

Zeitschrift: Kultur und Politik : Zeitschrift für ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge
Herausgeber: Bioforum Schweiz
Band: 17 (1962)
Heft: 4

Artikel: Das Schicksal der lebenden Substanzen im Humus
Autor: Rusch, H.P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-890599>

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: 22.01.2025

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

Das Schicksal der lebenden Substanzen im Humus

Dozent Dr. med. H. P. Rusch

Den fruchtbaren Boden hat — vor jetzt über 100 Jahren mit J. v. LIEBIG beginnend — zunächst die Agrikulturchemie wissenschaftlich untersucht und im Laufe der Zeit viele stoffliche Voraussetzungen für die Fruchtbarkeit entdeckt. Heute steht fest, daß die Chemie viel zu früh damit begonnen hat, die Bewegungen toter Stoffe im kulturell benutzten Boden zu einer Düngung auszunutzen; das geschah deshalb zu früh, weil die Bewegungen lebloser Stoffe bei allen Lebensvorgängen, also auch im Mutterboden, nach den Gesetzen der lebenden Substanz vor sich gehen und nicht willkürlich abgeändert werden können, ohne die entstehende Pflanzennahrung in ihrer Zusammensetzung zu gefährden. Eine willkürlich abgeänderte Zusammensetzung der Pflanzennahrung aber bekommt den Pflanzen nicht gut, sie werden anfällig und krank, die sog. Schädlinge verbreiten sich, und die Anfälligkeit geht nachher auch auf die Menschen und Tiere über, die von solchen Pflanzen leben.

Wer also mithilfe der sogenannten Kunstdüngung willkürlich in die Stoffbewegungen des Bodens eingreift, gefährdet nicht nur den Boden, seine Lebensvorgänge und sein Gefüge selbst, sondern auch den ganzen Kreislauf der Stoffe zu Pflanze, Tier und Mensch. Das ist heute für jeden, der etwas vom biologischen Landbau versteht und weiß, wie man die Bodenfruchtbarkeit wiederherstellen und erhalten kann, überhaupt keine Streitfrage mehr, sondern so selbstverständlich geworden, daß man eigentlich darüber nicht mehr zu reden braucht. Trotzdem müssen wir der früheren Theorie, die mit unzähligen Versuchen belegt und in zahlreichen Handbüchern niedergelegt ist, *eine bessere und wohlbegründete neue Theorie* gegenüberstellen, wenn wir überzeugen wollen, daß sie wahr und gültig ist; denn es ist zwar

nicht leicht, der chemischen Theorie eine bessere, biologische gegenüberzustellen, und sie auch zu begründen und zu erweisen, es ist aber unendlich viel schwerer, Bauern und Wissenschaftler davon zu überzeugen, bis sie wirklich überall in die Tat umgesetzt wird, bis also die Menschheit wirklich den Nutzen davon hat.

Das grundsätzlich Neue und Andere an der biologischen Auffassung von der Bodenfruchtbarkeit ist das Eingeständnis, daß es uns Menschen nicht möglich ist, den natürlichen Ablauf des Stoffwechsels zwischen Lebewesen, sei es bei Mensch, Tier, Pflanze oder Boden, irgendwie künstlich nachzuahmen. Wir sind dazu heute nicht imstande und werden es niemals sein. Wenn es erforderlich ist, daß die Stoffbewegungen z. B. im Mutterboden so ablaufen, wie es das bestmögliche Gedeihen höherer Lebewesen erfordert — und das ist eben aus Gründen ihrer Gesundheit und ihres Glückes nötig —, dann müssen wir auf jeden künstlichen Eingriff in den Stoffwechsel mithilfe lebloser, nicht organisierter und einfacher Nährstoffe verzichten; der bestmögliche Ablauf von Lebensvorgängen erfordert nicht einige Mineralstoffe oder Elemente, sondern viele Dutzende, die man nicht willkürlich auswählen kann und bei denen zuweilen winzige Spurenstoffe wichtiger sind als die sog. «Kernnährstoffe».

