**Zeitschrift:** Kultur und Politik : Zeitschrift für ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge

**Herausgeber:** Bioforum Schweiz

**Band:** 23 (1968)

**Heft:** 3

**Artikel:** Hemmstoffe im Boden

**Autor:** Rusch, Hans Peter

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-890243

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 10.07.2025

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

Die Agrarstruktur bringt dem Bauern zweifellos viele Arbeitserleichterungen und ermöglicht eine kostengünstigere Produktion. Sie kann aber auf die Dauer nur dann erfolgreich sein, wenn die hohen Investitionen hierfür durch entsprechende Preise der Agrarprodukte für den einzelnen Betrieb tragbar werden.
Es darf nicht heißen Strukturpolitik oder Preispolitik, sondern beide müssen eng zusammenwirken. Eine gesunde Agrarstruktur kann nur mit Erzeugerpreisen erzielt werden, die den steigenden Kosten der landwirtschaftlichen Produktion und damit dem zunehmenden Einkommen in den übrigen Wirtschaftsgruppen gerecht werden. U. Müller

Dozent Dr. med. habil. Hans Peter Rusch:

# Hemmstoffe im Boden

Ein besonders betrübliches Erlebnis der letzten Zeit mag Veranlassung sein, uns wieder einmal mit wurzel-schädlichen, organischen Stoffen im Boden zu beschäftigen. Solche Stoffe sind nämlich für den biologischen Anbau eine Frage von Sein oder Nichtsein, von Erfolg oder Mißerfolg; sie können eine Pflanzung gefährden bis zur vollen Vernichtung.
Bereits in unseren ersten Versuchen sind wir auf die schädlichen Wirkungen solcher Hemmstoffe gestoßen: Das Bild hat sich erst im Laufe einiger Jahre ganz geklärt. Aber schon in den ersten Monaten der Versuche mit ausschließlich organisch ernährten Böden vor 20 Jahren stießen wir auf unerklärte Hemmwirkungen, die sich auf recht verschiedene Weise äußerten; wir hatten zunächst keine Ahnung davon, daß sie die gleiche Ursache hatten.
*Im organisch-biologischen Landbau kommt es ja sehr darauf an, daß die Widerstandskraft der Kulturpflanzen groß genug ist, um Krankheiten und Schädlingen zu widerstehen ohne die sonst übliche Hilfe durch Fremd- und Giftstoffe.* Wir hatten also in unseren Anbauversuchen besonders darauf zu achten, daß in den Topf-, Pflanzenbeet-, Gewächshaus- und Freilandversuchen die Versuchspflanzen keinerlei Anzeichen verminderter Wider-

standskraft (Resistenz) aufweisen. Die Kulturen mußten bis zur Ernte einwandfrei gedeihen, durften keinen Mißwuchs, keine Krankheiten, keine Schädlinge zeigen, und wenn, dann mußte der Ursache nachgegangen werden. In manchen Fällen fanden sich die bekannten Ursachen, z. B. starke Sonneneinwirkungen im Gewächshaus, zuviel oder zuwenig Feuchtigkeit, unzuträgliches pH oder gewisse Kultivierungsfehler, wie sie immer einmal vorkommen usw. Oft aber fand sich keiner der bekannten Gründe.

Es waren besonders zwei Beobachtungen, die uns auf den richtigen Weg gebracht haben. Da kam es öfters vor, daß irgendwelches Saat-Gut bei der Keimung Fehler aufwies, sodaß in gewissen Versuchserden die Samen nur zum Teil, manchmal überhaupt nicht keimten, obwohl es sich unserer Meinung nach um besonders gute Erden handelte. Es kam ferner vor — und die Beobachtung ist sehr typisch —, daß in die Versuchserden einpikierte Pflanzen entweder in wenigen Tagen ganz eingingen oder zunächst sehr gut anwuchsen und nach einiger Zeit (2 bis 5 Wochen) zu kümmern anfingen, krank wurden oder von irgendeinem Schädling vernichtet wurden.

