

X.

Denkschrift über Ackerbau-Geologie von Herrn Nérée Boubée.

(Aus dem *Bulletin de la Société géologique de France. II. Série. Tome 5, p. 353—366.*)

Frei übersetzt und mit einem Nachwort versehen

von A. Fr. Grafen Marschall.

Indem ich der geologischen Gesellschaft den von mir verfassten Bericht über ein Landgut der Umgebung von Nancy vorlege, biete ich ihr keine Bereicherung der eigentlichen Geologie dar; ich hoffe nur damit besser als es bisher geschehen, den Weg, auf welchem die Geologie der Bodencultur nützlich werden kann, zum Verständniß zu bringen. Zu diesem Zweck habe ich bereits im vorigen Jahre meinen Bericht über das Landgut von Guillot (Departement der *Arriège*) vorgelesen und gedenke auch ferner einige Berichte über die Grundcomplexe, deren Untersuchung mir übertragen ist, oder ferner werden sollte, mitzutheilen.

Die Ackerbau-Geologie ist gewissermassen ein ganz neuer Zweig der Wissenschaft. Niemand hat bisher, wie mir scheint, ihre Grundzüge erkannt oder deutlich aufgestellt, wiewohl sie, nach meiner innigsten Ueberzeugung, bestimmt sind, einst die wahre Grundlage des Bodenertrages und des Volksreichthums zu werden. Wenn der Bergbau eine wichtige Productionsquelle für die Staaten ist, so wird der Ackerbau doch immer die erste Stelle unter allen diesen Quellen einnehmen. So z. B. beträgt in Frankreich der Gesamtwertb der gewonnenen Metalle, Kohlen, Kalk, Gyps, Marmor, Bruchsteine u. dgl. nur den dreissigsten Theil des Werthes der Ackerbau-Production. Wenn nun die Grundsätze der eigentlichen Geologie für die Entwicklung des Bergbaues höchst wichtig sind, so sind die Erfahrungen und Fortschritte der Ackerbau-Geologie nicht minder innig mit der Verbesserung des Bodens und mithin mit der Vermehrung der Production überhaupt verbunden. So wie Bergbaue ohne Mithilfe der Geologie sehr oft zu Grunde gehen, so kann auch die Bodencultur ohne deren Beistand unvollständig oder improductiv bleiben; denn sie gedeiht nur auf gutem Boden, dieser ist aber der seltenste und nur allein die Ackerbau-Geologie kann uns wohlfeile Mittel zur Umwandlung des schlechten Bodens in guten an die Hand geben.

Ich ersuche also die Gesellschaft, vom Standpunct der angewandten Wissenschaft und einer hohen allgemeinen Nützlichkeit aus, eine Mittheilung nachsichtig aufzunehmen, welche in der That mehr landwirthschaftlicher als

geologischer Natur ist, und die beim ersten Anblick in einer Sammlung wissenschaftlicher Denkschriften nicht an ihrer Stelle zu seyn scheint; um so mehr, als sie, um ihren ursprünglichen Zweck zu erfüllen, in eine andere Form gebracht werden musste, als die gewöhnlichen wissenschaftlichen Abhandlungen.

Agronomisch-geologischer Bericht über das Pachtgut *Grange aux Bois*, mit Rücksicht auf den gegenwärtigen Zustand des dortigen Ackerlandes, die Mittel zu seiner Verbesserung und den Werth, welchen es durch ihre Verbesserungen erlangen kann.

Das Gut *Grange aux Bois* liegt im Departement der Meurthe, fünf Kilometer (sehr nahe $\frac{3}{4}$ österreichische Postmeilen)¹⁾ südlich von Dieuze und umfasst etwa 146 Hectaren (255 $\frac{1}{2}$ Joch) Ackerland, Wiesen und Waldungen in sechs grösseren Gruppen vertheilt. Die Gegend ist sanft hügelig, nie schroff auf- oder absteigend, häufig von breiten Teichen, ausgedehnten Wiesen und grösseren Wäldern durchschnitten. Die weitläufigen sehr gut gehaltenen und gebauten Wirthschafts-Gebäude stehen auf einer Erhöhung in der Mitte des Gebietes. Sehr entfernt von ihnen liegt ein Häuschen *Pavillon de St. Hubert* genannt. Eine von Dieuze ausgehende grössere, gegenwärtig der Vollendung nahe Strasse, geht dicht am Pachthofe vorbei.

Von dem gegenwärtigen Eigenthümer, Herrn de Faublant — vormals Director der Salinen zu Dieuze — mit der Untersuchung des Ackerlandes beauftragt, liess ich in jedem Feld Bohrlöcher bis in den Untergrund abteufen, erhob die qualitativen Bestandtheile aller Erdarten durch die Waschprobe und stellte eine genaue geologische Durchforschung des Gutes und seiner nächsten Umgebung an.

Beschaffenheit der Erdarten und Mittel zu ihrer Verbesserung.

Diese zerfallen in drei durch ihre mineralogischen Charaktere und ihre Fruchtbarkeit scharf unterschiedene Arten, deren jede aber sich, mit den übrigen zugleich, in grösserer oder geringerer Ausdehnung auf jeder der sechs Gruppen, aus denen das Pachtgut besteht, vorfindet.

¹⁾ Die in der Denkschrift in französischem Decimal-Mass ausgedrückten quantitativen Angaben wurden überall auf österreichisches Mass zurückgeführt, dabei aber — um weitläufige Rechnungen zu vermeiden und da es bei praktischer Ausführung im Grossen nicht auf mathematische Genauigkeit ankommt — runde, möglichst annähernde Zahlen angenommen, nämlich:

für den Mètre: $3\frac{1}{6}$ Wiener Schuh, also für den Cubik-Meter ($3\frac{1}{6}$)³ oder $31\frac{37}{56}$ Cubik-Schuh Wiener Mass;

„ Centimètre: $\frac{4}{6}$ Linie Wiener Mass;

den Hectare: 2780 Quadrat-Klafter Wiener Mass oder $1\frac{3}{4}$ österreich. Joch;

den Franc: 24 Kreuzer Conventions-Münze.