Die Lebewesen nehmen deshalb ohne Ausnahme ihre Stoffe möglichst nicht aus dem Mineralreich direkt heraus, sondern beziehen sie aus vorgeordneten Lebensvorgängen: Der Boden aus den Abfällen des Lebendigen, die Pflanze aus den Lebensvorgängen des Bodens, das Tier und der Mensch von der Pflanze.

Auf diese Weise ist der größte Teil des Stoff-Stromes im Kreislauf «vorsortiert», ja, bis aufs Feinste abgestimmt und ausgewählt, mit jenen winzigen Spuren gewisser seltener Elemente versehen, die das Besondere am Bau der lebenden Substanzen ausmachen. Selbst das, was als Ersatz dem toten Mineral direkt entnommen wird, nehmen die Lebewesen nur im Notfall selbst an, es ist ihnen stets lieber, wenn der Organismus «Muttererde» das tote Mineral zuvor verarbeitet, in sein lebendiges Gefüge aufgenommen, organisiert, d. h. «organisch» gemacht hat, ehe es als Nährstoff in den überirdischen Kreislauf gelangt. *Die Lebewesen des Bodens sind die ältesten auf der Erde*, sie haben zuerst das Lebendige «organisiert» und damit das höhere Leben erst möglich gemacht — sie sind auch heute noch die wahren Schöpfer des Lebens, weil sie genau so wie

früher an der Schwelle zwischen toter und lebender Substanz stehen.

Es ist also wohlbegründet, wenn wir verlangen, der Bauer müsse die Bildung der Fruchtbarkeit seines Bodens den Lebensvorgängen überlassen und dürfe sich nicht mithilfe «pflanzenverfügbarer» Dünger in diese Vorgänge einmischen. Tut man es dennoch, so müssen wir damit rechnen, daß der Landbau immer aufwendiger, immer kostspieliger, immer unrentabler wird und doch nicht imstande ist, die Menschheit mit einer Nahrung zu versorgen, die natürliche Gesundheit und biologische Vernunft zu vermitteln imstande ist. *Die Kunstdüngerwirtschaft ist nach dem heutigen Stande der biologischen Erkenntnisse die schlechteste Lösung, die man finden kann*, ja, sie ist gerade das Verfahren, das man unbedingt vermeiden muß, wenn man richtig handeln will. Die bisher beste Lösung ist der biologische Landbau in der Form, die wir bis heute erreicht haben. Seine weitere Entwicklung hängt jetzt davon ab, was wir an neuen und tieferen Erkenntnissen über die Gesetze des Bodenlebens in der näheren und weiteren Zukunft erarbeiten können.

Wir haben einmal einen großen Schritt voran getan, als wir erkannten, daß die Kompostierung ein Verlustgeschäft ist.

Das ging aus folgenden Beobachtungen hervor:

1. Frisches Abfallmaterial (z. B. Stallmist) vermag die höchste Zahl von Kleinlebewesen (Pilze, Bakterien usw.) hervorzubringen; mit jeder Woche Lagerung nimmt diese Zahl ab, bis schließlich mehr als $\frac{9}{10}$ der Leistung verloren gegangen ist.

2. «Alte» Komposte sind zwar höchst pflanzen-verträglich, haben aber keine Triebigkeit, keine Kraft mehr, sie erbringen keine rentablen Erträge. In einem der zahlreichen Vergleichsversuche, die wir angestellt haben, bekamen wir bei gleichem Aufwand die fast dreifache Kartoffelernte durch den Verzicht auf die Haufenkompostierung.

Die praktische Konsequenz wiederum ergab sich aus mikrobiologischen Erkenntnissen über den *natürlichen Gareablauf*:

1) Die alljährlich neuentstehende, durch Kleinlebewesen gebildete und als «Lebendverbauung» erstmals von SEKERA beschriebene, allerdings unbeständige sog. *mikrobielle Gare* entsteht nur aus frischem, organischen Abfallmaterial, nicht aus Altkomposten.

