

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 119/120 (1942)
Heft: 23: Sonderheft Anbauwerk und Landwirtschafts-Technik

Artikel: Gewinnt die "biologisch-dynamische" Düngung mit dem Mehranbau an Bedeutung?
Autor: Gisiger, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-52488>

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: 16.05.2025

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

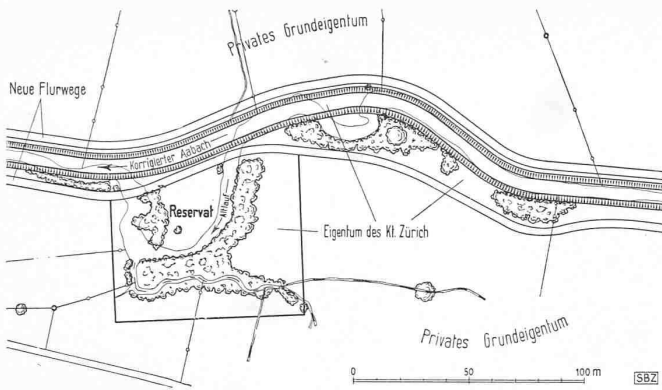


Abb. 1. Aabach-Korrektion unterhalb Mönchaltorf. — 1 : 3000

dass die Schaffung einer einzigen Aufsichtsstelle eine administrative Vereinfachung bedeutet.

Technisches Personal. Die Arbeitsteilung zwischen dem Meliorations- und Vermessungsamt und den technischen Privat-Bureaux erfolgt in der Weise, dass die amtlichen Funktionäre in der Hauptsache die Leitung und Aufsicht ausüben, während sich die privaten Bureaux mit der eigentlichen Projektierung und Bauleitung befassen. Bei einzelnen Entwässerungen, Rutsch-Verbauungen und anderen heikleren Unternehmen wird, soweit möglich, die Projektierung und Bauleitung von Amtsfunktionären übernommen. Bei den z. Zt. in Vorbereitung und Ausführung begriffenen 280 Meliorationen sind insgesamt an technischem Personal 35 Kultur- und Vermessungs-Ingenieure, 22 Geometer, 45 Techniker und Zeichner beschäftigt. Dieser technische Stab betreut gemeinsam mit 219 Genossenschafts-Vorständen und der entsprechenden Anzahl Bonitierungs-Kommissionen und Schieds-Gerichten rd. 7800 an den Unternehmen beteiligte Grundeigentümer. Wenn man weiss, mit welcher Zähigkeit der Bauer seine angestammten Rechte an Grund und Boden verteidigt und welchen Eingriff beispielsweise der Zwangsabtausch einer Güterzusammenlegung in die private Rechtssphäre jedes Grundeigentümers bedeutet, so erhellt aus den vorstehenden Zahlen das ausserordentlich Schwere des Meliorationsdienstes.

Zusammenarbeit mit anderen Dienststellen. Die Vielgestaltigkeit des zürcherischen Bodenverbesserungswesens erfordert ein enges Zusammenarbeiten mit allen zuständigen Dienststellen des Kantons und des Bundes. Gerade wenn es darum geht, bei grösseren Meliorationen gleichzeitig die Forderungen der Regional- und Landesplanung hinsichtlich Verkehr, Wasserbau, Siedlung, Natur- und Heimatschutz usw. zu verwirklichen, treten oft kaum überwindliche Schwierigkeiten auf. Wo aber ein Wille, da findet sich auch ein Weg, für jeden guten Eidgenossen.

[Diesen Ausführungen von Kulturingenieur Tanner lassen wir noch einige Bildchen folgen, um zu zeigen, wie rasch z. B. eine Entwässerung von Streuland ihre Früchte trägt, buchstäblich (Abb. 6 bis 10, S. 279). Sie stammen von der 1941 durchgeführten Gesamt-Melioration Bonnstetten-Wettswil, speziell aus dem Drainagegebiet «Ittenmoos», das, wie schon sein Name sagt, bisher Streuland war. Bereits im ersten Jahr nach durchgeführ-



Abb. 3. Korrigierter Aabach unterhalb Mönchaltorf

ter Entwässerung konnte schöner Hafer motorisch geschnitten und konnten prächtige Kartoffeln geerntet werden. Allerdings ist dieser erste Getreideschnitt noch mit einzelnen Schilfhalmern durchsetzt, weil besonders starke Exemplare die Grundwasser-senkung im ersten Jahr noch ertragen haben; in der Folge werden sie aber erfahrungsgemäss völlig eingehen.

Natürlich ist es mit der Trockenlegung des Bodens noch nicht getan, er muss auch entsprechend gedüngt werden. Ueber die wichtigen Fragen der Düngung orientiert der folgende Aufsatz eines massgebenden Fachmanns. Was er über die antroposophischen Geheimmittel der «biologisch-dynamischen» Düngung und das kräftespendende «Urgesteinsmehl» sagt, mögen besonders jene Gattinen unserer Leser beherzigen, die statt bei Bridge und Five o'clock-Tea zu sitzen nunmehr als emsige Anbauer im Garten ihren Kohl pflanzen und nur allzuleicht geneigt sind, so schön wissenschaftlich klingendem Mist Glauben zu schenken. Red.]

Gewinnt die «biologisch-dynamische» Düngung mit dem Mehranbau an Bedeutung?