1. Sandige, wenig thonige Erde mit Eisengehalt. Diese ist die unfruchtbarste und nimmt in den „*Bois de Cottenay*“, „*Grand Bile*“ und „*Bois de Zalac*“ genannten Parcellen einen grossen Raum ein. Sie besteht aus $\frac{1}{5}$ Thon, $\frac{1}{5}$ sehr feinem Sand, $\frac{1}{6}$ gewöhnlichem feinen, $\frac{1}{6}$ grobem Sand und $\frac{1}{5}$ Schotter. Letzterer besteht aus schwärzlichem manganhaltigen Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein) in sehr unregelmässigen oder runden Körnern und aus mehr oder weniger grossen, manchmal beträchtlichen Trümmern verschiedener Felsarten und besonders eines eisenschüssigen, feinkörnigen Buntsandsteines. Die Ecken dieser Trümmer sind merklich abgenutzt; ein Beweis, dass ihre jetzige Stelle nicht ihre ursprüngliche ist, dass sie aber nicht von grosser Ferne herkommen, vielleicht aus den Umgebungen von Fribourg und dem Teiche *Étang du Stock*. Diese Erdart ist also gleichsam ein locales Diluvial-Gebild — worauf auch ihr Gehalt an Sand deutet — welches das vermöge der geologischen Beschaffenheit ursprünglich gute Erdreich verschlechtert hat. Mit Wasser geknetet wird diese Erdart zusammenhängend und erhärtet ziemlich in der Wärme; bei längerer langsamer Austrocknung verwandelt sie sich in Staub. Sie muss also im Sommer stark austrocknen, um so mehr als die Felder auf denen sie sich findet durch ihre Neigung den Wasserabfluss befördern, und im Winter den Pflanzen bei Thauwetter keinen genügenden Halt punct geben. Die Mächtigkeit dieser Erdart wechselt von 12 bis 30 Centimeter (4 Zoll 2 Linien bis 10 Zoll 5 Linien). Ihr Untergrund ist sehr verschieden: bald ganz thonig, bald ganz sandig; mitunter ein breccienförmiges Gemenge verschiedener Bruchstücke mit grobem Thon als Bindemittel. An dem tieferen Theil dieser Felder sammelt sich, in Folge der Infiltrationen von oben und des Eisenoxyd-Gehalts des Schotters, eisenhaltiges Wasser an. Auf allen Gründen, wo diese Erdart vorkömmt, standen früher Wälder, und sie würde einen eben so guten Waldboden geben, als sie jetzt einen schlechten Ackerboden gibt.

Mittel zur Verbesserung. Die Fehler dieser Erdart sind: Armuth an Kalk- und Alkali-Gehalt, Mangel an Zusammenhang und Neigung zum Austrocknen. Zu ihrer gründlichen Verbesserung wären nöthig: a) eine Beimengung von Kalkmergel, etwa 40 Cubik-Meter auf den Hectare (1.266 Cubik-Schuh oder auf 1 Joch: 723 $\frac{1}{2}$ Cubik-Schuh); b) 30 Cubik-Meter (950 Cubik-Schuh oder auf 1 Joch: 543 Cubik-Schuh) zerreibliches alkalihaltiges Gestein oder in dessen Ermanglung 10 Cubik-Meter ¹⁾ (316 $\frac{1}{2}$ Cubik-Schuh oder auf ein Joch: 181 Cubik-Schuh) kochsalzhaltige Stoffe, welche später in der Art erneuert werden müssen, dass man zuerst nach 5 Jahren 10 Cubik-Meter, nach 6 Jahren 8 Cubik-Meter und dann jedes achte Jahr 5 Cubik-Meter auf den Hectare einmengt; c) den Untergrund, da wo er rein thonig ist, auf die Oberfläche bringen und da wo er sandig ist, der Acker-

¹⁾ Im Original steht „11 *Mètres Cubes*“, dies dürfte aber wohl ein Druckfehler, und obige gerade Zahl die richtige seyn.

krume 30—40 Cubik-Meter Thon auf den Hectare beimengen; *d*) nach dem Ackern, oder noch besser nach jedem Regen, die Steine vom Feld abzulesen, besonders die durch ihre aussen schwärzliche oder graue, innen röthliche Farbe kennbaren Fragmente von eisenschüssigem Sandstein, der den schädlichen Eisengehalt durch seine Verwitterung vermehrt und die Erde trocken und hitzig macht. Die Kalksteine könnten gesammelt, zerschlagen und zur Verbesserung der kalkbedürftigen Felder verwendet werden; *e*) am obersten Theile oder in der Mitte des Abhanges der Felder einen breiten am Boden und der untern Wand mit Lehm ausgestauchten Graben mit Abfluss in den nächsten Bach zu ziehen, so dass das Regenwasser sich nicht infiltriren und mit schädlichen Eisentheilen geschwängert die unteren Theile der Felder überschwemmen kann. Durch die Einmischung der unter *a*) *b*) und *c*) genannten Verbesserungsmittel wird die Erde fähiger die Feuchtigkeit in sich zu behalten und empfänglicher für die Wirkungen des gewöhnlichen Düngers. — Im jetzigen Zustand ist der Hectare Erdreich der ersten Art 600 bis 700 Francs (240 bis 280 Gulden C. M.) werth; auf die angegebene Weise verbessert, kann er nach dem zweiten oder dritten Jahre auf 1200 bis 1400 (480—560 fl.), und wenn man später etwa $\frac{1}{4}$ der vorgeschlagenen Verbesserungsmittel zusetzt, bis auf 1600 auch 1800 Francs (640—720 fl.) steigen.

2. Lehmige (weniger unfruchtbare) Erde. Diese bedeckt einen Theil der unter 1. genannten Parcellen, vorzüglich aber die Parcellen: „*Bois du Four*“ und „*Blancs de Marimont*.“ Sie kömmt in verschiedenen Abänderungen vor und unterscheidet sich von der ersten Art durch einen grösseren Gehalt an Thon und eine geringere Menge fremdartiger, besonders eisenhaltiger Gemengtheile.

Im Allgemeinen besteht sie aus $\frac{2}{5}$ Thon, $\frac{2}{5}$ feinem Sand und $\frac{1}{5}$ Trümmern von Quarz, Sandstein, Quarzschiefer und sehr wenig eisenhaltigem Gestein; kalkige und alkalische Bestandtheile fehlen ihr durchaus. Der Untergrund wechselt sehr ab, ist aber meist thonig, nie ganz sandig, daher die Ackerkrume auch die Feuchtigkeit besser hält als die der ersten Art. An einigen Puncten hält der Untergrund zahlreiche breccienartig in Thon eingebackene Bruchstücke, die mit Vortheil durch Tiefpflügen an die Oberfläche gebracht werden könnten.