2) Diese Oberflächen-Gare entsteht nur dann, wenn das frische Material wirklich an der Oberfläche liegt, insbesondere deshalb, weil sie der ständigen Luftzufuhr bedarf, denn die entstehenden Mikroben-Kolonien, die die obere Krümelungsschicht aufbauen, sind aus sogenannten aeroben (luft-bedürftigen) Pilz- und Bakterien-Arten gebildet, wo die Luft fehlt, entstehen sie nicht.

3) Bringt man frisches Abfallmaterial (z. B. frischen Stallmist) durch Pflügen in die tieferen Schichten, so wird der Abbau zu mikrobieller Gare gehemmt, anaerobe (nicht-luftbedürftige) Kleinlebewesen mit Giftproduktion gefördert und die Pflanzenwurzel geschädigt. Wir haben das schon vor 12 Jahren vielfach nachweisen können.

Die einzig richtige Lösung, d. h. *die einzig richtige Anwendung von hochwertigem organischem Material ist also die «Flächenkompostierung»*, und sie ist damit ebenfalls wohlbegründet und wissenschaftlich als einzig mögliches Verfahren erwiesen.

Die weitere Entwicklung ist durch Erkenntnisse festgelegt, die wir inzwischen über die Bodenfruchtbarkeit erarbeitet haben, Erkenntnisse, die wir zum Teil der Laboratoriumsarbeit, zum Teil der praktischen Erfahrung in den biologischen Betrieben verdanken. Diese Erkenntnisse geben uns die Richtlinien für die Zukunft ab, mit ihnen werden wir weitere Schritte voran tun dürfen.

Wir wissen heute, daß es außer der augenfälligen, in Form der Porenbildung, Krümelung, teppich-artigen Bodenbeschaffenheit u. v. a. direkt bemerkbaren Gare eine zweite Form von Gare gibt, die wir die *«makromolekulare Gare» (Gare der lebenden Substanzen)* genannt haben und von der hier in dem Aufsatz über die Bedeutung der Tonkristalle im Boden die Rede war. Wir erinnern uns: Die lebende Substanz, die von der oberen, vergänglichen, «grogen» Gareschicht zurückbleibt, wird zwar zu

Erfülle deinen Geist mit großen Gedanken,

denn du wirst nie höher steigen als deine Gedanken.

Ministerpräsident Disraeli

einem Teil von den kultivierten Pflanzen selbst aufgenommen, zu einem anderen Teil aber vom Boden gespeichert, indem die Großmoleküle sich mittels bestimmter «Jonen» (Calcium, Kalium, Magnesium u. a.) an die Huminstoffe oder Tonkristalle anlagern und dort mehr-minder fest haften bleiben; dort löst sie die Pflanze auf verschiedene Weise dann ab, wenn sie sie braucht. Auf solche Weise entsteht in Böden, die ausreichend viel Huminstoffe und Tonkristalle enthalten, eine dauerhafte Gare, ein Humusvorrat.

Daraus geht für die Praxis hervor, daß wir den Boden nicht nur dadurch fruchtbar erhalten können, indem wir fortlaufend organisch düngen, sondern daß zur Entstehung einer Dauerfruchtbarkeit, zur Bildung eines Fruchtbarkeits-Vorrates ein bestimmter *Humin- und Tongehalt* nötig sind.

Der Humingehalt ist in gewissen Böden von altersher noch vorhanden (z. B. in Mooren, Torfen, anmoorigen Böden), soweit er nicht durch intensive Stickstoff-Kunstdüngung verbraucht wurde; in den meisten Kunstdüngerböden aber nicht; hier muß man den Humingehalt geduldig über viele Jahre hinweg durch fortlaufende organische Düngung wieder neu schaffen; solche Böden bekommen zwar bald ausreichende Erträge, aber erst viel später eine Dauer-Gare und Dauer-Fruchtbarkeit mit gutem Humusvorrat, weil nur ein sehr kleiner Teil der organischen Abfälle unter aeroben Umständen (Garung unter Luftzutritt) Humine hinterläßt.