Von Dr. L. GISIGER, Eidg. landw. Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon
Leistungssteigerung, ein dringendes Gebot

Der Wanderer, der offenen Auges durch unser Land schreitet, erkennt auf Schritt und Tritt Zeugen des einmütigen und ernsthaften Einsatzes für den Mehranbau. Mancher Flecken Boden, der bisher kaum der Beachtung wert schien, wurde mit Pflug oder Spaten gewendet, wenn es nötig war vorher gerodet, gesäubert. Ab 100 Tausenden von Hektaren liegt eine reiche Ernte als Nahrung für Mensch und Tier unter Dach und schon wieder spriesst und wächst die in gut bearbeitete Erde gelegte junge Saat, Hoffnung auf gute Ernten weckend. Und trotzdem liegt noch ein hartes Stück Weges vor uns, bis das im Plan Wahlen gesteckte Ziel erreicht ist. Rund 500 000 Hektaren Ackerland wären zur vollständigen Nahrungsmittelversorgung aus eigener Scholle nötig; mit dem im Anbaujahr 1941/42 durchgeführten Mehranbau von etwas über 33 000 ha erreicht die Ackerfläche rund 310 000 ha, sie soll bis zum Sommer 1943 auf nahezu 400 000 Hektaren gebracht werden. Ein Blick auf die betriebswirtschaftlich-technischen Einzelheiten des Pflanzenbaues lässt erkennen, dass selbst in unserem Lande mit seinem stark betonten Futterbau und der Milchwirtschaft eine weitere Ausdehnung des Ackerbaues, und zwar sogar eine sehr wesentliche, im Bereiche des Möglichen liegt; er zeigt aber gleich-



Abb. 3. Heutiger Zustand des «Lattenberges» Stäfa, zusammengelegt und rekonstruiert in den Jahren 1935 bis 1937

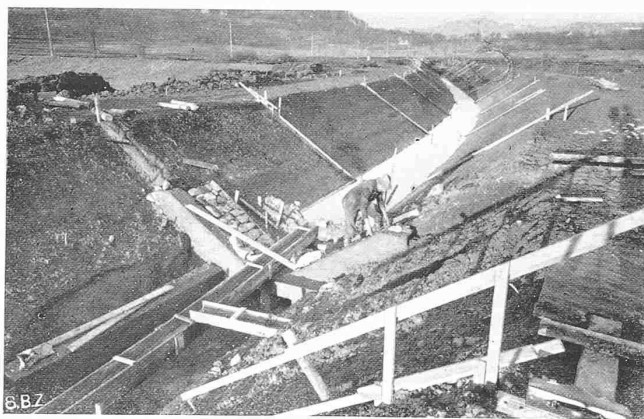


Abb. 7. Bau des Vorflutkanals im «Ittenmoos», Winter 1941/42

zeitig die grosse Wichtigkeit der Erhaltung, womöglich der Steigerung der mittleren Erträge pro Flächeneinheit. Es darf die *Intensität nicht ab-, sie muss zunehmen*. Dies war der Leitgedanke bei der vierten Zuteilung. Damit erhebt sich aber zugleich die Frage, ob u. a. unserm bisher zur Hauptsache futterbaulich genutzten Boden eine Leistungssteigerung zugemutet werden kann. Diese Frage darf bejaht werden, allerdings unter der Voraussetzung, dass er zielsicher bearbeitet und gedüngt wird, und dass gesundes Saatgut zur Verfügung steht.

Im Folgenden soll untersucht werden, welche Düngstoffe für unseren Boden in erster Linie berücksichtigt werden müssen und ob der bisher geübten Düngewirtschaft grundsätzliche Fehler und Mängel anhaften, die durch Berücksichtigung und Einführung der antroposophischen, sog. «biologisch-dynamischen» Wirtschaft beseitigt werden könnten.

Die Lehre von der Pflanzenernährung

Die moderne Düngerlehre stützt sich auf die Erkenntnisse der Lehre von der Pflanzenernährung, die auf rund 150 Jahre zielsicherer Forschung blicken kann. Ihr Weg ist gepflastert durch die Ergebnisse systematischer Versuche; erst die dadurch erhaltenen Tatsachen vermochten Licht in das tiefe Dunkel zu bringen, in das zu Anfang des 19. Jahrhunderts die ganze Pflanzenernährungslehre gehüllt war. Wenn das Leben als solches auch heute noch nicht erfasst werden kann, so gestattet doch die Forschung guten Einblick in seine Werkstatt. Der Ablauf und die Zusammenhänge vom Pflanzenwachstum und Stoffaufbau wurden in ihren einzelnen Phasen erkannt und damit die Synthese der Pflanzen in den Bereich naturwissenschaftlicher Betrachtung gerückt.

Besonders wichtig war die Entdeckung des Genfer Gelehrten *de Saussure*, der durch das Experiment den eindeutigen Nachweis erbrachte, dass die Pflanze den für den Aufbau notwendigen Kohlenstoff nicht aus dem Boden, wie das die alte Humustheorie wahr haben wollte, sondern aus der Kohlensäure der Luft aufnimmt. Bis diese epochale Entdeckung Einfluss auf den praktischen Pflanzenbau gewann, mussten noch viele andere Ansichten und Vorurteile überwunden werden. Vor allem musste die Bedeutung der nach dem Verbrennen der Pflanzen als Asche zurückbleibenden Mineralstoffe erkannt und namentlich über deren Herkunft Klarheit geschaffen werden. Noch bis gegen die Mitte des letzten Jahrhunderts herrschte in der Landwirtschaftswissenschaft die Meinung vor, diese Stoffe bilden das Stützgerüst der Pflanzen, ähnlich wie die Knochen bei Mensch und Tier. Schlimmer in ihrer Auswirkung war die Ansicht, dass die Mineralstoffe (die Aschesubstanz) nur rein zufällig in der Pflanze, aber ohne Bedeutung seien, oder überhaupt fehlen und erst beim Verbrennen entstehen. Diese Ansicht führte zu einer fatalen Vernachlässigung wertvollster Düngstoffe. Es bedurfte des genialen, schöpferischen Geistes *J. von Liebig's*, um die in der Wissenschaft zerstreut vorhandenen Ergebnisse logisch und konsequent zu einer neuen Lehre von der Pflanzenernährung zusammenzufassen. Erst mit dem Erscheinen seines Werkes «Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie» war die Waffe geschmiedet, um den allzu mystischen Anschauungen von der Umwandlung der Stoffe und Schaffung von Nährstoffen durch die Pflanzen (Goldmacherei) den Garaus zu machen. Erst jetzt begann die neue Erkenntnis von der Pflanzenernährung Einfluss auf die Düngerlehre zu nehmen.