Mittel zur Verbesserung: Diese Erdart braucht kalkige Stoffe, 30 Cubik-Meter (950 Cubik-Schuh oder auf 1 Joch 543 Cubik-Schuh) auf den Hectare; ebensoviel alkalihaltige Stoffe oder, in deren Ermanglung, die gleiche Menge kochsalzhaltiger Stoffe in gleichen Zeiträumen und abnehmenden Verhältnissen wie die Erdart 1. Jetzt ist der Hectare dieser Erdart 850—900 Francs (340—360 fl.) werth, verbessert kann sein Werth auf 1500—1600 Fr. (600—640 fl.), und wenn später dieselben Verbesserungsmittel zu $\frac{1}{4}$ der ursprünglichen Menge und ausserdem 30 Cubik-Meter Thon auf den Hectare zugesetzt werden, bis 1.800 und 2.000 Francs (720—800 fl.) steigen.

3. Thonig-kalkige (vollkommen fruchtbare) Erde. Sie findet sich nur stellenweise, namentlich in den Parcellen „*Bois de Cottenay*“ und „*Bois de Zalac*“, und brauset langsam und schwach mit Salpetersäure auf. Das Verhältniss des Kalkes und Sandes in ihr ist abwechselnd; charakteristisch ist das Vorwalten des Thons und die sehr geringe Menge fremdartiger Bruchstücke. Sie besteht im Allgemeinen aus $\frac{7}{10}$ Thon, etwas über $\frac{2}{10}$ feinem Sand, organischen Stoffen und fremdartigen Theilen und etwas unter $\frac{1}{10}$ Kalkerde. Mineralische Alkalien fehlen ihr, diesen Mangel ersetzen aber ihr Antheil an Humus und die in ihr eingedrungenen gasartigen Stoffe. Dieses Erdreich gibt einen trefflichen Weizenboden und bedarf nach Aussage des Pächters gar keinen Dünger, mithin auch keiner künstlichen Verbesserung, ausser etwa auf den Hectare 5—6 Cubik-Meter (158—190 Cubik-Schuh, oder auf 1 Joch: 90—109 Cubik-Schuh) kochsalzhaltiger Stoffe. Ihre vorherrschend thonige Beschaffenheit schützt sie vor Auswaschung der fruchtbaren Bestandtheile durch den Regen. Ihr Werth kann gegenwärtig auf 3000 Francs (1200 fl. C. M.) für den Hectare geschätzt werden.

Geologische Beschaffenheit des Bodens.

Der grösste Theil des Seille-Thales und insbesondere das Pachtgut *Grange aux Bois* gehört der Formation des bunten Mergels oder Keupers (*marnes irisées*) an, welche aus buntfärbigem Thon besteht, in dem Lager von Kalk-, Thon- und Gyps-Mergel, von thonigem und dichtem Kalkstein und von Dolomit (Keuper-Dolomit) vorkommen. Diese Formation ist die gewöhnlichste Lagerstätte des Steinsalzes und Gypses, welche sich unter einander und mit den Thonen und Mergeln auf die verschiedenste Weise verbinden: als thoniges Steinsalz, Salzthon, Salzmergel, thoniger Gyps, Gypsthon und Gypsmergel. Alle diese Gesteine und ihre Verbindungen verändern wesentlich die Eigenschaften des culturfähigen Erdreiches und geben ihre Bestandtheile an die darin wachsenden Pflanzen ab. Diess ist die Ursache der Verschiedenheiten zwischen einem und dem andern Grundstück und selbst zwischen einzelnen Theilen desselben Feldes. Diese Verschiedenheiten sind fast immer im Zusammenhang mit denen des darunter liegenden Gesteines und verrathen so dessen geologische Beschaffenheit.

Lager kalkhaltiger Stoffe. Man hat gesehen, dass die Fruchtbarkeit des Erdreiches von *Grange aux Bois* mit dem Gehalt an Kalk zu- und abnimmt; es kam also darauf an, in der Nähe einen Ort zu finden, an welchem man dieses Befruchtungsmittel in unbegrenzter Menge und mit wenig Kosten erlangen konnte. Glücklicherweise fand sich 30 Meter weit vom Pachthofe ein Lager kalkhaltigen Gesteines, das sich schon von Aussen durch zahlreich auf der Oberfläche, und noch mehr im Untergrund zerstreute Bruchstücke ankündet. Diese Bruchstücke sind zwar nur auf einem ziemlich engen Raum vertheilt; sie lassen indess die Folgerung zu, dass die

ganze Anhöhe, auf welcher der Pachthof steht, aus abwechselnden Lagern von Thon, Mergel und Dolomit besteht. Es wäre nur noch nöthig, einen bis an das feste Gestein herabgehenden Graben, von der Spitze der Anhöhe senkrecht bis zu ihrem Fuss aufzuwerfen, um die ganze Reihe der Schichten zu Tag zu legen und darunter die zum Abbau tauglichste auszuwählen. Möglicherweise könnten die Kalk-Fragmente an der Oberfläche Reste von Bauführungen seyn — was indess ihr Vorkommen im Untergrunde bezweifeln lässt — dennoch müsste der Graben eröffnet werden, um darüber Gewissheit zu erlangen. Wären ja diese Fragmente dem Boden fremd, so läge schon in dem Umstande, dass das Erdreich, worin sie vorkommen, alles übrige des Pachtgutes an Fruchtbarkeit weit übertrifft, ein Beweis für den wohlthätigen Einfluss des Kalkes auf die Vegetation und eine dringende Anforderung zu dessen allgemeiner Anwendung für Verbesserung des Bodens. Jedenfalls würde man auf Kalk- oder Mergel-Schichten stossen, nur ist die Frage, ob ihr Abbau leicht und gewinnbringend seyn würde, da in der Formation des bunten Mergels solche Schichten meist nur in sehr geringer Mächtigkeit vorkommen. Dann müssten die Nachsuchungen auf anderen Punkten des Gutes, namentlich im „*Bois du Four*“, wo theilweise der Untergrund kalkig ist, vorgenommen werden. In der Nachbarschaft des Pachtgutes finden sich in Abbau stehende Kalksteinbrüche. Der von *Vignes de Gueblanges* ist unerschöpflich und umfasst alle für den Bedarf der von *Grange aux Bois* nöthigen Stoffe, in solcher Menge, so leicht zu gewinnen und so nahe den umgebenden Grundstücken, dass es unbegreiflich bleibt, wie noch niemand daran gedacht hat, sie wenigstens versuchsweise zur Verbesserung des Bodens anzuwenden. Diess ist aber nur Eines der tausend Beispiele von den werthvollen Lagerstätten befruchtender Stoffe, welche über ganz Frankreich vertheilt, fast alle unbekannt und unbenutzt bleiben. — Bei der Gewinnung selbst, sie mag an was immer für einem Punkte geschehen, ist folgendes zu beobachten: 1. dass man die in die Kalklager eingeschlossenen thonigen Schichten mit Salpetersäure prüfe. Brausen sie damit anhaltend auf, so sind sie wahre Kalk-Mergel. Sie können leichter abgebaut werden als der feste Kalkstein und wegen ihres Thongehalts zur Verbesserung des Erdreiches der ersten Art dienen. Nur müssen davon, anstatt 30, 45—50 Cubik-Meter (1424—1583 Cubik-Schuh oder auf ein Joch: 804—904½ Cubik-Schuh) auf den Hectare kommen. 2. Dass man das gewonnene harte Kalk-Gestein einige Zeitlang am Fusse des Steinbruches liegen lasse. Nach einigen Monaten wird ein Theil davon durch den Einfluss der Luft, des Wassers u. s. w. verwittert und zerfallen seyn; diesen führt man auf die zu verbessernden Felder. Der festgebliebene Theil kann mit Vortheil zu Bauten verwendet, oder an Kalköfen und zum Strassenbau verkauft werden.