Nun können die Humine zwar mindestens teilweise durch die Funktion der Tonkristalle ersetzt werden, aber es scheint, daß weder die Humine allein, noch die Tonkristalle allein eine ausreichende Dauer-Gare garantieren; *es scheint vielmehr, daß das Zusammenwirken beider Gebilde, sowohl der Humine wie der Tone, erst die best-mögliche Dauer-Fruchtbarkeit sicherstellen.*

Für die Praxis geht nun daraus hervor, daß ein gewisser Tongehalt erforderlich ist; wo er von vornherein fehlt, müssen wir ihn herbeischaffen. Das kann z. B. einfach dadurch geschehen, daß man Tone und Lehme anfährt und dem Boden zufügt; soweit das praktisch möglich und rentabel ist, kommen wir so am schnellsten zum Ziel, und in entsprechenden Versuchen, die unter meiner Aufsicht gemacht wurden, hat sich erwiesen, daß man ton-arme, sog. warme oder — wie Dr. Hans Müller sagt — «hungrige» Böden sofort in dauer-gare umwandeln kann,

wenn man Lehm zuführt (je nach Anfangsgehalt $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ der Krumenmasse). Eine langsame Zunahme des Tonkristallgehaltes wird durch die *Verwendung von Urgesteinsmehl* garantiert (Basaltmehl, Granitmehl u. a.), deren Feldspatgehalt in der Rizosphäre (dem Wurzelgebiet der Pflanzen und der dort lebenden Bakterien) in Tonkristalle aufgesplittert wird; allerdings erfordert dieser Vorgang mehrere Jahre, ehe er merkbare Änderungen im Verhalten des Bodens herbeiführt.

Diese Erkenntnis über die Natur der Gare gibt aber nicht nur praktisch brauchbare Richtlinien für den biologischen Landbau, er weist abermals auf das Schicksal der lebenden Bodensubstanzen hin, die ja als organische Pflanzennahrung für uns so hohe Bedeutung haben: Die «Masse macht es nicht», am wenigsten hier. Ein Boden kann mit Hilfe von Ton und Humin zwar massenweise lebende Substanzen speichern und damit Dauerfruchtbarkeit bilden — über die biologische Qualität ist bereits vorher entschieden. Deshalb haben wir uns darüber ganz besonders Gedanken zu machen.

Eines ist ganz klar: *Je mannigfaltiger das Bodenleben ist, umso wertvoller ist die von ihm produzierte Pflanzennahrung.* Es kommt also nicht nur darauf an, daß viel Bakterien beim Abbau der organischen Bodennahrung entstehen und zu Pflanzennahrung zerfallen, sondern daß möglichst viele Arten von Bakterien entstehen. Viele Arten aber entstehen nur, wenn die Bodennahrung nach ihrer Zusammensetzung viele Arten erfordert, um abgebaut zu werden. Man kann also im Landbau die Mannigfaltigkeit der Boden-Flora dadurch herbeiführen, daß man möglichst vielartige organische Düngung anbringt: *Je abwechslungsreicher die organische Düngung, umso wertvoller das Bodenprodukt!*