Nur eines war uns bald klar geworden: Es lag am Boden! Die nachfolgenden mikrobiologischen Untersuchungen zeigten nun, daß diese fehlerhaften Böden keine Entwicklung «guter» Bakterien — Hochleistungsbakterien — zuließen, daß sie also irgendwelche Gift- oder Hemmstoffe enthielten. Da wir keine Chemikalien benutzt hatten, konnte es sich nur um organische Hemmstoffe handeln. Es fiel uns auf, daß es sich bei den fehlerhaften Böden grundsätzlich um Versuchserden handelte, die einen hohen Gehalt an lebenden Substanzen hatten, niemals um organisch arme Böden, meist um Erden, die wir gerade für besonders gut hielten und bei denen an organischer Düngung nicht gespart worden war. Das war ein Fingerzeig für weitere Untersuchungen.

Inzwischen hatten wir in Untersuchungen an den Bakterien-Floren von Menschen und Tieren erfahren, daß schwere Krankheiten, auch z. B. die Krebskrankheit, in irgendeinem Zusammenhang stehen mit der luftlosen Gärung, der sog. Fäulnis. Auch die Untersuchungen der Krebsforscher wiesen damals schon in diese Richtung. Kurz ausgedrückt: Mangel an Sauerstoff in den Körpergeweben führt zum Krebs. Da wir in manchen

der fehlerhaften Versuchserden aber nun tatsächlich Fäulnisbakterien fanden, besonders in den stark organisch versorgten Erden, die als Produzenten der Hemmstoffe zu erkennen waren, kamen wir zu der Ansicht, daß es sich in dem «Gewebe» der Erden ebenfalls um eine Frage der luftlosen — anaeroben — Gärung, also um Fäulnisvorgänge handle. Das hat sich dann auch alsbald bestätigt.

Diese Entdeckung hat nun in der folgenden Zeit zu zahlreichen Versuchsreihen geführt, die wir dann bald auch auf die praktische Landwirtschaft, auf Kompostanlagen, auf die sog. organischen Handelsdünger und auf alle Böden ausgedehnt haben, auf denen die oben erwähnten Wachstumshemmungen, Krankheiten, Schädlingsbefall und Mißernten auftraten. In vielen Fällen deckte die mikrobiologische Untersuchung diejenigen Hemmstoffe auf, die wir bei unseren eigenen, fehlerhaften Erden gefunden hatten.

Allen diesen Erden war eines gemeinsam: Die organische Substanz war zur luftlosen Vergärung, d. h. zur Fäulnis gezwungen worden, sei es in einem Kompost- oder Misthaufen — Stapelmist, Mistgrube, Jauchegrube u. a. —, sei es im Kulturboden selbst, indem man organische Substanz untergepflügt hatte. Es war grundsätzlich gleichgültig, ob es sich dabei um tierische oder pflanzliche Substanz, um Gründüngung oder Stallmist, um Komposte oder organische Dünger handelte. Entscheidend war, daß es sich um solche organische Substanz handelte, die noch «vergoren» war, die also noch zur Gärung fähig war. Immer dort, wo dann die Luft fehlt, gibt es dann keine echte Gärung mit den luftliebenden Bakterien und Pilzen, sondern eine luftlose, falsche Gärung, die Fäulnis.