Thonlager. Wie oben gezeigt worden, bedarf das Erdreich der ersten Art eine Beimengung von Thon, nicht sowohl zur Beförderung der Vege-

tation — denn viel guter Boden enthält kein grösseres, mancher selbst ein kleineres Verhältniss Thonerde — als vielmehr wegen seiner Zusammensetzung überhaupt, der örtlichen Beschaffenheit des Untergrundes und der theilweise abschüssigen Lage der Felder. Durch eine Beigabe von Thon soll ihm mehr Zusammenhang und die Fähigkeit, das Wasser und die im Dünger enthaltenen Nahrungsstoffe festzuhalten, gegeben werden. Diese Verbesserung wird nicht schwer fallen, da an vielen Stellen des Pachtgutes, oft gerade im Untergrunde der dessen bedürftigen Felder, Thon in Menge vorhanden ist und die oben angerathenen Zusätze von Kalk-Mergel, die zuerst zur Anwendung kommen müssen, ohnehin thonhaltig sind.

Alkalische Stoffe. Das Erdreich von *Grange aux Bois* — selbst die fruchtbarsten Strecken — enthalten ursprünglich gar keine solchen Stoffe, weshalb sie eine reichere Düngung fordern. Auch ist in der ganzen Umgebung nichts von feldspathhaltigem Gestein (Granit, Syenit, Weissstein, Porphyry u. dgl.) zu sehen, welches im verwitterten Zustande das nöthige Alkali darbieten könnte. Erst über Sarrebourg hinaus findet sich ein feldspathiger Sandstein (Arkose) mit geringem Alkali-Gehalt. Glücklicherweise kann in *Grange aux Bois* dieser empfindliche Mangel durch die oben, unter der Benennung „kochsalzhaltige Stoffe“ angeführten Abfälle des nahen Salzwerkes zu Dieuze ersetzt werden.

Kochsalzhaltige Stoffe. Diese bestehen aus Grubenklein, Rückständen und taubem Gestein aller Art, welche beim Betrieb der Saline zu Dieuze abfallen und, um sie aus dem Wege zu räumen, in grossen Halden hinter den Betriebsgebäuden aufgehäuft werden. Durch die Gefälligkeit der Herren Salinen-Directoren wurde es mir möglich, sie genauer zu untersuchen und ihren hohen Werth für die Verbesserung des Bodens zu erkennen. Alle Rückstände von Auslaugungen, Lösungen, Mutterlaugen, aller Pfannenstein, alle Abfälle bei der Erzeugung verschiedener chemischer Producte, Kehrriecht aller Art, selbst Scherben von Oefen und Töpferwaare, kurz alles was für nutz- und werthlos gilt, liegt dort aufgehäuft, den chemischen Wechselwirkungen preisgegeben, welche alles dieses Material — wie man aus den verschiedenartigen Efflorescenzen, welche diese Halden bedecken, wahrnehmen kann — in tausendfacher Weise zersetzen und wieder neu verbinden. Ihr für den Feldbau nützlichster Theil ist unbezweifelt das dort häufige Gemenge von Kalk-, Bittererde-, Natron- u. a. Salzen. Man findet sogar Aetz-Natron und Schwefel-Natrium und andere werthvolle höhere Verbindungen. Nur muss bei deren Auswahl und Anwendung mit Umsicht vorgegangen werden, denn es gibt darunter sehr mächtig wirkende Stoffe, welche, wenn sie nicht mit anderen auf das sorgfältigste gemengt und darin vertheilt würden, alle Vegetation stellenweise zerstören könnten. Es wäre daher zu wünschen, dass die Salinen-Verwaltung die Abfälle der Soda-Fabrikation, die der Salzsäure-Bereitung und die der Kochsalz-Siederei und Läuterung von einander gesondert auf die Halde stürzen liesse. Ein Gemenge von je zwei Cubik-Meter

(62½ Cubik-Schuh) alkalischer und saurer und 4 Cubik-Meter (124½ Cubik-Schuh) Kochsalz - Abfälle auf den Hectare wäre das beste künstliche Düngungsmittel für die Aecker von *Grange aux Bois*.

Man müsste sie dann auf dem Pacht Hofe in dünnen Schichten, lagenweise mit einer wenigstens gleichen Menge von Mergel und Thon abwechselnd, aufhäufen — wobei eine dickere Schicht kalkhaltiges Gestein zur Einsaugung des Regenwassers als Grundlage dienen würde — und durch einige Monate abliegen lassen. Sehr nützlich wäre es, das aus diesen Haufen ablaufende, mit verschiedenartigen Salzen geschwängerte Wasser in die Jauchengrube zu leiten. Ebenso müssten die gemengten Abfälle von Dieuze, wie sie jetzt noch bestehen, behandelt werden. Die so vorbereiteten Stoffe werden zugleich mit den übrigen Verbesserungsmitteln vor dem Pflügen auf die Felder gebracht und auf deren höher gelegenen Theilen eingeeckert, da das Wasser die darin enthaltenen Salze ohnehin mit sich in die tieferen hinabführt. Nur muss das rechte Mass beobachtet werden, damit sie nicht statt Nutzen, Schaden stiften.

Dünger. Die mineralischen Verbesserungsmittel entheben keineswegs ganz vom Gebrauch des gewöhnlichen Düngers, sie gestatten aber die Anwendung einer geringeren Menge und eine seltenere Erneuerung desselben. Wenn die Boden-Verbesserung in *Grange aux Bois* einmal vollständig durchgeführt seyn wird, können die Hälfte bis zwei Drittel des jetzigen Aufwandes an Dünger erspart und doch weit reichere Ernten gewonnen werden. Diese Wirkungen können indess erst im dritten Jahr nach der Verbesserung, wenn einmal die fremden Stoffe dem Boden vollkommen einverleibt und eingemengt sind, merklich hervortreten.