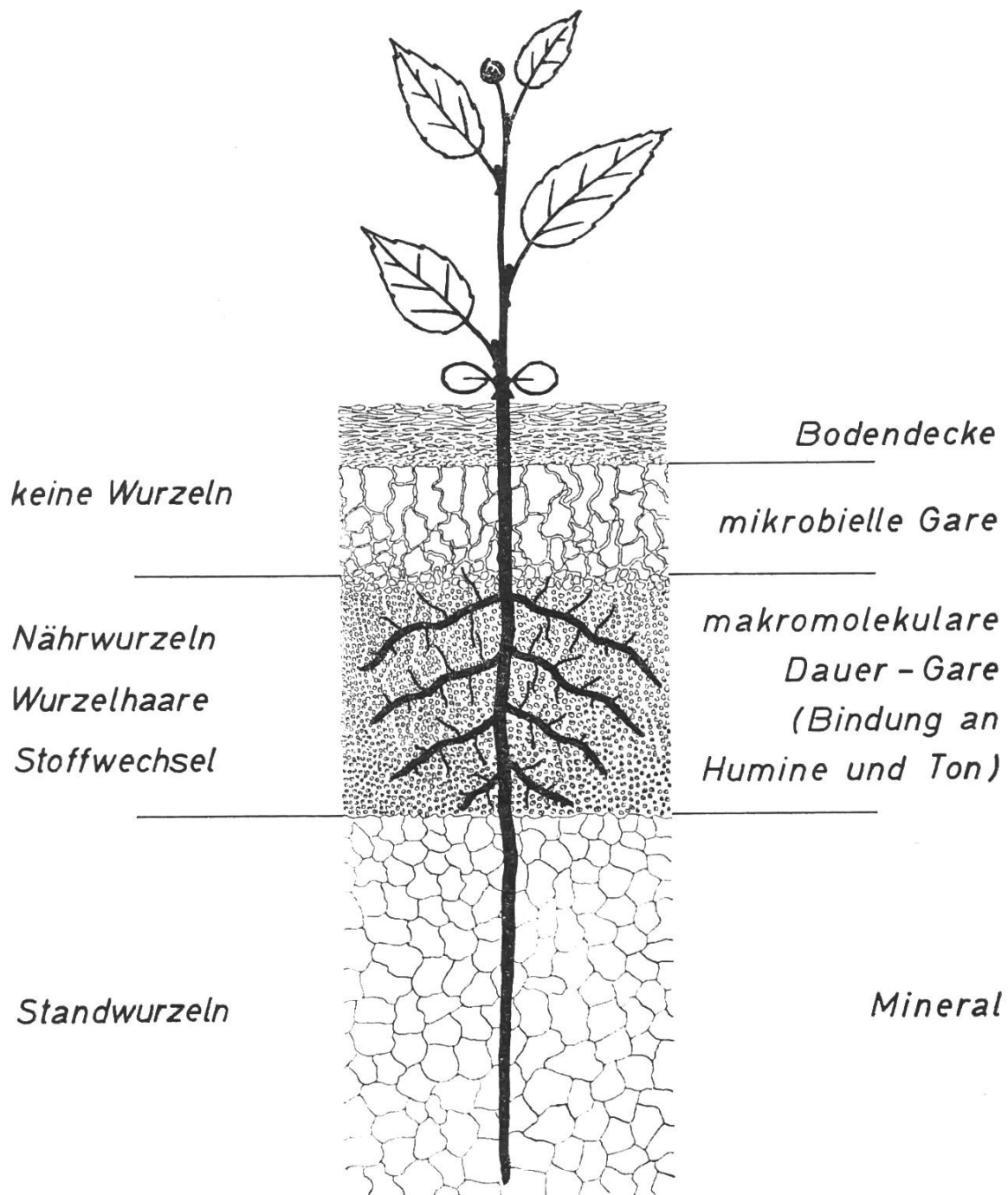
Interessanterweise wirkt sich das nicht nur güte-mäßig aus, sondern auch mengen-mäßig. Es scheint so, daß mehr Pflanzenmasse entsteht, wenn *weniger, aber abwechslungsreich* (Stallmist, Gründüngung, Urgesteinsmehl, Horn- und Knochenmehl, Stadtkompost, Humusferment u. a.) gedüngt wird. *Eine einseitige organische Düngung erfordert einen erheblich größeren Aufwand an Dünger und garantiert die Vorzüge des biologischen Landbaues allein nicht, weder qualitativ noch sogar quantitativ.* Teilweise behauptet die Agrikulturchemie nur deshalb, man komme ohne Kunstdünger nicht zu ausreichenden Erträgen, weil sie

es eben falsch macht und von der organischen Düngung nichts versteht.