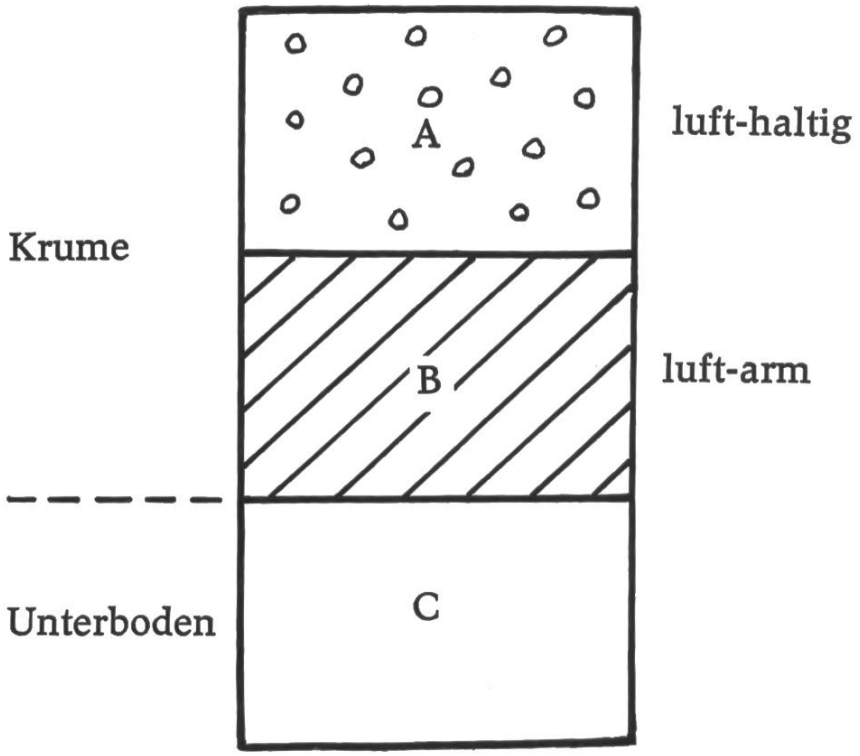
*Jede Art von Fäulnis bildet Hemmstoffe,* teils sehr starke und für die Pflanzenwurzel sehr giftige, teils schwächere, die manche Pflanzen noch zu überwinden verstehen. Es besteht auch, wie wir nachgewiesen haben, ein enger Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Wurzel-Organismus der Pflanze — die Wurzel ist ja der Darm der Pflanze — und der Entwicklung der sauerstoff-liebenden Bakterienflora der Wurzel, der sog. Rizosphähren-Flora: Was die Wurzelentwicklung hemmt, das hemmt auch die physiologische Wurzelbakterienflora, und umgekehrt, wird die Bakterienflora durch Hemmstoffe behindert, dann entwickelt sich auch die Wurzel schlecht.

Wir wissen nun schon lange, daß man den Gesundheitszustand von Pflanzenkulturen am besten an der Wurzel ablesen kann, allerdings nicht an den dickeren Wurzeln, die nur noch Standwurzeln sind oder nur noch die auf- oder absteigenden Saftkanäle enthalten, sondern an den Feinwurzeln, die den eigentlichen Stoffwechsel bewältigen und direkt in Verbindung treten mit der Bakterienflora, den lebenden Bodensubstanzen und -nähr- stoffen. Diese Wurzeln, die teilweise mit dem bloßen Auge nicht mehr sichtbar und sehr empfindlich sind, geben geradezu ein Spiegelbild ab für die biologische Güte des Bodens: Deshalb kann man ja die Bodengüte sowohl durch Wurzeluntersuchung wie durch die Untersuchung der Wurzelflora und ihrer einzelnen Bakterien-Arten so zuverlässig bestimmen. Das so empfindliche Feinwurzelsystem der Pflanzen befindet sich in ständigem Auf- und Abbau; es vermag sich rasch dorthin auszubreiten, wo es zuträgliche Verhältnisse vorfindet, und es baut sich ebenso rasch ab, wo die Verhältnisse nicht zuträglich sind. Ganz ebenso verhält sich auch die Bakterienflora der Wurzel. Wo sie gedeihen kann, da gedeiht auch die Wurzel, wo nicht, da stellt auch die Feinwurzel ihr weiteres Wachstum ein: In allen Regionen des Bodens, und das kann von Zentimeter zu Zentimeter wechseln, in denen sich Hemmstoffe befinden, da kommt weder eine tadellose Bakterienflora zustande noch eine voll arbeitsfähige Wurzel.

Das läßt sich unmittelbar in sinnreichen Versuchen nachweisen: Pikiert man eine Jungpflanze in einen kleinen, flachen Kasten ein, dessen Erde in der rechten Hälfte keine Hemmstoffe enthält, in der linken aber Hemmstoffe, so kann man mithilfe gewisser Kniffe erreichen, daß die einpikierte Pflanze ihren Wurzelorganismus ausschließlich nach rechts entwickelt; die nach links entsandten Wurzeln verkümmern, werden gelblich-bräunlich und zerfallen schließlich.

