

### 3. Die agronom-geologischen Aufnahmen in Deutschland.

Bericht an das k. ung. Ackerbau-Ministerium.

Von

BÉLA V. INKEY.

#### *I. Ueber die geologischen Aufnahmen und agronom-geologischen Forschungen in Deutschland.*

In Bezug auf die kartographische Darstellung der Bodenverhältnisse sind in den verschiedenen Staaten des deutschen Reiches besonders zwei Methoden gebräuchlich: die eine, in den preussischen Ländern, in Mecklenburg und in Elsass-Lothringen gebräuchliche, kann als die *preussische* Methode bezeichnet werden, die andere, die vom Königreiche *Sachsen* ausging, wird ausser in diesem Staate mehr oder minder annähernd auch in Baden und Hessen-Darmstadt befolgt.

#### A) Preussen.

Der enge Zusammenhang, der in Deutschland vom Anfange an zwischen der Entwicklung der Geologie und der wissenschaftlichen Pflege des Bergbaues bestanden hat, drückt sich in Berlin auch schon äusserlich dadurch aus, dass man die preussische geologische Landesanstalt mit der königlichen Bergakademie in ein und demselben Gebäude und unter gemeinsamer Oberleitung findet. Auch halten die Landesgeologen zum grossen Theil Vorlesungen an der Bergakademie. Doch auch mit anderen wissenschaftlichen Anstalten steht die geologische Landesaufnahme insofern in Verbindung, dass Professoren der Universitäten, sowie der landwirtschaftlichen höheren Lehranstalten an den Aufnahmsarbeiten theilnehmen. Daneben besitzt aber die geologische Anstalt ihre eigene Organisation, sowie ihr besonderes Budget. An ihrer Spitze stehen Universitäts-Professor BEYRICH, als der wissenschaftliche Leiter, und Professor HAUCHECORNE, als Director, der gleichzeitig die Bergakademie leitet. Die

inneren Mitglieder der Anstalt sind die Landesgeologen und Bezirksgeologen. In zeitweiliger oder beständigerer Verbindung mit derselben stehen jene Professoren der Universitäten (Berlin, Greifswalde, Bonn) und landwirtschaftlichen Lehranstalten (Berlin, Poppelsdorf), die nur gegen gewisse Diurnen einzelne Aufnahmsarbeiten übernehmen; ferner Praktikanten, Culturingenieure und andere, die zeitweilig den Aufnahmsgeologen zugetheilt werden.

Die Aufnahmscampagne der Geologen dauert in der Regel von April bis November, wogegen die Arbeiten der zeitweilig theilnehmenden Professoren auf die Zeitdauer der Sommerferien beschränkt bleiben.

Als Consequenz der geologischen und geographischen Beschaffenheit des preussischen Staates hat sich ein gewisser Gegensatz zwischen den Aufnahmen in den Gebirgsgegenden und jenen im Flachlande ausgebildet. Im südlichen Theile des Königreiches Preussen, sowie in den thüringischen Staaten hat die geologische Forschung besonders mit Urgebirgen und verschiedenen älteren Formationen zu thun und hier (besonders im Harz) stellt sie ihre Resultate dem Bergbaue zur Verfügung. In der grossen norddeutschen Ebene hingegen, wo an der Oberfläche das Diluvium vorherrscht, kann sich die geologische Aufnahme hauptsächlich nur auf die Oberflächenbildungen beschränken und muss sich, bei Ermangelung tieferer Aufschlüsse umso eingehender mit der genauen Durchforschung und detaillirten Gliederung der jüngsten Schwemmbildungen befassen. Hier nun treffen die Interessen der wissenschaftlichen Forschung häufig mit denen der praktischen Landwirtschaft zusammen und so entwickelte sich hier allmählig jenes System der *agronom-geologischen* Aufnahmen, welches heutzutage fast überall als Vorbild dieser wichtigen Culturarbeit dient und ein Bindeglied zwischen der wissenschaftlichen Arbeit und deren praktischer Anwendung bildet.