Schlussfolgerungen.

Wenn auch das Pachtgut *Grange aux Bois* sehr wenig fruchtbare Grundstücke enthält, so sind diese doch ohne grossen Aufwand an Mühe und Kosten einer gründlichen und ausgiebigen Verbesserung fähig, so dass die Auslage im Durchschnitt nicht mehr als 200 Francs auf den Hectare (oder 45 Gulden auf das Joch) betragen dürfte, und selbst viel weniger, wenn man mit dem Pächter ein geeignetes Uebereinkommen treffen wollte. Durch eine allgemeine und vollständige Verbesserung der Grundstücke, die kaum über 20.000 Francs kosten dürfte, würde sich der Werth des Pachtgutes um 80—100.000 Francs erhöhen; vielleicht noch um eine grössere Summe, wenn — wie es zu vermuthen steht — nach einer Reihe von Jahren das Erdreich erster und zweiter Art denselben Grad der Güte erreicht, wie das der dritten Art.

So beschränkt der eigentliche Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist, beweiset er doch die Richtigkeit des von mir im Eingang aufgestellten Satzes: dass es für die Vermehrung der Production, und dadurch des Staats-Reichthumes, von der höchsten Wichtigkeit wäre, wenn ein grosser

Theil des minder fruchtbaren Bodens, welcher vier Fünftel der Oberfläche Frankreichs einnimmt, in geologisch-agronomischer Hinsicht untersucht würde. Auf diesem Wege allein könnte der erste und wesentlichste Fortschritt des Ackerbaues, die Verbesserung des Bodens, in's Leben gerufen werden. Man kann nie genug wiederholen: was ich in einem grösseren Werke¹⁾ ausgesprochen und nachgewiesen habe: eine ergiebige Cultur ist nur auf gutem Boden möglich, und wo es nur immer thunlich ist, muss man damit anfangen, das schlechte Erdreich in gutes zu verwandeln. Man sieht schliesslich, wie wichtig die Geologie für die Praxis der Bodencultur werden kann, indem sie dem Eigentümer oder Erwerber liegender Gründe genaue Aufschlüsse über die Leichtigkeit oder Schwierigkeit der daran vorzunehmenden Verbesserungen, über deren Kosten, über die Vortheile und Nachtheile einer Urbarmachung oder Wald-Anpflanzung u. s. w. verschafft; Alles Fragen, die sehr in Betracht kommen, nicht nur bei Bestimmung des Werthes oder Ertrages von Grundbesitz, sondern auch bei der rationellen und billigen Feststellung der darauf lastenden Abgaben.

NACHWORT.

Herr Boubée bezeichnet mit Recht die Ackerbau-Geologie, welche vielleicht noch richtiger und ihren vollen Umfang besser bezeichnend, „Cultur-Geologie“ benannt werden könnte, als einen neuen Zweig der Wissenschaft von noch kaum geahnter, aber gewiss unermesslicher praktischer Wichtigkeit. Sie ist hervorgegangen aus dem seit ungefähr 40 Jahren stets im Wachsen begriffenen Bestreben aller Naturwissenschaften, unter einander und mit dem materiellen Leben in allseitige Wechselwirkung zu treten, aus welcher, wie aus der zweier chemisch verschiedener Stoffe, immer neue Producte hervorgehen. Die Klimatologie, die Lehre vom Erd- und Elektro-Magnetismus, die Thier- und Pflanzen-Geographie, ja selbst die uns speciell zugewiesene Geologie mit ihrer treuen Gefährtin, der Paläontologie, oder doch ihre eigentlich wissenschaftliche Ausbildung und ihre grossartigere Anwendung auf materielle Interessen, gehören der oben bezeichneten Periode an und charakterisiren deren geistige Richtung.

Die Wechselbeziehung zwischen den Pflanzen und dem Boden, in welchem sie wachsen, ist von der Wissenschaft aus verschiedenen Gesichtspunkten aufgefasst und erläutert worden. Die Botanik im engeren Sinne begnügt sich mit der Bezeichnung ihrer Standorte, wobei ihr die mehr oder minder ausschliessliche Vorliebe gewisser Gattungen für bestimmte in der vegetationsfähigen Erdschicht enthaltene Stoffe sehr bald auffallen musste; so z. B. das gleichzeitige Vorkommen einiger Pflanzenformen am Meeres-

¹⁾ Siehe „*Geologie dans ses rapports avec l'Agriculture et l'Économie politique.*“

ufer, in dem mit Kochsalz geschwängerten Boden mancher Steppen und selbst in Gegenden, welche bedeutende unterirdische Salzlager einschliessen,¹⁾ und die Vorliebe der Gattung *Gypsophila* für das Gestein, nach welchem ihr Linné schon im Jahre 1751²⁾ ihren charakteristischen Namen ertheilt hat. Die Chemie untersucht die Bestandtheile der Pflanzen und des sie nährenden Bodens, um daraus Schlüsse zu ziehen über die Art und Menge der von ihnen im Laufe ihrer Entwicklung aufgenommenen Stoffe, und die Veränderungen, welche diese durch den Vegetations-Process erleiden. Die Geologie endlich wendet ihre Aufmerksamkeit dem Einflusse zu, welchen die feste Unterlage der vegetationsfähigen Erdschicht auf diese und mittelbar auf die darin wurzelnden Pflanzen ausübt. — Seitdem Lemery in den Denkschriften der Pariser Akademie vom Jahre 1706, die Behauptung aufgestellt hatte, dass Eisen ein allgemeiner und wesentlicher Bestandtheil der Pflanzen sei, wurden deren entferntere Bestandtheile der Gegenstand vielfacher Untersuchungen, welche mit den Fortschritten der Wissenschaft und der Vervollkommnung ihrer analytischen Hilfsmittel immer mehr an Werth gewannen. Die in das Ende des 18. Jahrhunderts fallende Entdeckung Klaproth's, dass das bisher nur in der Asche von Pflanzen aufgefundenene Kali — daher auch in der damaligen chemischen Nomenclatur „vegetabilisches Laugensalz“ genannt — auch als Bestandtheil von Mineralien, namentlich des viel verbreiteten Feldspathes, vorkomme, war für diese Forschungen von grosser Bedeutung. So schätzenswerth die Ergebnisse der in der eben besprochenen Richtung unternommenen Arbeiten auch sein mochten, so blieben sie doch vereinzelt und die Einsicht in die Vorgänge, durch welche unorganische Substanzen in lebende Pflanzen aufgenommen werden, mehr verwirrend als aufklärend, bis Liebig in seinem 1840 erschienenen Werke über organische Chemie (S. 85—105) die — allerdings seitdem vielfach bestrittenen — Lehrsätze von der Nothwendigkeit unorganischer Grundlagen zur chemischen Sättigung der durch den Lebensprocess der Pflanzen innerhalb derselben gebildeten Säuren und von der Fähigkeit gesunder lebender Pflanzen, die zur ihrer Existenz nöthigen Stoffe aus dem Boden aufzunehmen, die ihnen gleichsam aufgezwungenen schädlichen aber auszustoßen, aufstellte und daraus eine Theorie der Boden-Cultur und ihrer Verbesserung ableitete. Eine der neuesten mit vieler Umsicht ausgeführten Arbeiten, besonders lehrreich in Bezug der Wirkung unorganischer Boden-Bestandtheile auf den Vegetations-Process, ist die des Herrn Fürsten von Salm-Horstmar,³⁾ welcher in von unorganischen Bestandtheilen ganz freiem Kohlenpulver Hafer-Pflanzen aus Samen zog, sie theils mit reinem destillirtem Wasser, theils mit Lösungen von Substanzen, welche im ve-