Das Gedeihen der Pflanzen hängt nun absolut ab vom Gedeihen ihrer «Verdauungsorgane», ihres Feinwurzelsystems. Dort findet der Kontakt zwischen dem Organismus «Mutterboden», der Bodenbakterienflora und der Pflanze statt, dort wird über alles entschieden, wessen die Pflanze fähig oder nicht fähig ist. Wenn eine Pflanze nicht gedeiht, Krankheit zeigt, von «Schädlingen» bedrängt wird, dort sehe man nicht den oberirdischen Teil der Pflanze nach, sondern das Feinwurzelsystem und die Bakterien-

flora! Und umgekehrt: Dort, wo die Untersuchung der Bakterienflora Fehler zeigt, dort wird die Pflanze ebenfalls Fehler haben. Der weitaus häufigste Grund für solche Fehler aber findet sich in Gestalt der sog. Hemmstoffe, und diese Hemmstoffe kommen nur dort zur Entwicklung, wo die natürliche Nahrung der Pflanzen, die organische und lebende Substanz, in fehlerhafter Weise d.h. ohne genügenden Luftzutritt, umgesetzt wurde.




Kommen wir nun zum Praktischen und werfen wir einen Blick auf die kleine, schematische Abbildung, die ein kleines Bodenprofil darstellen soll: Die mit «A» bezeichnete Bodenschicht, deren Dicke je nach Boden-Art ungefähr zwischen 2 und mehr cm schwankt, hat eine genügende Versorgung mit dem Sauerstoff der Luft. Hier werden organische Substanzen aerob. d. h. durch luft-liebende Kleinlebewesen abgebaut und gar gemacht, d. h. vergoren. In der darunter-liegenden Schicht «B» dagegen ist nicht mehr genügend oder kein Sauerstoff mehr verfügbar, dort wird die eventuell hineingebrachte, frische, noch nicht fertig umgesetzte organische Substanz falsch vergoren (Anaerobe Gärung = Fäulnis), und dort entstehen die besagten Hemmstoffe.

Wenn die Schicht «A» einige Dicke hat, so erlebt man nun in Böden, in denen durch die fehlerhafte Bodenbearbeitung unvergorene, organische Substanz in die Schicht «B» geraten ist, folgendes: Eingebrachte Saat oder Pflanzung geht zunächst gut an, sieht gesund aus und entwickelt sich normal; sobald aber der Wurzelorganismus die Schicht «B» erreicht hat, fängt die Pflanze an zu kümmern, weil ihr Feinwurzelsystem kümmert. Ob sie nun dann der Mangelernährung oder einem Schädling zum Opfer fällt, ist in biologischer Sicht gleichgültig; sie ist auf jeden Fall als Nahrung untauglich.

Die Schicht «A» hat nun je nach der Bodenart, nach dem derzeitigen Bewuchs und auch aus andern Gründen eine sehr unterschiedliche Dicke; es kann z. B. vorkommen, daß schon im obersten Zentimeter des Bodens luft-arme Zonen auftreten, und in solchem Falle wird dann die Pflanze von vornherein gehemmt, ja eventuell sogar die Keimung, das «Auflaufen» von Saaten verhindert oder gehemmt. Die Fäulnis ist eben ein Feind alles Lebendigen, das für uns Menschen wichtig ist, sie ist sogar sein schlimmster Feind, und im biologischen Landbau sind wir vollkommen davon abhängig — jegliche Fäulnis muß verhindert werden, sonst bekommen wir weder gesunde, widerstandsfähige Kulturen noch eine reiche Ernte!

Man kann nun den Weg gehen, den der früher übliche, biologische Landbau gegangen ist: Man läßt sämtliche organische Substanz solange unter genügendem Luftzutritt verrotten, bis der Kompost «reif», d. h. restlos vergoren und umgesetzt ist in pflanzenwurzel-zuträgliche Form. Solchen «reifen» Kompost kann man auch ohne Bedenken in die Schicht «B» unserer kleinen Zeichnung einarbeiten, denn darin kann sich keine Fäulnis mehr entwickeln, weil die für die Keime erforderlichen Nährstoffe bereits verbraucht sind.

