

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

Artikel: Die Meliorationsarbeiten im Kanton Zürich
Autor: Tanner, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-52487>

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. 5. Raupentraktor beim Umreissen von Waldbäumen



Abb. 6. Rodung im Hardwald bei Embrach, Februar-April 1942

auf 0,40 m Tiefe ganz wenden. Von den bei uns gebauten Traktorpflügen unterscheiden sie sich dadurch, dass sie nicht fest mit dem Traktor verbunden sind, sondern am Traktor nur lose angehängt werden. Die Arbeitsweise dieser Spezialpflüge unterscheidet sich gegenüber jener der Wendepflüge dadurch, dass der Boden beim Hin- und Zurückfahren nicht nach der gleichen Richtung gewendet wird, sondern von- oder gegeneinander. Trotz der Anwendung dieser Spezialmaschinen erfordert das Pflügen von Meliorationsland in der Regel den doppelt grossen Zeitaufwand gegenüber dem Pflügen von Kulturland. Während beim Pflügen von Riedland ein Umlegen des Rasens erstrebt wird, ist beim Pflügen von gerodetem Waldboden eine möglichst grosse Tiefenlockerung der obersten Bodenschicht und das Ausreissen aller Wurzeln erforderlich. — Das Pflügen mit Seilwinden bewährt sich insbesondere in Berglagen, die infolge Steilheit des Bodens mit Traktoren und Vieh nicht befahren werden können, und dort, wo entwässertes Riedland infolge der Weichheit des Bodens auch mit Traktoren nicht befahren werden kann. Eine solche Pflugarbeit führt die Ackerbaukolonne zur Zeit im Schützenmoos Kt. Luzern aus.

Der Einsatz von Raupentraktoren bei *Waldrodungen* hat sich technisch bewährt. Es ist eine Erfahrungstatsache, dass diese Arbeit wirtschaftlich nur durch gleichzeitiges Fällen der Bäume und Ausreissen der Wurzelstöcke erreicht wird; die Energie des fallenden Baumes wird für das Ausheben des Wurzelstockes verwendet. Praktisch wird dies dadurch erreicht, dass die Bäume mit dem Raupentraktor umgerissen werden. Als Nachteil hat sich die dauernde Ueberbeanspruchung und die damit verbundene starke Abnützung der Traktoren erwiesen, dies umso mehr, als Ersatzteile in der heutigen Zeit nicht erhältlich sind. Unter Anwendung des gleichen Grundsatzes werden bei Waldrodungen künftig vermehrt Seilwinden, wie sie auf dem Bauplatz verwendet werden, zur Anwendung kommen müssen. Als besondere Arbeit sei die Durchführung von Planierungsarbeiten mit der mechanischen Erdschaufel (Abb. 2) erwähnt.

Der Kulturingenieur darf mit der Ausführung einer Melioration seine Arbeit nicht als abgeschlossen betrachten. Er sollte sich auch der mühsamen und kostspieligen Arbeit der Inkultur-

nahme annehmen, den Landwirt beraten und so Erfahrungen für neue Bodenmeliorationen sammeln.

[Diesem Beispiel eines Grossunternehmens im Meliorationswesen und seiner technischen Durchführung lassen wir nun, ebenfalls beispielsweise, die bezüglichen Leistungen eines Kantons folgen, ohne durch diese Wahl sagen zu wollen, er leiste mehr als die andern Kantone. Red.]

Die Meliorationsarbeiten im Kanton Zürich

Von Dipl. Ing. E. TANNER, kant. Kulturingenieur, Zürich

GESAMT-PROGRAMM

Bis anhin wurden im Kanton Zürich 1165 Meliorationsunternehmen mit einem Kostenaufwand von rund 56 Mio Fr. ausgeführt. Ueber die noch durchzuführenden Bodenverbesserungen ist im Auftrag des Bundes ein Gesamtprogramm aufgestellt worden. Es umfasst:

Die Gesamt-Melioration von 89 Gemeinden mit einer Güterzusammenlegungsfläche von rund 53 000 ha und einer Entwässerungsfläche von rund 6000 ha,

Güter- und Rebbergzusammenlegungen mit einem Beizugsgebiet von rund 4000 ha,

Einzel-Entwässerungen im Umfang von rund 8000 ha, die Ausführung der erforderlichen übrigen Meliorationen (Flurwege, Siedelungen, Wasserversorgungen, Alpverbesserungen, Rodungen u. a. m.).