¹⁾ Meyen, Grundriss der Pflanzen-Geographie. Berlin. 1836. S. 70.

²⁾ *Amoenitates Academicæ. Vol. III. p. 23* (der Stockholmer Ausgabe).

³⁾ Erdmann und Marchand. *Journal für praktische Chemie.* Bd. 46. Heft 4.

getationsfähigen Boden enthalten sind und sich in der Pflanzen-Asche wieder finden, begoss, dabei das Gedeihen der so behandelten Pflanzen genau beobachtete und ihre Asche analysirte. Als Resultat ging hervor, dass zur normalen Entwicklung der Hafer-Pflanze die gleichzeitige Gegenwart von Kiesel-, Kalk- und Talk-Erde, Phosphor- und Schwefel-Säure, Kali, Eisen und Mangan in dem sie nährenden Boden unentbehrlich ist, dass azothältige Stoffe bei gleichzeitigem Vorhandensein dieser unorganischen Substanzen den Wachsthum kräftig fördern, aber für sich allein den normalen Vegetations-Process nicht zu erhalten vermögen, dass Natron den Gehalt an Kali, und Schwefelsäure den Mangel der Phosphor-Säure nur unvollständig ersetzt, beide Säuren aber dazu bestimmt zu seyn scheinen, die zur Nahrung der Pflanze nöthigen basischen Stoffe aufzunehmen und zu binden. Ueber die Einwirkung der benannten Stoffe auf die Frucht-Bildung und über den Bedarf der Pflanzen an Chlor hat diese Reihe von Versuchen noch kein bestimmtes Resultat gegeben.

Zur Erforschung der Beziehungen zwischen dem geologischen und botanischen Charakter einer Gegend konnte wohl nicht leicht ein günstigeres Feld sich darbieten, als die den Westen des Kaiserstaates durchziehende Alpenkette mit ihrer reichen Flora und ihrer mannigfachen geologischen Zusammensetzung. Auch war es einer der gründlichsten Kenner dieser Kette, Herr Zahlbruckner, der als Resultat seiner langjährigen Forschungen zuerst mit voller Bestimmtheit die Abhängigkeit der Vegetation von ihrer geologischen Unterlage aussprach, aus dem reichen Schatze seiner Erfahrungen erläuterte, und gegen, zum Theil sehr gewichtige, Autoritäten behauptete.

In seiner „Darstellung der pflanzengeographischen Verhältnisse des Erzherzogthums Oesterreich unter der Enns“¹⁾ belegt er die von ihm ausgesprochenen Sätze und seine darauf begründete Eintheilung der alpinen und subalpinen Pflanzen durch zahlreiche, aus eigener Anschauung entnommene Beispiele, und deutet auf die bisher noch kaum beachtete, aber gewiss vorhandene, Wirkung der wärmeleitenden und wärmeaufnehmenden Kraft so wie der elektrischen Spannung verschiedenartiger Gesteine auf die von ihnen getragene Vegetation.

Wenige Jahre später durchforschte Herr Professor Unger, damals Physicus zu Kitzbüchl, in der von Herrn Zahlbruckner angegebenen Richtung den für den Botaniker wie für den Geologen gleich reichhaltigen nordöstlichen Theil Tirols,²⁾ fand darin überall die Bestätigung der von seinem Vorgänger aufgestellten Sätze und begründete darauf seine Eintheilung der Pflanzen in bodenstete (kalkstete, schieferstete, welche einer bestimmten Unterlage Kalkstein, Schiefer ausschliesslich

¹⁾ Beiträge zur Landeskunde Oesterreichs unter der Enns. I. Band. Wien. 1832. Seite 251—255.

²⁾ S. Unger. Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse u. s. w. Wien 1836; besonders S. 152—194.

angehören), bodenholde (welche, ohne so absolut ausschliesslich zu seyn, wie die ersteren, auf einer bestimmten Unterlage vorzüglich häufig vorkommen und gedeihen) und bodenvage (welche an keine bestimmte Unterlage gebunden scheinen).¹⁾ Ein wichtiger Beitrag zur tieferen Kenntniss dieses Gegenstandes sind die von den Herren Unger und Hruschauer angestellten vergleichenden Analysen der Aschen mehrerer Pflanzen,²⁾ aus welchen hervorgeht: dass die an Kalkboden mehr oder minder gebundenen Pflanzen sich durch einen grossen Kalk- und Magnesia-Gehalt auszeichnen, auf anderem (basaltischem, trachytischem und Grauwacken-) Boden nur dann existiren können, wenn derselbe die nöthige Menge dieser Basen enthält und dass sie in diesem Falle selbst mehr Kalk in sich aufnehmen, als gleichartige auf dem ihnen eigentlich von der Natur angewiesenen Kalkboden gewachsene Pflanzen.