Mit Hilfe der chemischen Analyse wurden die Stoffe ermittelt, die von der Pflanze aufgenommen werden und an deren Aufbau teilnehmen; wie weit sie notwendig und für das Leben der



Abb. 8. Drainage «Ittenmoos» im Bau, Winter 1941/42

Pflanzen unentbehrlich sind, konnte nur durch den Wachstumsversuch abgeklärt werden. Es ist begreiflich, dass mit dem Ausbau der Analyse und durch Schaffung immer raffinierterer Methoden des Wachstumsversuches, die Reihe der biogenen, als lebenswichtig erkannten Elemente immer grösser wurde. Glaubte man noch vor wenigen Jahrzehnten, dass ihre Zahl kaum das Dutzend erreicht, müssen wir heute auf Grund der erwähnten, modernsten Methoden des Wachstumsversuches mit sorgfältig gereinigten Nährsalzen erkennen, dass neben den bisher als Nährstoffe bekannten Elementen noch eine ganze Reihe anderer Stoffe lebensnotwendig sind. Es handelt sich hierbei allerdings um Stoffe, die nur in Spuren aufgenommen und deshalb unter dem Begriff Spurenelemente zusammengefasst werden. Um ihre Notwendigkeit überhaupt nachweisen zu können, muss das Nährsubstrat — meistens handelt es sich um Nährlösungen — peinlich genau untersucht und gereinigt werden; sogar das für die Untersuchung verwendete Wasser muss mehrfach destilliert werden. Sobald aber Versuche mit Erde durchgeführt werden, dann lässt sich nur in seltenen Ausnahmen durch die Zufuhr von Spurenelementen eine Förderung des Wachstums und eine Ertragssteigerung erzielen und auch da zeigen sich nicht alle Pflanzen gleich stark empfindlich. Grössere Bedeutung haben im letzten Jahrzehnt das Bor für die Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule der Rüben, das Mangan gegen die Spitzendürre des Getreides und das Kupfer für die Behebung von Wachstumsstörungen auf Moorböden erlangt. Dennoch dringt auf Grund der erwähnten Wasserkulturversuche die Ansicht, dass *alle Grundstoffe*, die in der Pflanze gefunden werden, gemeinhin *als Nährstoffe zu betrachten* sind, immer mehr durch. Ihre Beziehungen zum Wachstum lassen sich zusammenfassen in folgende

Gesetzmässigkeiten:

1. Die lebensnotwendigen Stoffe müssen der Pflanze in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Wenn ein Stoff fehlt, (absolutes Minimum) oder in zu geringer Menge vorhanden ist (relatives Minimum), dann kann sich die Pflanze nicht normal entwickeln. Dieses Gesetz hat selbstverständlich auch Gültigkeit für die übrigen, nicht stofflichen Wachstumsfaktoren, wie Lebensraum, Licht und Wärme.
2. Die unentbehrlichen Stoffe sind alle bis zur benötigten Menge gleichwertig. (Wenn in der Düngerlehre von Hauptnährstoffen die Rede ist, so kommt diesem Begriff rein praktisch-technische Bedeutung zu.)
3. Die Nährstoffe können sich gegenseitig nicht vertreten und zeigen optimale Wirkung, wenn sie in einem ausgeglichenen, harmonischen Verhältnis zu einander stehen.
4. Die grüne Pflanze nimmt praktisch alle für den Aufbau notwendigen Stoffe als einfache Verbindungen in mineralischer Form auf. (Im Gegensatz dazu besteht die Nahrung von Mensch und Tier aus organischen, komplizierten und vor allem energiereichen Stoffen; sogar die Mineralstoffe werden am vorteilhaftesten in organischen Verbindungen aufgenommen.)

*

Die Düngerlehre

Diese vier Grundsätze der Lehre von der Pflanzenernährung sind massgebend für die Düngung, deren Aufgabe darin besteht, durch Zufuhr von Stoffen zum Boden, die den Pflanzen in zu geringer Menge zur Verfügung stehen, das Wachstum zu fördern und die Erträge zu heben. Damit ist aber auch gesagt, dass sich die *Düngung möglicherweise nicht mit allen Aufbaustoffen der Pflanze zu befassen hat*. Durch Versuche kann abgeklärt



Abb. 9. Haferernte, im ersten Jahr noch mit Schilf durchsetzt

werden, welche Nährstoffe im Boden bis zur benötigten Menge am meisten fehlen. Es sind jene Stoffe, deren Zufuhr zum Boden das Wachstum am günstigsten beeinflusst.

Sehr bald, nachdem man anstelle der allgemein gehaltenen Begriffe «Kraft, Fruchtbarkeit und Düngung» die Wirkung der einzelnen Nährstoffe zu untersuchen begann, traten die Nährstoffe *Phosphorsäure, Stickstoff und Kali* in den Vordergrund des Interesses, was ihnen dann auch die Bezeichnung Haupt- oder Kernnährstoffe zuzog. Wenn nach ausreichender Düngung mit ihnen gesundes und gutes Wachstum der Pflanzen zu erreichen ist, darf nach dem oben erwähnten Grundgesetz 1 der Pflanzenernährung angenommen werden, dass alle übrigen Nährstoffe in den Böden in ausreichender Menge vorhanden sind. Selbstverständlich gibt es neben den schon angedeuteten Fällen, wo die einzelnen Spurenelemente grosse wachstumsfördernde Wirkung haben, noch andere, die Regel bestätigende Ausnahmen. Wir denken in erster Linie an die sauren und kalkarmen Böden, die allerdings nach den in die Zehntausende gehenden Bodenuntersuchungen der Eidg. Versuchsanstalten nicht ganz 10% ausmachen und in erster Linie aus dem Gebiete des Hügellandes und den Alpen stammen. Wo der Boden aber ausreichend mit Kalk versorgt ist, hat ihm die Düngung als Nährstoff keine weitere Beachtung zu schenken. Genau so verhält es sich mit anderen Aufbaustoffen der Pflanzen, namentlich Magnesium, Eisen, Kieselsäure und Schwefelsäure.