Am heutigen Baukostenindex gemessen dürfte die Durchführung dieses Programmes auf rund 180 Mio Fr. zu stehen kommen. Auf einen Zeitraum von 34 Jahren verteilt — nach dem Vermessungsprogramm des Bundes sollten die Zusammenlegungen bis 1976 beendet sein — müssten deshalb jährlich durchschnittlich 5,3 Mio Fr. aufgewendet werden. Ob es bei diesen Belastungsziffern möglich ist, die vorgesehenen Fristen einzuhalten, wird weitgehend von der allgemeinen Lage der Landwirtschaft und der künftigen Gestaltung der Staats-, bzw. Bundesfinanzen abhängig sein. Jedenfalls zeigt die Statistik, dass die Aufwendungen in den beiden vergangenen Jahrzehnten weit unter dem vorerwähnten Durchschnitt liegen. Wenn des Mehranbaues

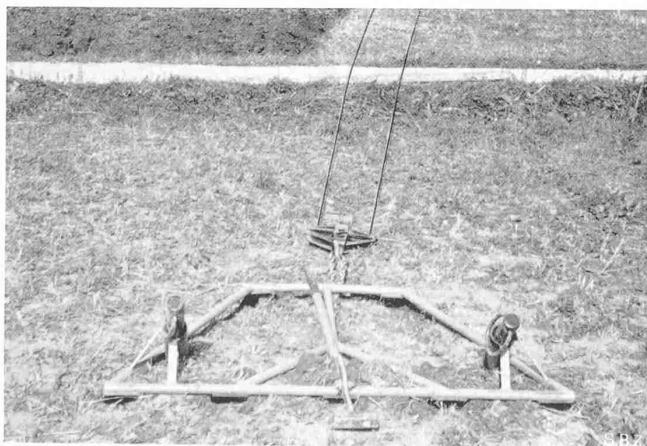


Abb. 9. Verankerung der Umlenkrolle an einem Strassenbord

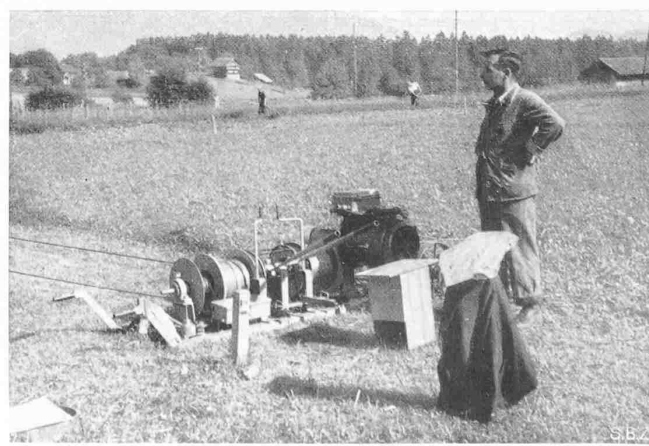


Abb. 10. Elektrisch angetriebene Seilwinde



Abb. 7. Ausreissen von Wurzelstöcken mit dem Raupentraktor



Abb. 8. Umbruch von gerodetem und planiertem Waldboden

wegen die Bodenverbesserungen z. Z. auch ausserordentlich gefördert werden, so wird es vor allem nach dem Krieg aller Anstrengung bedürfen, um den durch die seinerzeitigen Abbau-massnahmen eingetretenen Rückschlag in der Meliorationsstätigkeit wieder aufzuholen.

AUSSERORDENTLICHES MELIORATIONSPROGRAMM

Der von den Landesbehörden im Sinne des Planes Wahlen angeordnete Mehranbau und die Bewilligung der erforderlichen Sonderkredite löste ein wahres Meliorationsfieber aus. Das Meliorations- und Vermessungsamt wurde geradezu bestürmt und von heute auf morgen sollte an Bodenverbesserungen nachgeholt werden, was in den vergangenen Jahrzehnten versäumt wurde. Was menschenmöglich war, wurde getan. Die unzähligen Meliorationsbegehren wurden ihrer Dringlichkeit und ihrem Wert für den Mehranbau entsprechend geordnet, und mit Hilfe des Bundes konnten vom vorerwähnten Gesamtprogramm in der I. und II. Etappe des ausserordentlichen Eidg. Meliorationsprogrammes aufgenommen werden: Die Gesamt-Melioration von 18 Gemeinden mit einer Güterzusammenlegungsfläche von 9985 ha; einer Entwässerungsfläche von 2205 ha; 79 Einzel-Entwässerungen mit einem Beizugsgebiet von 1720 ha und 43 Waldrodungen im Umfang von 127 ha mit einer Voranschlagssumme von 36 276 230 Fr. Neben dem Eidg. ausserordentlichen Programm wurden aus Dringlichkeitsgründen weitere 73 Entwässerungen mit einer Fläche von 661 ha in Angriff genommen, deren Subventionierung aus den ordentlichen Krediten erfolgt.