Wie wir wissen, ist aber gerade dieser Verbrauch aller Nährstoffe, das sinnlose «Verheizen» der Energie, die in den organischen Abfällen steckt, einer der großen Mängel der überholten Regeln organischen Landbaues. Dem Boden werden diese Energien entzogen, es gibt keine ausreichenden Erträge. Wir müssen also so verfahren wie die Natur, wir müssen die Flächenkompostierung praktizieren, weil wir die frischen Kräfte

unvergorener, organischer Substanz zur vollen Entwicklung des Bodenorganismus nötig haben. Damit aber entsteht die Gefahr, daß man bei falscher Bearbeitungstechnik solch unvergorene, frische organische Substanz zu tief in den Boden bringt und die überaus gefährliche Entwicklung von Fäulnis in Gang bringt. Die Fäulnis aber hinterläßt die verhängnisvollen Hemmstoffe, die nur sehr langsam vom Boden vernichtet werden können, eben weil sich gesundes Leben nicht gern an solche Giftstoffe heranwagt, die ihm gefährlich sind. Nach unseren Untersuchungen kommt es vor, daß man die Hemmstoffe, die heute entstehen, noch in drei Jahren im Boden nachweisen kann!

Daraus ist die uns allen bekannte Forderung hervorgegangen: Niemals irgendwelche organische Substanz, ob Stallmist, Gründüngung, Unkraut, unvergorenen Handelsdünger, oder Gülle, die falsch vergoren ist, in den Boden bringen, immer nur obenauf, Nährdecke, oder allenfalls, wenn nötig, ganz oberflächlich einarbeiten, bei andern kann man sich einige Zentimeter leisten — nur verhalten sich die Böden leider nicht genau entsprechend der Boden-Art, und es gibt leichte Böden, bei denen man ganz oberflächlich arbeiten muß, und schwere, die mehr vertragen; theoretisch müßte es umgekehrt sein. Ehe wir darüber nicht größere Klarheit haben, sind wir darauf angewiesen, unsere Böden zu beobachten und herauszubekommen, welche Art der Einarbeitung für sie die zuträglichste ist. Im Zweifelsfalle wird man lieber nicht oder kaum einarbeiten. Und außerdem haben wir ja das Wurzelsystem und vor allem die mikrobiologische Untersuchung zu Hilfe.

Nun ist von der Theorie bis zur praktischen Wirklichkeit ein sehr weiter Weg. Das haben wir alle ja zur Genüge erfahren. Im Kopf haben ja die meisten alles, was notwendig ist an theoretischen Grundlagen für den biologischen Landbau, nur auf dem Acker sieht dann manchmal alles anders aus.

Wie oft haben wir erlebt, daß sich einer unserer Freunde und Mitarbeiter beklagt hat über schlechte Ergebnisse seiner Bodenproben-Untersuchungen im mikrobiologischen Laboratorium. Er habe alles richtig gemacht, aber das, was er sich davon versprochen habe, sei nicht eingetreten. Soweit ich unterrichtet bin, hat sich noch in fast allen Fällen aufklären lassen, daß trotz allerbesten Willens gewisse Fehler gemacht worden sind, die

eben doch nicht mit der Theorie und auch nicht mit der Praxis der Bodenuntersuchungen übereinstimmen und die Mißerfolge erklären. Es hängt so oft an kleinen, unbedachten Handhabungen, an scheinbaren Nebensächlichkeiten, deren Bedeutung übersehen wurde. Ich möchte da ein Beispiel anführen, das aus jüngster Zeit stammt und das so lehrreich ist für uns alle, weshalb es angeführt werden soll.

Eine größere Gärtnerei arbeitete mehrere Jahre lang mit schönstem Erfolg ganz nach den Regeln der organisch-biologischen Anbauweise. Die Bodenuntersuchungen wurden, wie auch sonst, schrittweise besser. Mit einem Mal, wie aus heiterem Himmel, kam eine schwere Misere. Die meisten Kulturen fielen Krankheiten und Schädlingen zum Opfer. Die Untersuchungen an Ort und Stelle durch einen unserer Freunde ergaben, daß einerseits zwei der verwendeten Tierdünger ungeeignet waren, und andererseits fand sich in der Tiefe der Böden faulende, organische Substanz. Die mitgeführten Dünger- und Bodenuntersuchungen in unserem Laboratorium haben dies bestätigt. Es fanden sich reichlich Hemmstoffe. Der Wurzelorganismus der Pflanzen entwickelte sich zunächst prächtig, solange er sich in der luft-haltigen Zone «A» befand, um dann zu verkümmern und krank zu werden, sobald er die luftarme Zone «B» erreichte. Was war geschehen, wie kann man einen solchen, verhängnisvollen Mißerfolg verhüten?