Wir haben hier eines der Geheimnisse der echten *Humuswirtschaft* vor uns, und wir müssen aus dieser Erkenntnis natürlich auch die Konsequenz ziehen. Weder der Verzicht auf Kunstdünger allein, noch die Massenanwendung irgend eines organischen Düngers führt zur best-möglichen Ausbildung des Bodenlebens, der Gare und Fruchtbarkeit und schließlich zum rentablen und gesicherten Dauerertrag, sondern nur die Ernährung des Bodenlebens nach den gleichen Grundsätzen, die allmählich auch für die menschliche und tierische Ernährung gelten: *Die Ernährung soll mäßig, aber vielseitig sein.* Das Geheimnis ist weder der Stallmist allein, noch die Gründüngung allein, noch irgendeine andere Bodennahrung allein, sondern immer nur die Ganzheitswirkung einer vielseitigen und abwechslungsreichen Düngung.

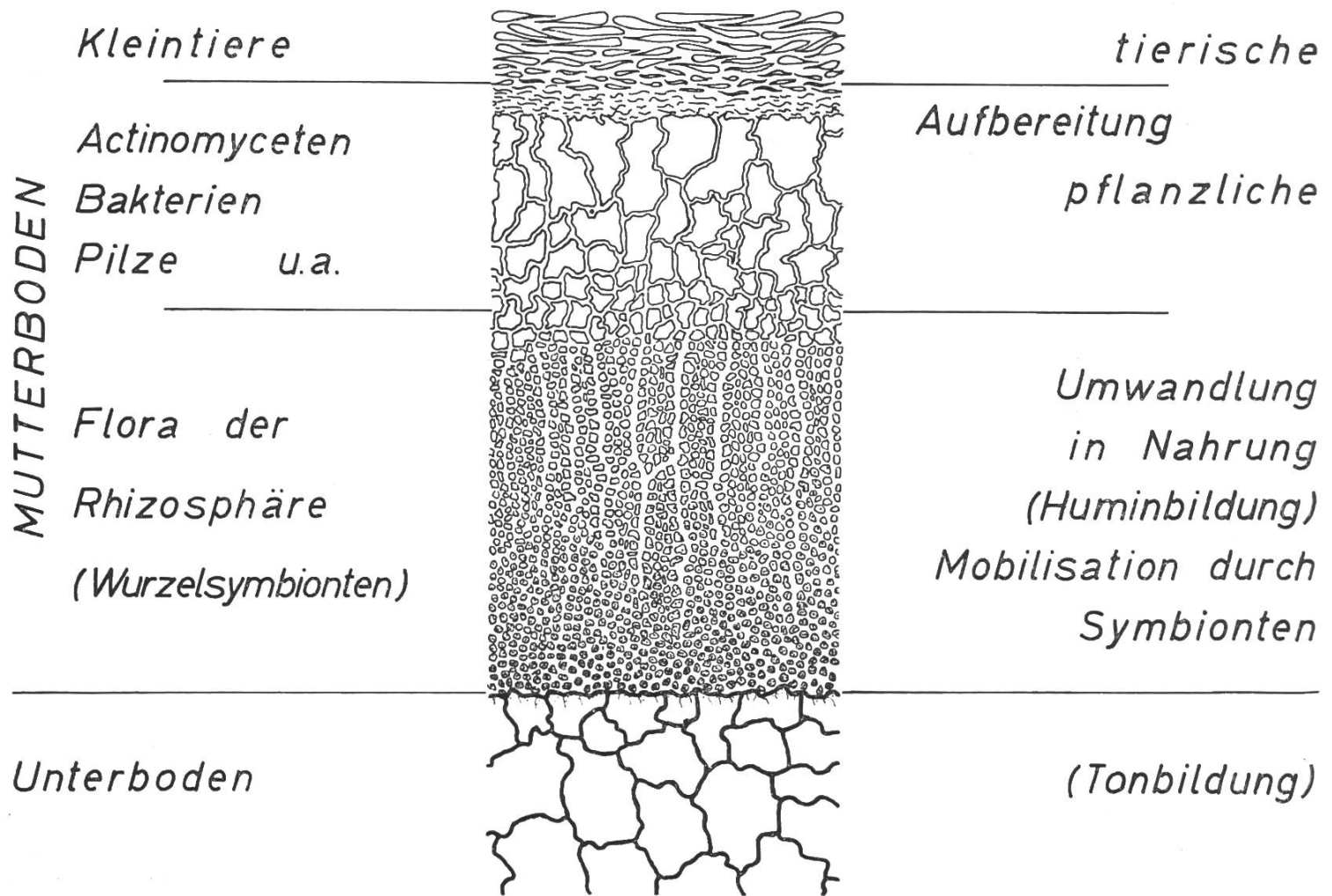
Wir sagten schon, daß diese praktische Konsequenz direkt aus den mikrobiologischen Vorgängen abzuleiten ist, d. h. aus Erkenntnissen, die jedem Biologen heute geläufig sind. Umgekehrt stellt uns die Praxis vor eine große Zahl von Fragen, die wohl praktisch beantwortet, aber noch nicht theoretisch erklärt sind — und die Theorie ist heutzutage unentbehrlich geworden, weil wir aus ihr ja entnehmen, was getan werden muß, was organisiert und bevorzugt werden sollte, was wichtig und was weniger wichtig ist.