Die beschleunigte Durchführung dieses umfassenden Sofortprogrammes stösst allerdings auf erhebliche Schwierigkeiten. Der Mangel an Material (Zement- und Tonröhren) wird immer fühlbarer und führt je länger je mehr zu behelfsmässigen Baukonstruktionen, die auf die Dauer nicht befriedigen werden. Vor allem aber fehlt es an technisch geschulten Fachleuten und geeigneten ländlichen Arbeitskräften. Unter Zuhilfenahme des Arbeitseinsatzes und unter Verwendung aller übrigen verfügbaren Kräfte und Mittel ist es immerhin gelungen, seit Kriegsbeginn bis zum Frühjahr 1942 eine Fläche von 1540 ha Riedland und nasses Kulturland zu entwässern, sowie 127 ha Wald zu roden und dem Mehranbau zur Verfügung zu stellen. Soweit der Stand

der Kulturen es erlaubte, wurden die Arbeiten auch während des Sommers weiter geführt. Im kommenden Winter werden wieder wie im vergangenen rund 1000 Arbeiter auf unzähligen im ganzen Kanton herum zerstreuten Baustellen ihr Möglichstes dazu beitragen, um die gemäss Anbauplan vom Kanton Zürich geforderten weiteren 610 ha Entwässerungen auf Frühjahr 1943 zu vollenden.

GÜTERZUSAMMENLEGUNG UND REGIONALPLANUNG

Grundlegung aller grösseren Bodenverbesserungsunternehmen ist die Güterzusammenlegung. Ihr weitgehendes Eingriffsrecht in die privaten Grundeigentumsverhältnisse bietet die beste Gelegenheit, um in ländlichen Gebieten manche Idee der Regional- und Landesplanung zu verwirklichen. Es seien deshalb hier einige Beispiele angeführt.

Trennung von Durchgangs- und Lokalverkehr. Im Rahmen der z. Z. im Gange sich befindlichen Güterzusammenlegung Henggart wird gleichzeitig die Staatsstrasse aus der Ortschaft hinaus an die Peripherie der Gemeinde verlegt. Dadurch können Durchgangsverkehr und landwirtschaftlicher Lokalverkehr weitgehend getrennt werden. Die Vorteile der Verbindung des Staatsstrassenbaues mit der Güterzusammenlegung sind allgemein:

1. Der Landerwerb ist einfacher, da das für den Strassenbau erforderliche Land im Neuzuteilungsverfahren dem Staat zugewiesen werden kann (keine endlosen Expropriationsfälle!).

2. Die unglücklichen Durchschneidungen des landwirtschaftlichen Kulturlandes kommen in Wegfall, da die Güterzusammenlegung eine völlig neue, den landwirtschaftlichen Bedürfnissen entsprechende Flureinteilung bringt.

3. Durch Verlegung der Hauptstrassen können die Ortschaften vom Durchgangsverkehr und die Durchgangstrassen vom landwirtschaftlichen Lokal-Verkehr weitgehend entlastet werden.

Die Linienführung solcher Strassenverlegungen ist wenn möglich so zu wählen, dass die Hauptverkehrstrasse in die Kontaktzone der landwirtschaftlichen Wirtschaftsgebiete der jeweiligen Gemeinden zu liegen kommt. Dies gilt besonders auch für die noch zu erstellenden neuen Fernverkehrstrassen. Nur auf diese Weise können optimale Verhältnisse für den Durchgangs- und den Lokalverkehr geschaffen werden.