Ein Theil der preussischen geologischen Landesaufnahmen beschäftigt sich also mit der Geologie des Flachlandes und es ist die ausgesprochene Aufgabe dieser Arbeiten, nebst den allgemeinen wissenschaftlichen Zwecken besonders den praktischen Zwecken der Land- und Forstwirtschaft eine Grundlage zu bieten. Sie haben daher nicht nur das rein geologische Bild, sondern speciell auch die pedologischen Verhältnisse der Gegenden darzustellen.

Zur Verwirklichung dieser Idee bedurfte es einer langsamen und stufenweisen Entwicklung. Dass der Boden nicht nur Standort und Träger der Culturpflanzen, sondern, nebst den Atmosphärien, deren hauptsächlichster Ernährer sei; dass daher die chemische Zusammensetzung, sowie die physikalischen Eigenschaften des Bodens von allergrösster Bedeutung für den Pflanzenwuchs seien; dass endlich dieser Boden nichts anderes

sei, als die Verwitterungsschicht der unterliegenden geologischen Bildung und daher seiner Beschaffenheit nach direct von dieser abhängt; all diese Sätze sind der Wissenschaft schon geraume Zeit geläufig und auf diese gründet sich die Pedologie als besonderer Zweig der Naturforschung. War man aber auch mit den Grundprincipien dieser Disciplin bekannt und hatte man die Methoden und Hilfsmittel der Forschung bald ausgebildet, so verblieb die Pedologie dennoch lange Zeit in der untergeordneten Rolle einer Hilfswissenschaft der Agronomie und wurde ihre wahre Stellung im Kreise der geologischen Wissenschaften lange verkannt. Die wissenschaftliche Erklärung des Bodens, von der chemischen Untersuchung ausgehend, blieb bei der Mineralogie und Petrographie stehen und erhob sich nicht bis zur genetischen, d. h. geologischen Auffassung. Erst nachdem BENNINGSEN \* und später besonders ORTH \*\* die Bodenverhältnisse grösserer Gebiete auf geologischer Grundlage zur Darstellung gebracht hatten, und nachdem andererseits die geologische Forschung im norddeutschen Tieflande eine unerwartete Mannigfaltigkeit in der Gliederung der diluvialen und alluvialen Bildungen dargethan hatte: da erst entstand der Gedanke, es möge bei der Kartirung dieser grossen Landesstriche nicht nur die geologische Gliederung des Diluviums und Alluviums allein verfolgt werden, sondern — wie es die Natur der Sache verlangte — die sorgfältige Unterscheidung und Charakterisirung der verschiedenen Bodenarten damit Hand in Hand gehen.

Da es sich hierbei um ein neues und noch nirgends praktisch erprobtes Verfahren handelte, dessen Anwendung den Gang der geologischen Aufnahmen wohl verzögern und auch vertheuern dürfte, ging die Direction der geologischen Landesanstalt in dieser Angelegenheit sehr vorsichtig zu Werke und liess, als Vorbereitung für die endgiltige Feststellung der Methode, durch zwei ihrer berufensten Kräfte Probearbeiten (1873) ausführen. Nachdem nun die ersten Arbeiten durch die Herren ORTH und BERENDT fertiggestellt waren, wurden im Jahre 1874 die Vertreter aller jener Fächer, die in dieser Angelegenheit betheilt und competent sind, zu einer Conferenz einberufen und ihnen die Arbeiten vorgelegt. Es waren demnach ausser den Geologen auch die Vertreter der speciellen Pedologie, Professoren der landwirtschaftlichen Hochschule, intelligente praktische Land- und Forstwirte, Montanisten u. s. w. erschienen. Auf Grund der vorgelegten Arbeiten billigte diese Conferenz den Plan der geologisch-agronomischen

\* BENNINGSEN fertigte einen Boden-Situationsplan der Umgebung von Halle an, der 1876 herausgegeben wurde.

\*\* ORTH: Geognostische Durchforschung des schlesischen Schwemmlandes u. s. w. (1872).