Wie die Versuche zeigen, benötigen auch die Pflanzen für ihre normale Entwicklung, ähnlich wie Mensch und Tier, Vitamine; dennoch brauchen diese in der Düngung nicht berücksichtigt zu werden. Die grünen Pflanzen können die Vitamine selbst synthetisieren; chlorophyllfreie Lebewesen sind im allgemeinen auf die Zufuhr von Wuchsstoffen oder Vitaminen angewiesen.

Obwohl die Spurenelemente und Vitamine nur in seltenen Ausnahmefällen zugeführt werden müssen, braucht doch der «Urgesteinsmehl»-Handel diese Begriffe als Reklamevorspann für den Absatz praktisch wertloser Produkte. Nicht ungern werden dabei Aussagen von Wissenschaftlern zitiert, wie von Kollath: «Die Auswahl der zuzugebenden Stoffe erfolgt sicher am besten durch Verwendung von natürlichen Gesteinsmehlen, in denen sich die gewünschten Stoffe (in aufnehmbarer Form! Gis.) finden». — Die Agrikulturchemie lehnt diesen Satz nicht ab, unterstreicht aber die Bedingungen: 1. Die Böden müssen zu wenig Spurenelemente enthalten. 2. Die fehlenden Spurenelemente müssen bekannt sein. 3. Sie müssen in anzuwendendem Steinmehl auch wirklich vorhanden sein und zwar in aufnehmbarer Form. Es sind dies Voraussetzungen, die nicht erfüllt sind, aber aus blossen Behauptungen auch nicht entstehen. Es überrascht daher nicht, dass Steinmehl in Feld- und Gefässversuchen keine positive Wirkung zeigte, es besteht deshalb auch keine Nachfrage dafür und wer es kauft, hat das Geld «in Dreck gesteckt».

Vom Humus als Gesamtheit der organischen Rückstände pflanzlicher und tierischer Herkunft wissen wir, dass er im Boden sehr grosse Schwankungen zeigt. Vom humusarmen, hellfarbigen Sandboden finden wir alle Uebergänge bis zum extremen Moorboden. Humus an und für sich kommt für die Ernährung der Pflanzen direkt nicht in Frage, er ist aber Träger von Pflanzennährstoffen und mildert insbesondere die Eigenschaften extremer Mineralböden, er macht den verschwenderischen Sandboden etwas häuslicher und den geizigen, schweren Tonboden freigebiger und aufgeschlossener. Ueberdies ist der Humus den Bodenlebewesen Nahrung und Wohnung zugleich. Es sind



Abb. 10. Kartoffelernte, im ersten Jahr nach dem Drainagebau

dies Momente, aus denen die *überragende Bedeutung des Humus* als Fruchtbarkeitsfaktor des Bodens hervorgeht, Grund genug, um der Humusversorgung der Böden alle Aufmerksamkeit zu schenken. Sie ist aber in erster Linie klimabedingt und kann durch die Massnahmen des Pflanzenbauers erst im Verlaufe von Jahrzehnten wesentlich, entweder nachteilig oder günstig verändert werden. Nicht übersehen sei, dass wir Böden mit mässigem Humusgehalt kennen, die dank ihrer günstigen physikalischen Beschaffenheit, z.B. milder Lehm, bei zielsicherer Bearbeitung und ausreichender Düngung von hervorragender Fruchtbarkeit sind.

Die Humusversorgung der Böden bleibt weitgehend das Werk der Natur, das durch menschliches Zutun unterstützt oder benachteiligt wird. Günstig bis sehr günstig liegen im grossen und ganzen die Verhältnisse des Bodens der Schweiz. Das vorwiegend kühle und feuchte Klima wirkt humuserhaltend; welchem Wanderer sind die weichen, humusgepolsterten Böden der Bergweiden und Matten nicht schon aufgefallen? Aber auch im Mittelland verfügen die Böden über ausreichenden Humusgehalt, der in den obersten Schichten der Wiesen meistens um 10% schwankt und gegen die Tiefe abnimmt. Futterbau fördert die Humusanreicherung, Ackerbau, der den Boden immer wieder wendet, lockert und aktiviert, unterstützt den Humusabbau; mit der Ausdehnung des Ackerbaues ist somit dem Humusproblem vermehrte Beachtung zu schenken, es wird aber auf unseren mittelschweren, überaus gesunden, an und für sich einen ausgeglichenen Wasser- und Nährstoffhaushalt aufweisenden Böden nie die Bedeutung erlangen, wie auf lockeren, leichten Sandböden oder den, grossen Klimagegensätzen ausgesetzten Steppböden. Dennoch sei an einigen Zahlen gezeigt, in welchem Verhältnis die dem Boden in der Düngung zugeführten Hauptnährstoffe zur darin enthaltenen organischen, humusbildenden Substanz stehen. Nach sehr vorsichtigen Erhebungen und Schätzungen erhielt der Schweizerboden während der letzten Jahre in der Düngung jährlich zugeführt in 1000 Tonnen:

Düngstoffe:	In den Hofdüngern	In den Handelsdüngern
Mineralische		
Phosphorsäure	40	27
Stickstoff	100	1,5÷2
Kali	170	8
Organische, humusbildende Substanz	1÷3000	rd. 10

Besonders hinweisen möchten wir auf das überaus weite Verhältnis des Anteils der Hofdünger gegenüber den Handelsdüngern an der Nährstoffversorgung; erkennen wollen wir auch, dass diese in der gesamten Düngerwirtschaft mehr die Rolle der Ergänzung einnehmen. Die organischen Dünger des Hofes, Gülle, Stallmist und Kompost sind heute noch wie vor Jahrzehnten und Jahrhunderten die *Düngungsgrundlage*.

