pflanzen der Boden verändert wird für welche andere Pflanzen und welche Fruchtfolgen nachweisbar die besten sind für die einzelnen Bodenarten.

Leider sind wir dazu nicht imstande, denn bis jetzt haben sich die Fachleute des chemisch gelenkten Landbaues dafür wenig

oder gar nicht interessiert. Und sie allein haben bisher die Mittel und Möglichkeiten, solche Fragen in großem Stil zu erforschen. Erst eine klügere Zukunft wird uns genauere Kenntnisse vermitteln.

Nun sind wir allerdings im biologischen Landbau vorerst auch nicht allein auf die Erforschung aller Einzelheiten angewiesen. Wir haben uns ja daran gewöhnt, die Lösung der Probleme unseren stillen «Mitarbeitern» zu überlassen und nur dafür zu sorgen, daß das Leben des Bodens gefördert und erhalten wird, dieses rätselvolle Etwas im Mutterboden, das die ganze wissenschaftliche Arbeit für uns von selbst tut. Und wir wissen doch schon sehr gut, daß alle Probleme, die die Bodenmüdigkeit aufwirft, allein damit praktisch lösbar sind, daß wir dem Boden sein natürliches Leben wiedergeben und so stark erhalten, wie es die Fruchtfolgen erfordern. Gerade das läßt sich ja mit den mikrobiologischen Testen gut kontrollieren. Es hat sich sogar nachweisen lassen, daß wir auf unseren kontrollierten Böden bestimmte Kulturpflanzen, z. B. Kartoffeln, ohne Schaden und ohne Ertragsabfall mehrere Jahre hintereinander in Monokultur anbauen können. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß ein genügend belebter Boden bei manchen, sogar anspruchsvollen Pflanzen meist nicht müde wird, wenn er eben stets lebendig erhalten wird.

Unsere Frage, was es mit Fruchtfolge und Bodenmüdigkeit auf sich hat, konzentriert sich also wieder einmal auf die Frage, was geschehen muß, um das Leben des Bodens so zu lenken, daß es die Erschöpfung für bestimmte Kulturpflanzen in den üblichen Fruchtfolgen zu verhindern imstande ist.

Vier Faktoren sind es, die — soweit bis jetzt überhaupt brauchbare Forschungsergebnisse vorliegen — zur Erschöpfung des Bodens führen:

1. Die Verarmung an Spurenelementen.
2. Die hungernde oder falsch gelenkte Bodenflora (Mikroben).
3. Die Verarmung an verwertbarer organischer Substanz.
4. Die Verarmung an Bodentieren (z. B. Regenwürmern).

Diese vier Ursachen hängen eng miteinander zusammen, wie jeder weiß, der etwas vom Boden versteht.

Wir könnten nun, wie es in der Wissenschaft üblich ist, über diese einzelnen Gründe der Bodenmüdigkeit diskutieren, die einschlägigen Arbeiten von Forschern zitieren und ausmachen, was als «bewiesen» angesehen werden kann und was noch erforscht werden muß. Das würde ein Buch füllen, den Praktiker aber nur verwirren. Deshalb begnügen wir uns damit, das herauszusuchen, was für unsere Arbeit wichtig ist.

1. Die *Spurenelemente* sind mehr oder weniger seltene Exemplare in dem Elementengemisch der Erdoberfläche. Es gibt zwischen 60 und 70 Einzel-Elemente, die das Lebendige braucht, soweit man weiß. Einige davon in großen Mengen, die meisten nur in Spuren. Und diese nennt man Spurenelemente. Sie sind meist nur mit sehr empfindlichen physikalischen Methoden nachweisbar, z. B. durch die Spektralanalyse.

Pflanzen haben je nach ihrer Art ganz bestimmte, untereinander verschiedene Bedürfnisse an Spurenelementen, von denen nur ein kleiner Teil bis jetzt bekannt ist — erforscht z. B. teilweise für die Spurenelemente Molybdän, Magnesium, Bor, Kupfer, Eisen. Nimmt jetzt eine ganz bestimmte Pflanze ganz bestimmte Spurenelemente bevorzugt aus dem Boden weg, und wird diese Pflanze dann geerntet und in die Stadt verkauft, die ja ihre Elemente nicht wieder dem Boden zurückschenkt, so muß der Boden an diesem Element verarmen und die gleiche Pflanze, vielmals hintereinander angebaut, wird erkranken und im Ertrag zurückgehen müssen — der Boden, sagt man, ist für diese Pflanze müde geworden.