Die ausübende Landwirthschaft hat die Resultate der pflanzenchemischen Forschungen gleich von ihrem Beginn an mit Aufmerksamkeit verfolgt und sie, vorzüglich in Hinsicht auf Auswahl und künstliche Vorbereitung des Bodens zu bestimmten Culturarten, vielfach benützt. Weit weniger tief und allgemein haben bis jetzt, wenigstens in Oesterreich, die Lehren und Erfahrungen der Geognosie und Geologie in die Bodencultur eingegriffen. Denkenden Land- und Forstwirthen konnte der Einfluss, den die feste Unterlage („*sous-sol*“ der Franzosen, „*subsoil*“ der Engländer) vermöge ihrer physikalischen und chemischen Eigenthümlichkeiten auf die mittelbar oder unmittelbar darauf ruhende culturfähige Erdlage ausübt, nicht entgehen. Wie konnte aber dieser Gegenstand seiner wahren Wichtigkeit gemäss aufgefasst und rationell in die Praxis eingeführt werden, so lange Geologie auf den wenigsten unserer zahlreichen höheren Lehr-Anstalten in einer ihrer Bedeutung angemessenen Weise vertreten war, und lebendiges Interesse an Naturwissenschaften überhaupt bei denen, welche sie nicht als Berufs-Studien betrieben, als eine Seltenheit — in den Augen mancher, die für gebildet galten, sogar als Abnormität — erschien. Auch die oben erwähnten Arbeiten der Herren Zahlbruckner und Unger beziehen sich fast ausschliesslich auf die wilde Vegetation, so dass die practischen Folgerungen daraus wohl dem Forstmanne, weit weniger aber dem Landwirthe zu Gutem kommen, und auch die vor etwa 10 Jahren vom damaligen k. k. Oberst-Jägermeister-Amte angeordnete und von Herrn Bergrath Czjžek ausgeführte geologische Untersuchung seines Amtsgebietes hatte eigentlich nur die Aufsuchung von Lagerstätten nutzbarer Mineralien zum Zwecke. — In England dagegen, wo seit einigen Jahrzehnten die Geologie so sehr Gemeingut geworden ist, dass die Kenntniss ihrer Elemente einen wesent-

¹⁾ Siehe Unger über den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse u. a. w. Wien 1836. S. 168.

²⁾ Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Band I. S. 83—89.

lichen Bestandtheil jeder sorgfältigen Erziehung, selbst der weiblichen, ausmacht, wo man aber auch, bei aller Achtung für die Wissenschaft als solche, deren Anwendung auf die materiellen Interessen stets im Auge behält, hat man sie in vielfache lebendige Berührung mit der Bodencultur gebracht. In den meisten geologisch-topographischen Werken wird zugleich die in den beschriebenen Bezirken bestehende Bodencultur berücksichtigt und deren Zusammenhang mit der geologischen Beschaffenheit nachgewiesen; so, um nur eine der vorzüglichsten Bearbeitungen dieses Stoffes hervorzuheben, in *Sir H. de la Bèche's „Report on the Geology of Cornwall, Devon and West Somerset“* Seite 463—480, wo jede einzelne in diesen Bezirken vorkommende Gebirgsart nach dem Grad ihrer Fruchtbarkeit und ihrer darauf Einfluss nehmenden Eigenthümlichkeiten charakterisirt wird. Auch das 1835 gegründete Institut des „*Geological survey*“¹⁾ — welches gleiche Zwecke mit unserer geologischen Reichsanstalt verfolgt, und ihr theilweise zum Vorbilde diente — hat in seinem Museum den für die Bodencultur wichtigen Stein- und Erdarten eine eigene Abtheilung eingeräumt, beschäftigt sich mit deren chemischen Untersuchung, ertheilt darüber Rathschläge und Auskünfte und wendet überhaupt der Bodencultur, so weit sie mit Geologie in Verbindung steht, gleiche Sorgfalt zu, wie dem Bergbaue und der Mineral-Industrie.

Die vereinigten Staaten Nord-Amerika's sind in der Vorliebe für Geologie und ihrer praktischen Anwendung nach allen Richtungen dem Beispiele ihres Mutterlandes gefolgt und es verdient bemerkt zu werden, dass in der auf öffentliche Kosten herausgegebenen Geologie des Staates New-York — von welcher sich ein Exemplar in der k. k. Hof-Bibliothek befindet — meist nach der geologisch-paläontologischen Beschreibung einzelner Gegenden und Formationen auch ein Abriss ihrer Cultur-Verhältnisse (*agricultural character*) gegeben wird, besonders bei den von Hall und Mather bearbeiteten Abtheilungen.

Frankreich besitzt keine bleibende geologische Staats-Anstalt, wie Oesterreich und England. Allgemeine und umfassendere geologische Arbeiten geschehen dort durch eigene zeitweilige Commissionen auf Anordnung der Ministerien oder der Departemental-Behörden; zu specielleren, wie die oben mitgetheilte des Herrn Nérée Boubée, wird der Anstoss durch Privatmänner gegeben, welche intelligent genug sind, ihren wahren Vortheil zu begreifen; was bei der dort, wenigstens unter den gebildeteren Volksschichten, allgemein verbreiteten Theilnahme für Geologie und Ueberzeugung von ihrem praktischen Werthe eben nichts seltenes ist.

¹⁾ S. Herrn Bergrath v. Hauer's Bericht in den Sitzungs-Berichten der kais. Akademie der Wissenschaften. Mathem. naturw. Classe. 1849. Februar-Heft; und „Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.“ Bd. II. S. 407 ff. und Bd. III. S. 38—46.

Deutschland, die Wiege der wissenschaftlichen Geognosie und Geologie, hat auch in deren Anwendung auf die Bodencultur manches Schätzenswerthe geleistet. Es verdient hier bemerkt zu werden, dass Crome, Professor der Naturwissenschaften am öconomischen Institute zu Möglin, bereits im Jahre 1812 in einer kleinen Schrift „der Boden und sein Verhältniss zu den Gewächsen,“ sehr schätzbare Andeutungen über die agronomische Wichtigkeit des Untergrundes und über die aus der wilden Vegetation auf seine Beschaffenheit zu folgernden Schlüsse, so wie auch sehr gute Special-Beschreibungen und mechanische Analysen der verschiedenen von ihm aufgestellten Boden-Arten und Varietäten gegeben hat. Es genügt, hier die Arbeiten Liebig's nur zu erwähnen. Als eine der neuesten Arbeiten nenne ich noch kürzlich den Bericht des Herrn Professors Magnus¹⁾ über die von dem k. preussischen Landes - Oeconomie - Collegium eingeleiteten Versuche, betreffend die Erschöpfung des Bodens durch mehrjährige Bebauung mit Einer Pflanzen-Gattung. Der Zweck dieser im Frühjahr 1846 begonnenen, bisher aber — wie es die Natur der Sache mit sich bringt — noch nicht zum Abschluss gekommenen Versuche ist: zu ermitteln, in welchem Verhältnisse bestimmte unorganische Stoffe im Boden vorhanden seyn müssen, damit die darin angebauten Pflanzen zu ihrer vollständigen Entwicklung gelangen können. An 14 verschiedenen, über alle Provinzen der preussischen Monarchie vertheilten Oertlichkeiten, theils auf Staatsgütern, theils auf denen von Privaten, die sich hierzu herbeilassen wollten, wurden auf Kosten des Landes-Cultur-Fondes diese Versuche nach der von der Behörde entworfenen Instruction gleichzeitig begonnen. Ueberall wurde ein möglichst gleichmässig beschaffener Flächenraum von $\frac{1}{4}$ Morgen, auf welchem im Jahre vorher Kartoffeln — bei deren Cultur der Boden aufgehackt, mithin gleichmässig durcheinander gemengt, werden muss — mit gewöhnlicher Rindermist-Düngung gebaut worden waren, zum Versuche bestimmt.