Vielfach wird aber der Düngungspraxis der Vorwurf gemacht, sie berücksichtige nur die mineralischen Pflanzennährstoffe und bekümmere sich viel zu wenig um die Humusversorgung der Böden, ein Einwand, der durchaus unbegründet ist und von wenig Kenntnis der Verhältnisse spricht.

Mit Ausnahme der Phosphorsäure vermochte sich bisher die Düngewirtschaft bis auf wenige Prozente selbst zu genügen. Der Zukauf entsprach den durch die Marktprodukte vom Betrieb veräusserten Nährstoffen und suchte die anfallenden Hofdünger harmonisch zu ergänzen. Aus diesem Grunde erreichte der Zukauf an Phosphorsäure einen höheren Prozentsatz. Ueberdies ist für diesen Nährstoff zu berücksichtigen, dass viele un-

serer Böden von Natur aus phosphorsäurearm sind. Andererseits waren die Schwierigkeiten der Phosphorsäureversorgung aus dem ersten Weltkrieg noch in guter Erinnerung, weshalb die verantwortlichen Stellen immer und immer wieder auf die Vorteile einer gesunden Phosphorsäure-Vorratsdüngung aufmerksam machten. Je mehr von der futterbaubetonten Landwirtschaft zum Ackerbau übergegangen wird, geht der Anfall an Hofdüngern zurück und es muss der Zukauf an Nährstoffen, besonders an Stickstoff und auch Kali, erhöht werden.

Heute müssen viele Böden in Kultur genommen werden, die bisher nur extensiv oder gar nicht genutzt wurden. Sie sind meistens bei günstigem Humusgehalt arm an den Hauptnährstoffen Phosphorsäure, Stickstoff und Kali. Für dieses Neuland stehen keine Hofdünger zur Verfügung; hier war es aber dennoch durch Anwendung von rein mineralischen Düngern möglich, auf den ersten Anhub befriedigende Vollernten zu erhalten¹⁾.

Leider vermag der Düngermarkt den höheren Anforderungen nur mit grösster Anstrengung gerecht zu werden, sodass wir uns vielfach mit knappen Düngergaben begnügen müssen. Es trifft dies besonders zu für den Nährstoff Phosphorsäure und zum Teil auch für das Kali. Von Glück können wir sprechen, dass in der Schweiz eine leistungsfähige Stickstoffindustrie (Lonza) besteht, die durch weiteren Ausbau den stark gesteigerten Stickstoffbedarf decken kann. Sie lieferte unserer Landwirtschaft vor dem Kriege rund 2000 t Reinstickstoff in Düngern oder 10% der Leistungskapazität; der Rest der Produktion wurde ausgeführt. Heute steht ein vielfaches der oben erwähnten Menge für die schweizerische Landwirtschaft zur Verfügung.

Die Bedeutung dieses Hauptnährstoffes für die Produktion von menschlicher Nahrung lässt sich am besten an der Tatsache erkennen, wonach die Wirkung *jeden Kilogrammes wirksamen Stickstoffs*, rationell angewendet, einem *Mehranbau von rund 1/4 bis 1/3 Aren* gleichgesetzt werden darf. In diesem Sinne betrachtet, leistet die Stickstoffindustrie mit ihrer Produktion einen Mehranbaueintrag, der, flächenmässig gewertet, leicht 10000 ha übersteigt.

Wir erkennen aus diesen skizzenhaften Darstellungen die überragende Bedeutung der Zusammenarbeit der Lehren von der Pflanzenernährung, Düngung und Agrikultur-Chemie mit dem praktischen Pflanzenbau; Baustein um Baustein der Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnis wurde zusammengetragen zu einem, den Boden befruchtenden Prinzip, das wir heute noch kurz und einfach *zweckmässige Düngung* nennen. Sie sucht Einseitigkeit zu vermeiden, ist frei von Geheimniskrämerei und macht von Selbstverständlichkeiten, die jeder Gärtner und Pflanzenbauer wissen muss, und auch weiss, nicht viel Aufhebens.

*

Warum versagt die «biologisch-dynamische» Düngung?

Bekanntlich hängt der Erfolg im Pflanzenbau nicht allein von der zweckmässigen Düngung ab. Es braucht hierzu das Zusammenspiel verschiedener günstiger Faktoren. In diesem Punkt setzt die Kritik der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise²⁾ ein, betonend, dass in der Düngung zu wenig auf gewisse Lebensrhythmen und die Stellung der Gestirne Rücksicht genommen werde, allerdings anerkennend, dass durch die wissenschaftliche Methode es ermöglicht wurde, die «*Ertragnisse zu verdoppeln*», eine Feststellung, die in der heutigen Zeit besonders beruhigend wirkt. Daneben wird aber der üblichen Düngung die Schuld am Auftreten von Pflanzenschädlingen und Krankheiten zugeschoben, indem diese zu einseitig sei, nur die Mineralstoffe berücksichtige, wodurch die Pflanzen zu stark getrieben werden, fiebriges Wachstum zeigen und für Krankheiten besonders stark anfällig werden. Gelegentliche Erscheinungen werden übertrieben und verallgemeinert, um leichte Diskussion zu haben.