Baut man in Fruchtfolge an, so wird die Erschöpfung an Spurenelementen hinausgezögert, weil andere Pflanzen wieder andere Elemente brauchen. Auf die Dauer aber wird der Boden auch dann erschöpft, wenn man die gleichen Pflanzen etwa alle drei oder vier Jahre wiederholt. Auf die Dauer also kann man der Verarmung nur begegnen, wenn man die Spurenelemente ersetzt.

Man hat sich bemüht, Spurenelementdüngungen nach Art der «pflanzen-verfügbaren» Mineraldüngung oder besser «Kunstdüngung» durchzuführen, ist damit aber nicht weit gekommen. Eine genaue Dosierung der einzelnen Elemente ist praktisch ganz ausgeschlossen, denn nicht nur die Bedürfnisse der ver-

schiedenen Kulturpflanzensorten sind verschieden, auch die Böden haben einen ganz unterschiedlichen Gehalt. Andererseits wirken Spurenelemente nicht nur dadurch, daß zu wenig da sind, oder besser gesagt: Sie können leicht schädigen, wenn sie in einer «Kunstdüngerform», also von der Pflanze ohne weiteres aufnehmbar, zu reichlich gegeben werden. Die richtige Dosierung ist nur so möglich, wie es die Natur macht: Sie stellt ihre Elemente dem Leben des Bodens zur Verfügung; da aber das Bodenleben davon nur das löst, was es selbst braucht, und da seine Bedürfnisse denen der Pflanze entsprechen, wird der Pflanze immer nur das vom Bodenleben an Elementen geboten, was ihr zuträglich ist.

Deshalb ist es richtig, wenn wir im organisch-biologischen Landbau Urgesteinsmehle verwenden. Dabei gibt es keine Dosierungsfrage, und wir können — bei den von uns verwendeten Mengen — niemals «überdosieren».

Die Spurenelementfrage ist also für uns gelöst, vorausgesetzt, daß die Böden genügend Leben haben, um die nur mikrobiell löslichen Elemente der Gesteinsmehle aufzuschließen. Wir kommen damit von selbst zur nächsten und wahrscheinlich wichtigsten Erscheinung des müdigkeits-festen Kulturbodens:

2. Die *mikrobielle Bodenflora*. Seit rund 50 Jahren liegen botanische Arbeiten vor, die beweisen, daß eine jede Pflanze gewisse Wirkstoffe an den Boden abgibt — durch die Wurzeln, aus den Blättern oder aus ihren Abfällen, soweit sie dem Boden einverleibt werden — die andere oder gleichartige Pflanzen im Wachstum beeinflussen, teils hemmend, teils fördernd. Solche Stoffe wurden nachgewiesen oder vermutet z. B. bei Obst, das Wirkstoffen von Klee-Arten, Gräsern, Tomaten u. a. ausgesetzt war (Pickering 1903), bei der Monokultur von Weizen (Schreiner 1907), von Kaffeesträuchern (Piettre 1924), bei Pfirsich (Probsting 1940), bei Leinsaat (Papadakis 1941), bei Hafer (Martin 1957), bei Fichten (Schönbeck 1959) und bei Stroh von Getreide überhaupt (Winter u. Mitarb. 1959).

Es kann also vorkommen, daß eine bestimmte Kulturpflanze den Boden so mit ihren Wirkstoffen anreichert, daß entweder die gleiche Pflanze oder die Nachfrucht dadurch geschädigt wird. Anhand wässriger Auszüge aus Böden ließ sich teilweise

diese «Giftwirkung» auch im Experiment nachweisen und durch Krankheitserscheinungen, Befall mit Erregern und Ertragsrückgang deutlich machen. Es ließ sich auch nachweisen, daß die Wirkstoffe mit der Zeit durch Ausschwemmung verschwinden, sich aber in trockenen Zeiten besonders anhäufen.

In eigenen Arbeiten haben wir mehrmals dargetan, daß mit der Erhöhung des Bodenlebens, mit der Aktivierung der Bodenflora die Probleme der Monokultur verschwinden. Das hat nun Winter insofern bestätigt, als er experimentell nachwies, daß die von Pflanzen an den Boden abgegebenen Wirkstoffe umso schneller unwirksam werden, je aktiver die Bodenflora ist.

Wir prüfen die Bodenflora ja bekanntlich mit Hilfe unseres mikrobiologischen Testes und sind dadurch stets über ihre Entwicklung orientiert. Die aktivsten Böden bekommen bei uns die besten Bewertungsziffern, und wir wissen, daß wir auf diesen Böden die wenigsten Probleme bezüglich Ertrag, Anfälligkeit, Wetter und Bodenstruktur haben. Wie wir jetzt noch einmal bestätigt bekommen, haben wir damit zugleich die Frage der Bodenmüdigkeit durch Wirkstoffe gelöst. Wir behalten zwar die bewährten Fruchtfolgen bei, schon deshalb, weil sie markttechnisch notwendig sind, haben uns aber mit Hilfe des belebten Bodens weitgehend vor den schädlichen Folgen des Anbaues der immer gleichen Sorten — Getreide, Kartoffel, Rüben, Gemüse usw. — unabhängig gemacht.