Abb. 11. Pflügen mit elektrischer Seilwinde



Abb. 12. Scheibenegge mit Raupentraktor



Abb. 5. Hofsiedlung «Ulmerhof» Unterstammheim

Wahrung des Landschaftsbildes bei Bachkorrekturen. Vor Jahresfrist ist mit den Bauarbeiten der Gesamt-Melioration Gossau-Mönchaltorf begonnen worden. Es handelt sich hier um das grösste bisher im Kanton Zürich in Angriff genommene Bodenverbesserungs-Unternehmen mit 2400 ha Zusammenlegungs- und 850 ha Entwässerungsfläche, veranschlagt zu 8,5 Mio Fr. Dazu kommt die von den Organen der zürcherischen Baudirektion projektierte und z. Z. in Ausführung begriffene Korrektur des Aabaches im Kostenumfang von 2,5 Mio Fr. Dem Lauf des Aabaches entlang stehen unterhalb Mönchaltorf Eichen, Baum- und Buschgruppen, die der ganzen dortigen Landschaft einen besonderen Charakter verleihen. Zur Erhaltung dieses reizvollen Landschaftsbildes ist einmal die bisherige geschwungene Linienführung des Aabaches bei der Korrektur nach Möglichkeit beibehalten worden. Sodann ist vorgesehen, Land, Bäume und Blüsch zwischen den beiden Uferwegen, sowie die Eichengruppe dem Altlauf entlang, im Güterzusammenlegungsverfahren als öffentliches Eigentum auszuscheiden und als Reservation dem Kanton zuzuteilen. Auf diese Weise ist der landschaftlich wertvolle Baumbestand auf alle Zeiten hinaus gesichert (Abb. 1 und 2).

Wenn auch die technischen und wirtschaftlichen Belange bei allen Meliorationen und sonstigen Bauten durchaus im Vordergrund stehen, lassen sich doch auf dem Wege der Güterzusammenlegung vielerorts wirklich schützenswerte Landschaften und allgemein wertvolle Objekte des Natur- und Heimatschutzes auf alle Zeiten erhalten, sei es durch *Eigentumsübertragung* an eine öffentlich-rechtliche Körperschaft oder durch Errichtung entsprechender Dienstbarkeiten.

Rekonstruktion und Erhaltung von Rebbergen. Der früher so blühende Weinbau ist unter dem Einfluss der industriellen Entwicklung im Kanton seit den Achtzigerjahren von 5600 ha auf 850 ha zurückgegangen. Dieser katastrophale Niedergang veranlasste die Behörden schon vor Jahren, Mittel und Wege für die Wiederherstellung verödeter früherer Rebhänge zu suchen. Den Schlüssel fand man im Güterzusammenlegungsverfahren. Hierdurch wurden besondere «geschlossene Reblagen» mit der im Grundbuch eingetragenen «Rebpflicht» geschaffen. Diese grundbuchliche Verankerung hat zur Folge, dass die Reben in diesen Gebieten ohne Bewilligung der zürcherischen Volkswirtschaftsdirektion nicht mehr gerodet werden dürfen. Die Ueberbauung derartiger Reblagen ist damit auf unbestimmte Zeit verunmöglicht. Es entstehen so eigentliche *landwirtschaftliche Reserven*. Nach diesem Verfahren sind im Kanton Zürich bis anhin 32 Rebberge, zum Teil im Rahmen der allgemeinen Güterzusammenlegungen, mit einer Rebfläche von 265 ha erneuert worden. Einer derartigen Wiederherstellung der Rebberge wird auch vom Gesichtspunkt der Landschaftsgestaltung aus in Zukunft vermehrte Bedeutung zukommen (Abb. 3).

Erstellung von Hofsiedlungen. Die 82 bis anhin im Kanton Zürich erstellten Hofsiedlungen¹⁾ liegen in der Hauptsache im nördlichen Kantonsteil mit seinen geschlossenen Haufendörfern. Aber auch in den übrigen Gebieten wird darnach getrachtet, in abgelegenen, mangelhaft bewirtschafteten Landkomplexen *Aussenhöfe* zu erstellen. In den meisten Fällen werden bei Anlass der Güterzusammenlegung eigentliche Siedlungskorrekturen vorgenommen, indem einzelne parzellierte Landwirtschaftsbetriebe



Abb. 4. Güterzusammenlegung und Melioration Stammheimtal mit 13 peripheren Hofsiedlungen

in arrondierte Höfe an der Peripherie der Feldflur umgewandelt werden (Abb. 4). Wo mit der Güterzusammenlegung Entwässerungen durchgeführt werden und dadurch Neuland in ansehnlichem Ausmass entsteht, wie bei den z. Zt. in Ausführung begriffenen Gesamt-Meliorationen, werden unter Beizug auswärtiger Landwirte auch neue bäuerliche Wirtschaftseinheiten (Neusiedlungen) erstellt. Je nach den vorliegenden Raumverhältnissen werden Einzel- oder Gruppenhöfe geschaffen. Um den Boden nicht zu sehr mit Gebäudekapital zu belasten, wird heute behördlicherseits auf die Erstellung einfacher und kostenmässig bescheidener Bauten besonderes Gewicht gelegt (Abb. 5).