Aufnahmen als nützlich und für die Landwirtschaft förderlich, und nachdem sie in Bezug auf die Begrenzung der Aufgabe, sowie auf die Bezeichnungsweise einige Wünsche geäußert, forderte sie zur Fortsetzung der Arbeiten auf. Im folgenden Jahre (Mai 1875) trat die Conferenz noch einmal zusammen, um die inzwischen ausgeführten Arbeiten zu überprüfen, und sprach hiebei ihre Billigung des als förderlich erklärten Verfahrens aus.

Nach dem nun endgiltig festgesetzten Verfahren wurden die agronom-geologischen Aufnahmen an drei verschiedenen Punkten des preussischen Staates in Angriff genommen. Später, als ein grosser Theil der Umgebung Berlins bereits auf diese Weise ausgearbeitet war, sorgte die Direction der geologischen Landesanstalt dafür, das aus sechs Sectionen bestehende Kartenwerk nebst erläuterndem Text dem Landesökonomie-Collegium zu unterbreiten und gleichzeitig an zahlreiche Sachverständige zur Prüfung und Beurtheilung zu versenden. Ermuntert durch die fast durchgehends günstigen Beurtheilungen (der Zahl nach 43) schreitet die Landesanstalt seither auf dem begonnenem Wege fort und führt ihre Arbeiten im Flachlande nach der im folgenden zu beschreibenden Methode weiter.

### **Methode der preussischen agronom-geologischen Landesaufnahmen.**

Die wissenschaftliche Untersuchung der Bodenverhältnisse erfordert, gleichwie jede geologische Aufnahme, zweierlei Arbeit. Die Forschung und Kartirung im freien Felde und die Untersuchung des gesammelten Materials im Laboratorium. Natürlich stehen diese beiden Arbeiten in engem Zusammenhang und führt nur die Verbindung beider zu jenem Schlussresultate, welches hier kein anderes sein kann, als die *Darstellung der Bodenverhältnisse auf geologischer Grundlage*, mithin die naturwissenschaftliche Erklärung derselben, wofür die geologische Bodenkarte mit den sie begleitenden Erläuterungen den sichtbaren Ausdruck bietet.

Ich habe daher zu sprechen :

1. von der Methode der Kartirung,
2. von den Arbeiten im Laboratorium,
3. von der Publication der preussischen Landesanstalt.

*I. Anfertigung der geologischen Bodenkarten.* Eine Grundbedingung jeder geologischen Aufnahme, eine gute topographische Grundlage, besitzt Preussen in seiner ausgezeichneten Landesaufnahme im Maassstabe 1 : 25,000, die dort auch in unverändertem Maassstabe herausgegeben wird und natürlich von der geologischen Anstalt als Basis aller ihrer Arbeiten angenommen ist. Oft wurde die Frage laut, ob es denn

möglich sei, auf Karten dieses Maassstabes die Bodenverhältnisse mit jener Ausführlichkeit darzustellen, welche durch die praktischen Zwecke der Landwirtschaft erfordert wird. Die Antworten fielen natürlich sehr verschieden aus, da sie sich nach den Anforderungen richten, welche seitens der Fachkreise an die betreffenden Aufnahmen gestellt werden können. Ich selbst habe in Deutschland, ja sogar in Preussen allein, widersprechende Ansichten äussern gehört: während Manche den vorhandenen Maassstab für genügend erklären, halten Andere dafür — und ich kann wohl sagen, dass es besonders die Vertreter landwirtschaftlicher Interessen waren, — dass eine Karte, auf der sich ein Hectar nur als eine Fläche von  $16 \frac{m}{m}^2$  zeigt, ungenügend sei, um jene häufigen Wechsel in der Bodenbeschaffenheit darzustellen, die auf den Pflanzenwuchs von grösstem Einfluss sind. Nichtsdestoweniger erhellt aus den Protocollen der erwähnten Conferenzen, sowie aus den meisten der Gutachten, dass man den Gebrauch der Karten 1 : 25,000 schon aus dem Grunde anzunehmen geneigt ist, weil bei Anwendung eines grösseren Maassstabes die Dauer der Arbeit im Verhältniss zu ihrer Ausführlichkeit zunimmt, zweitens auch, weil die Anfertigung einer neuen topographischen Grundlage unverhältnissmässig viel Kosten und Zeitversäumniss verursachen würde.