So haben wir z. B. die Beobachtung wissenschaftlich zu erklären, warum die rein pflanzliche Düngung, d. h. die Düngung allein mit organischem Material aus dem Pflanzenreich, bei weitem nicht soviel Fruchtbarkeit erzeugt wie die kombinierte Verwendung von pflanzlichen und tierischen Düngern. Gewiß, wir nennen das seit längerer Zeit die *«tierische Komponente»*, die dabei sein muß, wenn wir genug Bodenleistung, genug Triebigkeit erzeugen wollen; aber wir wissen noch nicht, welche besonderen Eigenschaften tierischer Materialien diese *«tierische Komponente»* ausmachen. Jetzt kommt es für die Wissenschaft darauf an, dies klarzustellen, und wahrscheinlich ergeben sich dann wieder praktische Folgerungen, die uns einen weiteren Schritt in der Entwicklung des biologischen Landbaues tun lassen.



Schematische Darstellung der natürlichen Bodenschichten. Links die zugeordneten Organismen, rechts die schichtweise Umwandlung von organischen Abfällen in Pflanzennahrung und Haftsubstanzen (Aus RUSCH: Die Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit).

Was die praktische Bodenarbeit angeht, so hat uns unsere Lehre von der *Bedeutung der biologischen Boden-Schichtung* (vgl. Abb. 1 und 2) und den Wirkungen ihrer Zerstörung soviel praktische Probleme aufgegeben, daß es noch geraume Zeit in



Schematische Darstellung der natürlichen Bodenschichten in Beziehung zu den Hauptorganen der Pflanze (links). Rechts die 4 mikrobiologisch unterscheidbaren Schichtregionen (Aus RUSCH: Die Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit).

Anspruch nehmen wird, bis wir den Boden so behandeln und bearbeiten, wie wir es nach der Erkenntnis tun müßten. Die Bildung der groben mikrobiellen Gäre als dem wesentlichen Bestandteil der Lebendverbauung geht nur dann in idealer Form vor sich, wenn der Prozeß ungestört abläuft und unter einer natürlichen Bodendecke vor sich geht. Das hat viele Gründe:

1. Bodendecke und ungestörtes Bakterienwachstum garantieren, daß der Boden die aus Niederschlag, Tau und Grundwasser stammende Feuchtigkeit gut festhalten kann und Trockenperioden überbrückt.

2. Jede durch Bodenarbeit bewirkte Störung im Ablauf der Zellbildung erzwingt zeitraubende Umorganisationen in der

mikrobiellen Gare, vernichtet die Hohlräume und kapillaren Strömungssysteme und vermindert die Luftzirkulation, die Ein- und Ausatmung des Bodens. Je weniger Bodenarbeit, desto besser die obere Gare.