Auf jedem dieser Versuchsfelder wurden an 10—12 verschiedenen Stellen gleiche Menge von Ackerkrume nach deren ganzen Tiefe ausgestochen, diese Proben genau zusammengemengt, sodann durchgeseibt, nochmals gemengt, und hiervon an drei bewährte analytische Chemiker Partien mit der Nummer des Versuchsfeldes übersendet. Nachdem auf diese Weise der Gehalt des Versuchsbodens an unorganischen Substanzen ausgemittelt ist, soll derselbe durch eine Reihe von Jahren ohne alle Düngung immer mit derselben Pflanzengattung bebaut werden, bis diese keinen öconomisch nutzbaren Ertrag mehr liefert, dann aber der so erschöpfte Boden von neuem analysirt werden, um die Menge der einzelnen, aus ihm zum Vegetations-Process verbrauchten Stoffe und das Minimum, welches davon

¹⁾ Erdmann's und Marchand's Journal für praktische Chemie, 48. Band, 7. und 8. Heft, Seite 447—480.

zur ertragbringenden Cultur nöthig ist, zu bestimmen. Zum Anbau wurden Erbsen und Rübs, als erfahrungsmässig den Boden am meisten erschöpfend, ausersehen.

Bemerkenswerth und die Bedeutung, welche man den Resultaten von Boden-Analysen für die landwirthschaftliche Praxis beizulegen gewohnt ist, sehr in Zweifel stellend, ist der Umstand, dass im vorliegenden Falle die Ergebnisse der Analysen einer und derselben Erdart, obgleich sie von Chemikern, wie Wöhler, Liebig, Erdmann, Marchand, Rammelsberg, Rose, deren Namen für die grösste Sachkenntniss und Gewissenhaftigkeit bürgen — oder doch unter ihrer speciellen Leitung — ausgeführt wurden, kaum irgendwo so vollständig übereinstimmen, dass sich daraus ein bündiger Schluss auf die Menge einzelner unorganischer Stoffe, die ein Boden wirklich enthält, ziehen liesse.

Auch das Stroh und die Körner der im Jahre 1846 auf den einzelnen Versuchsfeldern erzeugten Pflanzen wurden einer vergleichenden Analyse unterworfen.

Aus derselben lassen sich folgende Erfahrungssätze ableiten:

a. Pflanzen können auch in einem Boden gedeihen, welcher einzelne zu ihrer Entwicklung nöthige und von ihnen in grösserer Menge assimilirte unorganische Stoffe in geringerem Verhältnisse enthält, wie z. B. der Rübs, dessen Körner 2 Percent Phosphorsäure enthalten, auf einem an dieser Substanz auffallend armen Boden (Versuchsfeld Nr. V.) sehr gut gedieh.

b. Die Menge einzelner unorganischer Stoffe ist in den Samenkörnern jederzeit viel beständiger als in dem Stroh derselben Pflanze, was sich daraus erklären lässt, dass die Wurzeln die löslichen Bestandtheile des Bodens in der Menge aufnehmen und in die Circulation führen, wie sie ihnen eben dargeboten wird, die einzelnen Organe aber sich nur so viel davon assimiliren, als zu ihrer Entwicklung nöthig ist.

c. Die von Liebig — jedoch mehr als Wahrscheinlichkeit denn als positiver Satz — aufgestellte Ansicht: dass die Summe des Sauerstoffes der in den Pflanzen an organische Säuren gebundenen unorganischen Basen bei gleichartigen Pflanzen — unabhängig von der chemischen Zusammensetzung des Bodens, in dem sie gewachsen — immer constant bleibe, ist wenigstens für die Rübs- und Erbsen-Pflanze nicht probehaltig. Die praktische Frage: wie lange kann ein Boden ohne künstliche Düngung benutzt werden? kann indess erst dann ihre vollständige Lösung finden, wenn alle oder mehrere Versuchsfelder ihren Ertrag an öconomisch benutzbaren Pflanzen versagen, so wie die wissenschaftliche Frage: welches ist das Minimum unorganischer Substanzen, welche Pflanzen zu ihrer vollständigen Entwicklung bedürfen, erst durch die Analyse der letzten nutzbaren Ernte und des nach ihr ertragsunfähig gewordenen Bodens, ihre entscheidende Beantwortung finden wird.

Im Allgemeinen ist klar, dass der Volksreichthum nicht nur durch Auffindung neuer Vorräthe von längst als nutzbar erkannten Rohstoffen (wie metallische und sonst technisch anwendbare Mineralien sind), sondern auch, in noch höherem und umfassenderem Masse dadurch vermehrt wird, dass der Ertrag des bereits zur Urproduction benutzten Bodens vergrößert und für die Zukunft gesichert, und aus den für improductiv gehaltenen und deshalb vernachlässigten Stoffen ein mittelbarer oder unmittelbarer Nutzen gezogen werde. Letzteres geschieht in der hier besprochenen Richtung durch Umwandlung der bisher als unfruchtbar oder gar nicht culturfähig vernachlässigten Landstrecken in fruchtbares Erdreich, und durch Benützung von früher unbeachtet gebliebenen oder von der Industrie als taube Rückstände aus ihrem Bereich verwiesenen Stoffe — wie der in ganz Cornwall und Devonshire als Düngmittel benutzte Mecressand, wovon allein aus dem Hafen von Padstow jährlich 100.000 Tonnen ausgeführt werden,¹⁾ und die von Herrn N e r é e D o u b é e erwähnten Kalk- und Thon-Lager und Salinen-Abfälle — zur nachhaltigen Verbesserung des zur Cultur bestimmten Bodens, wodurch sowohl dem Eigenthümer desselben als dem der zur Verbesserung verwendeten Stoffe eine Einkommens-Vermehrung erwächst.

¹⁾ Siehe de la Bêche im oben angeführten Werke. Seite 478 ff.