Dem ländlichen Siedlungswesen, handle es sich um berufsbäuerliche Heimstätten oder um Kleinheimwesen für Nichtlandwirte, wird in Zukunft noch mehr Bedeutung zukommen als bisher. Seine Förderung stellt im Sinne der Auflockerung der geschlossenen Dorfsiedlung eine wichtige volkswirtschaftliche und im Kampfe gegen die Verstädterung zugleich eine dringliche soziologische Aufgabe dar.

ORGANISATION DES KULTURTECHNISCHEN DIENSTES

Unterstellung und Aufsicht. Das Bodenverbesserungswesen untersteht im Kanton Zürich seit 1899 der Direktion der Volkswirtschaft; früher war es die Direktion des Innern. Die Einleitung der Unternehmen und die Oberaufsicht über ihre Durchführung mit dem gesamten damit verbundenen administrativen Dienst ist Sache des kantonalen Meliorationsamtes, dem seit 1941 auch das kantonale Vermessungsamt angegliedert ist. Die Vereinigung dieser beiden Amtstellen geschah mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Hauptaufgabe der Zukunft in der Durchführung der Güterzusammenlegungen besteht. Bei diesen Arbeiten greifen Kulturtechnik und Vermessungswesen derart ineinander,

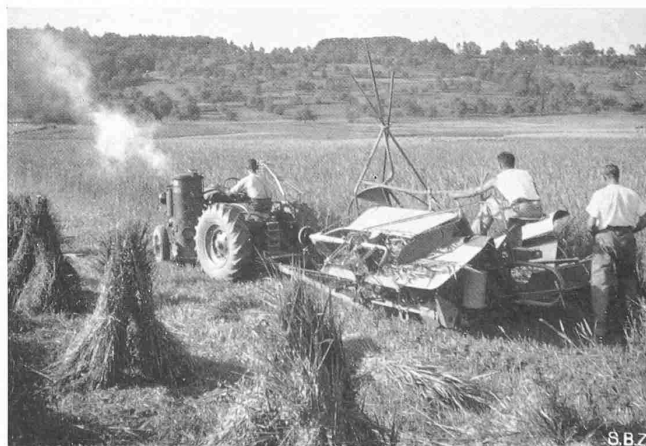


Abb. 6. Erste Ernte im Drainagegebiet «Ittenmoos», Herbst 1942

¹⁾ Vgl. Siedlung «Im Lantig» Bd. 79, S. 207* ff.; ferner Bd. 113, Nr. 24*.

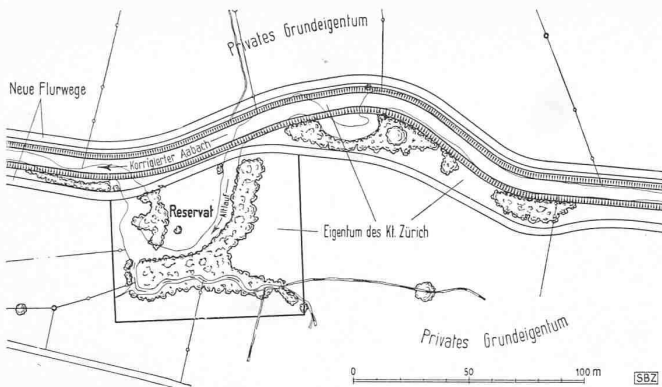


Abb. 1. Aabach-Korrektion unterhalb Mönchaltorf. — 1 : 3000

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

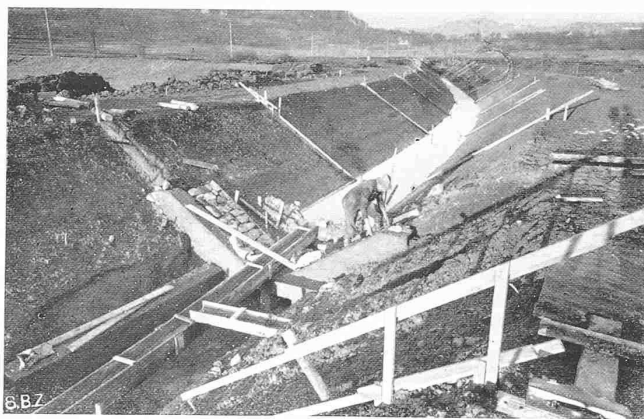


Abb. 7. Bau des Vorflutkanals im «Ittenmoos», Winter 1941/42

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 Düngerwirtschaft 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 Wachstumstörungen 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-