3. Die Vermischung der oberen Gareschicht und ihres noch abzubauenen organischen Materials mit der darunter liegenden eigentlichen Humusschicht, d. h. die Vermischung der mikrobiellen mit der makromolekularen Dauergare stört die natürliche Ernährung der Pflanze und die ungestörte Entwicklung der Nähr- und Haarwurzeln, weil die Stoffe der Abbauschicht für die Pflanzenwurzeln unzutraglich sind.

Aus diesen und weiteren Gründen ist die *Bodenbearbeitung im Landbau nicht mehr als ein notwendiges Übel* und muß vermieden werden, wo es nur irgend geht. Die Anfänge in der Einsparung von Bodenarbeit sind gemacht, die ideale Technik aber noch lange nicht erreicht. Die erforderlichen Methoden und Maschinen lassen sich freilich nicht von heute auf morgen entwickeln, aber das darf nicht hindern, das Ziel im Auge zu behalten.

Über allen diesen Einzelfragen aber steht die Aufgabe, die biologischen Vorgänge aufzuklären, soweit es überhaupt möglich ist, die für uns die wichtigsten sind und bleiben: *Die Wege und die Schicksale der lebenden Substanzen*, die als Abfall des Lebens an den Boden kommen, von ihm umgeformt und bearbeitet werden, die teilweise direkt und teilweise über die Dauer-Gare indirekt in die Zellen der Nahrungspflanzen gelangen und dadurch für uns zu Nahrung werden. *Die Güte der Nahrung für Mensch und Tier hängt ganz allein vom Schicksal der lebenden Substanzen ab, und was darin der Boden leistet, entscheidet über unser Schicksal.*

Diese Aufgabe zu lösen geht natürlich über die Kraft von einzelnen; hieran werden Generationen von Forschern in Zukunft arbeiten, wie bisher schon Generationen daran tätig waren. Im Boden ist alles möglich, was biologisch überhaupt denkbar ist. Würde sich ein Forscher die Aufgabe stellen, allein nur alle in einer Handvoll Muttererde mit- und nacheinander lebenden Mikroorganismen-Arten aufzuspüren und zu katalogisieren, so müßte er in jungen Jahren damit beginnen und sich beeilen, bis zum 100. Geburtstag damit fertig zu werden. So

groß ist die Mannigfaltigkeit der Lebewesen in der fruchtbaren Erde.

Es wäre dann eine zweite Forschungsaufgabe, herauszubekommen, welche Gesellschaft von Bakterien im Boden leben können muß, damit die darauf wachsenden Pflanzen best-mögliche Nahrung darstellen, eine Nahrung, die nicht nur körperliche Gesundheit, Fruchtbarkeit und Erbgesundheit für die Generationen vermittelt, sondern auch Gesundheit der Seele und Klarheit des Geistes — denn das alles gehört ja zur echten, biologischen Gesundheit.

An dieses Ziel wird man niemals ganz gelangen; wir werden uns damit bescheiden müssen, kleine Einblicke in diese Werkstatt der Schöpfung zu tun, um unser Handeln danach einzurichten. Aus dieser Arbeit werden sich dann doch wieder Richtlinien für die tägliche Praxis ableiten lassen und uns einige Schritte zum vollkommenen Landbau tun lassen. Man darf nur das Ziel nicht aus den Augen verlieren: Wir müssen vom Schicksal der lebenden Substanzen in der fruchtbaren Muttererde soviel erfahren wie nur möglich.

Die Lebensansprüche

der
Boden-
fauna

Dipl. Ing. Margareth Sekera

Mit der Erkenntnis, daß die Bodenkleintiere und Mikroben die Träger der Bodenfruchtbarkeit sind, ist schon der Weg gewiesen, die «alte Kraft» des Bodens zu erhalten oder wieder zu erlangen. Dem Landwirt oder Gärtner fällt die Aufgabe zu, diese kleinsten Lebewesen gut zu behandeln, damit sie sich reichlich an Zahl und Art vermehren. Sie müssen richtig ernährt und geschützt werden, um ihre Aufgabe zu erfüllen.