Die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise wurde begründet von Dr. Rud. Steiner (Dornach) als Teil seiner antroposophischen Weltanschauung, und dann weiter ausgebaut und propagiert von E. Pfeiffer. Diese Reformbestrebung lässt in vielen Punkten deutlich den Anschluss an die Lehre von der Ernährung und dem Wachstum der Pflanzen aus der Zeit Goethes erkennen. Gleich wie dazumal und wie oben dargelegt wurde, gewinnen allgemein gehaltene Begriffe, die nicht genau umschrieben oder

definiert werden, grosse Bedeutung³⁾. Steiner negiert vor allem die stofflich materielle Notwendigkeit und Wirkung der Pflanzennährstoffe. Nach ihm handelt es sich also bei der Düngung nicht darum, dem Boden bestimmte Nährstoffe zuzuführen. Dieser soll dagegen so beeinflusst werden können, dass in ihm und namentlich in der Pflanze die entsprechenden Nährstoff-Prozesse (Phosphorsäure-Stickstoff-Kali-Kalkprozess) ausgelöst werden. Es sei ausdrücklich betont, dass diese Prozesse gar nicht an das Vorhandensein der Nährstoffe gebunden sein sollen. Unter Ausnutzung besonderer Kräfte soll dann die Pflanze imstande sein, die notwendigen Nährstoffe selbst aufzubauen. Hierbei wird den Erdstrahlen und kosmischen Kräften ganz besondere Bedeutung beigemessen, die sich durch Verwendung von geheimen Präparaten mit den Nummern 500 bis 508 einfangen lassen sollen. — Wohl kann die Existenz von Erd- und kosmischen Strahlen physikalisch nachgewiesen werden, allein ihre Energiesumme wird von der Strahlung der Sonne um das millionenfache übertroffen. Wenn auch ein Einfluss jener Strahlen auf das Pflanzenwachstum nicht in Abrede gestellt werden soll, so sei gleich erwähnt, dass er sich bisher durch Versuche nicht sicher nachweisen liess und dass auch in den biologisch-dynamischen Betrieben der Wachstumsrhythmus *einzig und allein vom Stand der Sonne* abhängig ist, also auch nach den Jahreszeiten abgelöst wird. Genau so verhält es sich mit der Vorschrift, bei der Aussaat der Pflanzen auf die Stellung des Mondes zu achten; auch in dieser Richtung konnten genaue Versuche keine Beweise für die Dringlichkeit der Vorschrift erbringen. Damit soll nicht etwa der Einfluss des Mondes auf die Vegetation völlig negiert werden, er ist aber, wenn überhaupt vorhanden, so gering, dass er sich praktisch nicht nachweisen lässt.

Die Herstellung der erwähnten *Geheimpräparate* wird auch von E. Pfeiffer in seinem Buche «Die Fruchtbarkeit der Erde»⁴⁾ nicht beschrieben; sie werden im wissenschaftlichen Laboratorium des Goetheanums in Dornach hergestellt, von wo sie gekauft werden müssen. Mit diesen Präparaten sollen vor allem die Dünger und der Boden behandelt werden, doch sollen sie auch eine direkte Wirkung auf die Pflanzen äussern, wobei Baldrian und Equisetum in überaus grossen Verdünnungen als sogenannte «Entitäten» besonders wirksam sein sollen.

Nach Koenemann (Biol. Bodenkultur und Düngerwirtschaft) kann über die Präparate und ihre Wirkung kurz folgendes gesagt werden:

- Nr. 500, bestehend aus einer faustgrossen Menge kompostierten Kuhmistes soll die Humuskräfte erhalten.
- Nr. 501, ein Kieselsäureprodukt, angeblich gemahlener Bergkristall, soll die Wirkung der kosmischen Strahlen erhöhen.
- Nr. 502, aus Schafgarbe und Nr. 506, aus Löwenzahn wirken als Vermittler des Kaliprozesses, während
- Nr. 505, aus Eichenrinde hergestellt, den Kalkprozess vermitteln und regulierend auf zu üppiges Wachstum wirken soll.
- Nr. 504, aus Brennessel hergestellt, soll mit seinem Eisen- und Schwefelgehalt regulierend und ausgleichend wirken.
- Nr. 507, eine Flüssigkeit, stark nach Baldrian riechend, soll den Phosphorprozess anregen und
- Nr. 508, ein Auszug aus Schachtelhalm, ist gegen pilzliche Krankheiten anzuwenden, wobei die günstigste Wirkung zwei Tage vor Vollmond (! Red.) erzielt werde.

Die streng dogmatische Lehre lehnt die Verwendung der menschlichen Fäkalstoffe, weil durch den Denkprozess entwertet (! Red.), für die Düngung ab, während andererseits die rein biologische Richtung wiederum diesen Stoffen besonders günstige Düngerwirkung zuschreibt. Die Stalldünger, wie sie seit Jahrhunderten verwendet werden, sollen zu triebig wirken und fiebriges Wachstum der Pflanzen bedingen, die deshalb für Krankheiten sehr stark anfällig werden. Diese nachteilige Wirkung soll durch den Zusatz der schon erwähnten Geheimpräparate beseitigt werden können. Insbesondere soll der Stallmist nicht wie üblich gestapelt, sondern kompostiert werden. Die Verwendung von Beton als Unterlage ist verpönt, weil er den Zutritt der Erdstrahlen verhindere. Die Herstellung von unpräparierter Gülle wird abgelehnt; die festen und flüssigen Ausscheidungen der Tiere sind zu vermischen und miteinander zu lagern, wobei mehrmaliges Umarbeiten erfolgreich sei. Sie sollen erst nach vollständigem Vermodern oder Vererden gebraucht werden.

Hierzu sei betont, dass diese Forderung für unsere Landwirtschaft ganz empfindliche Verluste an Nährstoffen und humusbildender, den Boden lockernder organischer Substanz bedingen

¹⁾ Doch eben: Wo Begriffe fehlen.