Es ist grundsätzlich geboten, daß besonders Betriebe, die ganz oder vorwiegend auf zugeführten Fremddünger angewiesen sind, diese von Zeit zu Zeit testen lassen oder selbst entsprechende Versuche ansetzen, ehe sie wieder einkaufen. Das kann fast mit absoluter Sicherheit davor bewahren, unzuträgliche und unzureichende Dünger zu kaufen.

Das Wichtigere war aber hier das Folgende: Unser Freund, der Gärtner, befindet sich mit seinem Betrieb fernab von einer Organisation und hat keinen erfahrenen Landbauberater anhand. Er hat die Theorie so in die Praxis umgesetzt, wie er sie verstand, und dabei einen Fehler gemacht: Er hat unvergorene, organische Substanz nur vermeintlich oberflächlich eingearbeitet, er hat in Wirklichkeit zu tief gearbeitet, ohne es zu ahnen! Da zunächst alles glatt ging, ist der Fehler nicht entdeckt worden. Erst nachdem sich genügend Hemmstoffe angesammelt hatten

und wahrscheinlich in diesem Jahr noch besonders stark gebildet wurden, da kam die verheerende Antwort durch die Vernichtung der Kulturen. Nun — es ist geholfen worden, und hoffentlich mit gutem Erfolg.
Es lohnt sich für uns alle, über dies kleine Beispiel nachzudenken. Nicht immer sind die Folgen gleich so bestürzend — Gott sei Dank! Ich möchte aber behaupten, daß dort, wo Schwierigkeiten auftreten, in der Mehrzahl der Fälle der Einfluß falsch behandelter, organischer Substanz schuld ist. Es mag gar mancher, ohne sich dessen selbst bewußt zu sein, frische organische Substanz doch zu tief in den Boden einarbeiten; und das kann ja nicht nur bei den Düngern passieren, nicht nur bei dem Abfahren der Gründüngungen, sondern schon beim Fahren des Unkrautes und anderer Bodenarbeiten. Man muß immer bedenken, daß jegliche frische organische Substanz, jedes Gramm davon, bei falscher Vergärung ohne Luftzufuhr große Mengen von Hemmstoffen entwickelt, und das sind Stoffe, die schon in wenigen tausendstel Gramm, in die Ader eines Menschen gespritzt, den Tod bewirken! Es ist keineswegs gleichgültig, wenn man zwar größere Mengen organischer Stoffe vorschriftsmäßig einarbeitet, wenn dabei aber ein kleiner Teil doch in die Tiefe gelangt. Ein einziger Strohhalm kann soviel Fäulnisstoffe entwickeln, daß die nächststehenden Pflanzen im Umkreis von zwei oder drei Handbreiten geschädigt werden, teils leicht, teils auch schwer.
Alle organische Substanz, soweit sie frisch oder nur teilweise vergoren ist, ist auf der Bodenoberfläche absolut harmlos, bringt die höchstmögliche Gare hervor, wärmt den Boden und ergibt die kräftigste Pflanzennahrung — genau das, was wir brauchen. Kommt sie aber in Boden-Regionen, in die sie nicht gehört, so wird sie zum gefährlichen Gift, zum Feind jeglichen Wachstums, zum Krankheitserreger und Schädlingslocker. Wenn man irgendwo Fehler im Gedeihen der Kulturen bemerkt, so soll man immer zuallererst daran denken, daß hier wider den natürlichen Kreislauf der lebenden Substanzen gesündigt worden sein könnte. Die Regel, daß organische Substanz nicht in den Boden untergegraben werden darf, muß man sehr ernst nehmen, denn mit ihr steht und fällt der biologische Landbau, weil er nur existieren kann, wenn die Kulturen und die Böden vollgesund sind.