Unsere stillen Mitarbeiter im Boden sorgen dafür, daß die «Selbstvergiftung» durch Kulturpflanzen immer wieder unwirksam gemacht wird. Diese Mitarbeiter brauchen aber, um arbeiten zu können, nicht nur die vorhin besprochenen Spurenelemente, sie brauchen vor allem organische Nahrung.

3. Die *organische Bodensubstanz* entscheidet nämlich, wie wir vielfach nachgewiesen haben und wie auch aus der medizinisch-mikrobiologischen Forschung bekannt ist, über den Charakter der Bodenflora. «Bodenflora» nennen wir die Auswahl der Mikroben-Sorten, die im Boden leben und durch ihr Leben beweisen, daß die Lebensbedingungen ihnen genau entsprechen — es wächst immer nur das an Mikroben, was eben dort leben kann, und aus dem, was wächst, kann man ersehen, von was es lebt.

Bringt man z. B. fäulnis-fähige Stoffe — frische Pflanzen oder frischen Kuhmist in den Boden tief ein, durch Pflügen — so machen sich die pflanzenwurzel-schädigenden Fäulniserreger breit und hemmen die Entwicklung des wachstums-freundlichen Bodenlebens. Legt man diese fäulnisfähigen Stoffe aber z. B. als Bodendecke oben auf, so entsteht Fäulnis nur in der allerobersten Schicht und nicht in den Schichten, aus denen sich die Pflanze ernährt.

Und weiter: Baut man auf dem gleichen Land immer die gleichen Pflanzen an, so entsteht ganz von selbst eine einseitige Bodenflora, die nicht mehr alle Aufgaben lösen kann, die gelöst werden müssen. Es entsteht z. B. eine Bodenflora, die relativ widerstandsfähig gegen bestimmte Wirkstoffe oder gegen bestimmte Schädlinge der angebauten Pflanze ist, aber weder die Wirkstoffe noch die Schädlinge angreift. Es entsteht bei der Monokultur der Pflanzen also auch eine Art «Monokultur der Bodenflora», und das ist immer naturwidrig. In der Natur pflegen anspruchsvolle Pflanzen zu «wandern», d. h. sie suchen sich von selbst einen andern Boden mit neuen Spurenelementen, neuer Mikroflora, neuen übrigen Lebensbedingungen. Mit der Fruchtfolge ahmen wir diese Naturerscheinung nach und sorgen unter anderem auch dafür, daß die Bodenflora ein möglichst vielseitiges Gesicht erhält.

Noch viel wichtiger aber ist es, dafür zu sorgen, daß überhaupt eine quantitativ reichhaltige Bodenflora wachsen kann. Und das kann nur mit der regelmäßigen Versorgung durch organische Abfallstoffe geschehen. Ist der Boden ausreichend belebt, so ist er imstande, eine jede organische Substanz zu «verdauen», auch dann, wenn sie bestimmte Hemmstoffe enthält. Es kommt also wieder darauf hinaus, daß wir unsere organischen Dünger pflegen, uns möglichst einen Zuschuß von außen verschaffen und das kostbare Gut so sinnreich anwenden müssen, daß uns der volle Nutzen daraus wird. Davon brauchen wir hier nicht ausführlich zu sprechen, denn alle unsere Sorge gilt ja der organischen Substanz und ihrer sinnvollen Anwendung.

4. Ein Wort aber besonders den *Bodentieren*, an ihrer Spitze der Arbeit des Regenwurms. Es ist für uns selbstverständlich, daß wir uns bemühen, auch diesen Teil des Bodenlebens mög-

lichst intensiv zu gestalten; wir wissen, daß die Verarbeitung der organischen Substanz im Boden weitgehend von der Tätigkeit der Kleintiere abhängt, die sie in ihre Verdauungsorgane aufnehmen, unter Mithilfe ihrer «Darmflora» bearbeiten und aufbereitet wieder an den Boden abgeben. Sie sind also ein wichtiges Glied bei der Umsetzung der Abfallsubstanz in fertige Pflanzennahrung, und sei es nur dadurch, daß sie helfen, den Bodenbakterien die organische Nahrung zugänglich zu machen, wie es hauptsächlich der Regenwurm tut.