Da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein! Ebenfalls von Goethe. Red.

⁴⁾ Die Schriften der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise verraten eine deutliche Wandlung des Ausdrucks, auch wird darin den Begriffen immer mehr wieder Sinn und Bedeutung des allgemeinen Sprachgebrauchs beigemessen.

¹⁾ Fehlernten sind auf unharmonische, einseitige Düngung oder auf ungenügende Durchlässigkeit und damit im Zusammenhang stehende Übersättigung des Bodens mit leicht löslichem Kalk zurückzuführen, Fälle, bei denen die Spurenelemente Bor und Mangan ganz besondere Bedeutung erlangen.

²⁾ Es könnte mit Recht als Annäherung ausgelegt werden, wollten diese Zeilen Anspruch darauf erheben, das Wesen der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise restlos darzulegen.

würde; sie ist im Hinblick sowohl auf eine günstige Humuswirtschaft, als auch auf die Nährstoffversorgung des Bodens abzulehnen. Namentlich die Kompostierung des Harns würde unverantwortlich grosse Stickstoffverluste zur Folge haben. Verlorene Nährstoffe lassen sich aber auch durch Geheimpräparate nicht ersetzen. Für diesen Punkt allerdings hat die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise einen bequemen Ausweg für die Erklärung geringerer Wirkung offen gehalten; sie behauptet nämlich, dass die Geheimpräparate nur da ihre volle Wirkung erreichen, wo ihnen der Pflanze *gläubig*, zum mindesten sympathisch gegenüberstehe! Es ist begreiflich, dass eine so überaus empfindliche Wirtschaftsweise, die sogar durch den Denkprozess des Menschen telepathisch im Sinne des Okkultismus beeinflusst wird, nicht durch wissenschaftliche Versuche kritisch geprüft werden kann. Da unsere Zeit aber gerade vom Pflanzenbauer verlangt, dass er *kritisch und mit offenen Augen* seine Arbeiten durchführe, versteht es sich von selbst, dass die biologisch-dynamische Düngung in die grosse Praxis keinen Eingang finden und in der Landwirtschaftswissenschaft als Liebhaberei und «Literatendüngung» betrachtet werden kann. Da sie nirgends ernst genommen wird, hat sich die landwirtschaftliche Fachliteratur nur ausnahmsweise damit befasst. Nicht verschwiegen sei, dass die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise in vielen Punkten mit den Bestrebungen und Forderungen der Düngerlehre und der Agrarwirtschaft übereinstimmt. Es betrifft dies besonders die Erhaltung der Bodengesundheit durch eine harmonische Düngung unter besonderer Berücksichtigung der organischen Abfälle in den Stalldüngern und im Kompost.

Es gibt nun allerdings Betriebe, die behaupten, nach den von Dr. Steiner angegebenen Prinzipien zu wirtschaften, für sich aber die Freiheit nehmen, sich dem Markt anzuschliessen und nebst Futtermitteln in grosser Menge, die nicht auf biologisch-dynamisch gedüngtem Boden gewachsen sind, sogar Düngemittel zu kaufen, die zusammen bedeutend mehr Nährstoffe in den Betrieb bringen, als mit den Marktprodukten verkauft wurden. Andere wiederum suchen von grösseren Gemeindewesen das Gras von den Rasenplätzen und das Laub von den Bäumen zu erwerben. Dass solche Betriebe bei einigermaßen umsichtiger Bebauung des Bodens günstige Erträge aufweisen können, ist selbstverständlich.

Die verhängnisvollen Folgen der dogmatischen biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise musste schon mancher Betriebsleiter bitter empfinden. Wohl erhalten sie von Konsumentkreisen, die an den höheren gesundheitlichen Wert der biologisch-dynamisch gedüngten Feldfrüchte *glauben*, Vorzugspreise bezahlt. In ihren Betrieben rächte sich aber die Missachtung des fundamentalen Gesetzes der Statik, die lehrt, dass der Boden rasch verarmen muss, wenn regelmässig Produkte verkauft werden, ohne dass dem Boden gleichviel Nährstoffe in Form zugekaufter Dünger zurück gegeben werden.

Andere Anhänger der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise haben die daraus sich ergebenden Konsequenzen zeitig genug entdeckt und sind dazu übergegangen, den Boden zusätzlich zu düngen, wobei sie aber den sogenannten Naturdüngern den Vorzug geben. Andere wiederum schalten zwischen die Jahre der biologisch-dynamischen Bewirtschaftung normale Jahre ein, während denen das Gemüse landesüblich gedüngt und der Boden gestärkt wird; wieder andere nehmen überhaupt keinen Anstoss an der Verwendung der Mineraldünger, bilden sich aber ein, diese zweckmässiger und «*Lebensgesetzlicher*» zu verwenden, indem sie damit «*homöopathisch*» düngen. Lassen wir diese ruhig in ihrem Glauben; die Hauptsache ist heute, in der Zeit des Mangels, wo es darauf ankommt, aus jedem Quadratmeter Boden ein Maximum an Nährwerten herauszuwirtschaften, dass auch diese Kreise erkennen, dass dem Boden *Nährstoffe* zugeführt werden müssen, um ihn leistungsfähig zu erhalten und Ernten von höchstem äusserem und innerem Wert zu erzielen. Wichtig ist auch, dass jeder Pflanze genau beobachtet, welcher Dünger und welche Nährstoffe in seinem Boden die beste Wirkung zeigen; nur so kommen wir dem Ziel nahe, durch zweckmässige Düngung den besten Nutzeffekt, die grösste Wirkung zu erhalten und wir werden anderseits vor den nachteiligen Folgen, die jede Einseitigkeit mit sich bringt, bewahrt, die auch von der Düngerlehre streng verurteilt wird.

Hinsichtlich des Einflusses der Düngung auf die Qualität sind in den letzten Jahren ausgedehnte Untersuchungen durchgeführt worden. Sie führten zum Ergebnis, dass die zweckmässig ernährten Pflanzen, wobei auf ein harmonisches Verhältnis zwischen Nährstoffbedarf und Nährstoffversorgung geachtet werden muss, quantitativ und qualitativ den höchsten Nährstoffwert hervorbringen, dies sowohl im Hinblick auf die Energiemenge als namentlich auch auf den Gehalt an Mineralstoffen und die

überaus wichtigen Vitamine. Zusammen mit vielem anderem hat uns in dieser Hinsicht die Kriegszeit auch die Bedeutung der *Gartenfrische* wieder näher gebracht und den Unterschied zwischen wirklichem Frischgemüse und unter südlicher Sonne oder gar in Uebersee geerntetem und in Kühlwagen und Kühlschiffen in lange dauerndem Transport herbeigeschafftem Gemüse gezeigt.

*

Zusammenfassend halten wir fest, dass der landwirtschaftlich genutzte Boden der Schweiz eine Produktionssteigerung ohne weiteres zulässt, er ist jung und gesund. Die Feldfrüchte bieten in der Lagerung keine besonderen Schwierigkeiten und sind von guter Qualität, die übrigens sehr stark durch die Sorte bedingt ist. Die erreichten Erträge lassen auf eine vorteilhafte Düngewirtschaft schliessen. Mit der Ausdehnung des Ackerbaues wird sich aber der landwirtschaftliche Betrieb in der Düngerversorgung immer weniger selbst genügen können; der notwendige Zukauf an Hilfsdüngern, der bisher wertmässig nur etwa den zehnten Teil des Wertes der Hofdünger erreichte, wird zunehmen.

Es wurden die Forderungen der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise, soweit sie der hergebrachten und wissenschaftlich gut begründeten Düngungspraxis entgegen gerichtet sind, kritisch beleuchtet.

Die Silofutterbereitung

Von Prof. Dr. E. CRASEMANN, Institut für Haustierernährung der E. T. H.

[Die starke Einschränkung der Gras- und Viehwirtschaft durch den Umbruch zu Ackerland nötigt auch die Gras- und Heuproduktion zu entsprechender Intensivierung, um die Viehhaltung und Milchwirtschaft auf möglicher Höhe zu halten. Erprobte Mittel hierzu sind die Silofutterbereitung und die künstliche Grastrocknung. Red.]

Silofutterbereitung ist Haltbarmachung von Saftfuttermitteln irgendwelcher Art mit Hilfe der *Gärung*. Als Ausgangsmaterial dienen Grünfütter, Wurzelfrüchte, Trester, entzuckerte Rübenschnitzel u. a. m. Das wichtigste Produkt der Silogärung, das die Futtermasse haltbar macht, ist die *Milchsäure*. Gebildet wird diese zur Hauptsache durch die sogenannten Milchsäurebakterien. Auf Pflanzenmaterialien findet man stark säuernde, stäbchenförmige, und schwächer säuernde, kugelförmige Arten. Die Kunst der Silofutterbereitung besteht darin, die Entwicklung und die Gärfähigkeit der Milchsäurebakterien zu fördern, um eine rasch einsetzende, kräftige und andauernde Milchsäurebildung zu ermöglichen.

Die konservierende Wirkung der Milchsäure beruht auf der Tatsache, dass sie die zersetzende, das Futter verderbende Tätigkeit anderer Kleinlebewesen (u. a. der Coli-Aerogenesbakterien, der Buttersäurebakterien, sowie verschiedener Arten typischer Fäulniserreger) unterdrückt, dass sie die Verlust bringende Pflanzenatmung hemmt und dass sie in der absterbenden Pflanzenzelle sich abspielenden autolytischen Prozesse, die eine unerwünschte Aufspaltung der Proteine herbeiführen, zum Stillstand bringt. Erreicht die Konzentration der Milchsäure im Silogut etwa 2 %, so gelangen alle in der Futtermasse stattfindenden Umsetzungen zur Ruhe und der angestrebte Konservierungszustand ist erreicht. — Neben Milchsäure werden in kleinen Mengen stets noch andere organische Säuren, ausserdem Alkohole, Ester sowie weitere typische Gärprodukte gebildet. Schädlich ist eine starke Essigsäurebildung, und gänzlich unerwünscht ist das Auftreten von Buttersäure.

Begünstigt wird die milchsaure Gärung im Silo durch folgende Massnahmen:

1. Ensilieren eines *sauber gewonnenen Futters*. Erdige Beimengungen enthalten schädliche Buttersäurebakterien in grosser Zahl, ausserdem stumpfen sie die sich bildende Milchsäure ab.
2. Sorge für *sofortigen Ausschluss des Luftsauerstoffes* durch rasches Einfüllen, durch sorgfältiges Verteilen und durch ausgiebiges Festtreten des Futters. Damit nachträglich keine Luft mehr in das Einfüllgut gelangen kann, ist die Verwendung dicht abschliessender Behälter (Silos) unbedingtes Erfordernis. Wichtig ist endlich, dass sich der Futterstock gut und einwandfrei setzt (Pressen, Häckseln von sperrigem Einfüllmaterial, runde Form der Behälter). Die vollständige Verdrängung des Luftsauerstoffes ist unerlässlich für die Entwicklung der anaeroben bzw. fakultativ anaeroben Milchsäurebakterien und für die Milchsäurebildung.
3. *Förderung des Saftaustrittes* mittels Pressen, oftmals auch durch Zerkleinern des Futters oder mittels plasmolytisch wirksamer Zusätze (Säuren, Salze u. a. m.). Im Pflanzensaft sind alle diejenigen Verbindungen enthalten, die die Milchsäurebak-