Die Monokultur schädigt in verschiedener Weise das Leben der Bodentiere. Zunächst deshalb, weil die Monokultur stets die gleiche Art der Bodenarbeit verlangt, der die Vermehrungsrate der Kleintiere auf die Dauer nicht gewachsen ist, dann aber auch dadurch, daß bestimmte Kleintiere auf die Dauer beim Anbau immer der gleichen Pflanzen ihre Bedürfnisse nicht vorfinden und aussterben. Daß Kleintiere außerdem durch die Kunstdüngung vertrieben werden, darf hier nur am Rande erwähnt werden — alles in allem dürfen wir annehmen, daß ein einseitiger Anbau stets auch auf die Dauer eine einseitige Ausbildung des Bodenlebens zur Folge hat, und deshalb bleibt die Abwechslung, die Fruchtfolge, nach wie vor das Verfahren unserer Wahl.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Feststellung von Prof. Winter und seinen Mitarbeitern, daß regenwurmreiche Böden — man hat sie künstlich im Versuch hergerichtet und mit regenwurmfreien Böden verglichen — die oben erwähnten «Giftstoffe» von Kulturpflanzen wesentlich rascher «verdauen» als die regenwurmfreien Versuchsböden. Wieder eine Bestätigung dafür, daß der lebendige Boden sogar mit den ungünstigen Einflüssen fertig wird, die wir ihm bei jedem Kulturanbau zumuten müssen. Man muß nur dafür sorgen, daß der Boden auch wirklich natürlich belebt ist. Und dafür schaffen wir uns ja alle notwendigen Voraussetzungen.

Alles in allem dürfen wir also sagen: Die biologische Bedeutung der Fruchtfolgen liegt letzten Endes, wie alle unsere übrigen Maßnahmen am Boden, darin, daß bei dem wechselweisen Anbau verschiedenartiger Gewächse das Bodenleben eine Förderung erfährt, während es bei der Monokultur, die ohne Wechsel ständig fortgeführt wird, wie etwa der Weizenanbau in Amerika, zu einer Schädigung, Ertragsminderung, Krankheitsbefall

usw. deshalb kommt, weil die Lebensbedingungen für das Bodenleben nicht erfüllt werden oder nicht erfüllbar sind. Monokulturen werden wir immer haben müssen, und die Fruchtfolge mindert und verzögert ihre Folgen nur; wirklich verhindern läßt sich der Schaden nur dadurch, daß wir unser ganzes Augenmerk auf das Gedeihen des Bodenlebens, voran der Bodenflora richten.

Mein Kartoffelacker

**Aus der Praxis des
organisch-biologischen
Landbaues**

Die Güte eines Ackers ist eine wichtige Voraussetzung für gute Erträge. Wie wir die Frage der Fruchtfolge, der Düngung und der Bodenbearbeitung lösen, entscheidet weitgehend darüber, wie sich unsere Arbeit lohnen wird. Um auch in trockenen Jahren einen sicheren Ertrag zu haben, werden wir nach drei- bis vierjähriger Klee gras- oder Naturwiese das Feld für Winterweizen bestellen. Nach der Weizenernte bringen wir Kompost oder richtig zubereitete Jauche auf das Stoppelfeld. Mit dem Kultivator bereiten wir das Saatfeld für eine «Grasig» vor. Die Saat dafür mischen wir mit gutem Erfolg: Je a 1—1,2 kg Sommerwicken, 0,6—0,8 kg Hafer und ca. 50—60 g Sommerraps. Nach dem Säen wird das Feld abgeschleppt. Ein üppiges Auflaufen der Saat sichern wir uns durch die Versorgung des Ackers mit dem Humusferment bei feuchtem Wetter. Die «Grasig» kann verfüttert werden. Wo es die Bodenverhältnisse verlangen, wird sie geschnitten und auf der Oberfläche zur Verrottung liegen gelassen. Im Spätherbst oder Vorwinter, solange es die Witterung zuläßt, wird der Acker ohne Vorscheller nicht tief gepflügt — 12 bis höchstens 15 cm tief — und dann abgeschleppt.

Jetzt erst erfolgt die eigentliche Düngung des Kartoffelackers. Bereits vor dem Abschleppen haben wir zusätzlich je a 1—1,2 kg Hornmehl gegeben. Im Winter wird der anfallende Frischmist auf den gefrorenen Boden und darüber die Jauche gebracht. Wo diese fehlt, wird sie mit Patentkali — 1,5 kg je a — ersetzt.

Das sind die Arbeiten, die bis Ende Februar ausgeführt sein müssen.