Uebrigens sind diese preussischen Landkarten in Bezug auf Genauigkeit und technische Ausführung vorzüglich. Das Relief ist darauf durch eine Combination von Isohypsen mit Bergschraffirung sehr gut ausgedrückt; die Isohypsen beziehen sich auf Verticalabstände von 15 Fuss, in flacheren Gegenden aber werden noch Zwischenlagen eingeschaltet. Ein Messtischblatt stellt eine Fläche von nahezu  $127 \frac{K}{m}^2$  dar, und sechs solcher Blätter geben eine Section.

Da von den Kartenausgaben die Rede ist, will ich nicht unterlassen, auf eine sehr nützliche und nachahmungswürdige Einrichtung in Preussen hinzuweisen. Es ist dies die *Centraldirection der Landesvermessungen*, an deren Spitze der Chef des Generalstabes steht. Obwohl nun die ganze Organisation der Landesaufnahme, ebenso wie bei uns, eine militärische ist, so sind doch der Centraldirection auch Vertreter jener Kreise beigegeben, die auf eine oder die andere Weise bei der Ausführung von Kartenwerken mit interessirt sind, so z. B. die Verwaltungen der Eisenbahnen, der Bergwerke, der Staatsforste, das statistische Bureau und endlich auch die geologische Landesanstalt, als deren Vertreter Director HAUCHECORNE fungirt. Diese berathenden Mitglieder der Centralcommission werden von allen auf die Landesvermessung und Kartirung Bezug habenden Anordnungen vorher verständigt, können daher den Gang der Arbeiten verfolgen und ihrerseits Vorschläge und Wünsche äussern. Hier, wie in manchen anderen Einrichtungen Preussens, gelangt die richtige Idee zur Verwirklichung, dass

verschiedene Zweige der Wissenschaften und Thätigkeiten in der gegenseitigen Berührung eine Bedingung ihres Fortschrittes finden, und dass, wenn ihnen hierzu Gelegenheit geboten wird, sich viel Zeit und Arbeit ersparen lässt.

Was nun die agronom-geologische Kartirung selbst betrifft, so gilt als oberster Grundsatz, die Unterscheidung der Bodenarten auf geologischer Grundlage durchzuführen. Es ist daher unerlässlich, die Verbreitung der geologischen Formationen auf *denselben* Blättern, welche die Lage und die Varietäten der Bodenarten darstellen, zum Ausdruck zu bringen. Ersteres wird durch Farbengebung, letzteres durch gewisse conventionelle Zeichen und Schraffirungen erreicht. Für sandige Böden ist als Bezeichnung die Punktirung angenommen, für Thonböden die verticale, für Lehm die schiefe Schraffirung; Schotter wird durch Ringelchen, Gerölle durch kleine Kreuze ausgedrückt; das Zeichen für humusreiche (Moor-) Böden ist eine horizontale unterbrochene Strichelung, für Torf mit verdoppelten Strichen; den Wiesenkalk bezeichnet eine schräge blaue Strichelung. Durch die Combination dieser in Farben ausgeführten Schraffirungen kann man unter Umständen auch die Ueberlagerung verschiedener Schichten zum Ausdruck bringen; so z. B. bezeichnen die horizontalen Strichelchen des Torfes auf schräger blauer Schraffirung, dass die Torfschicht von Wiesenkalk unterlagert wird; oder grüne Ringelchen auf braunpunktirtem Grunde besagen, dass ein diluvialer Sand mit Geröllen einer späteren Periode (Alluvium) übersät ist. Allein dieses Mittel genügt noch nicht, um die Bodenstructur überall auszudrücken, diese muss vielmehr auch aus Profilzeichnungen ersichtlich sein, und dazu dienen die am Blattrande beigefügten sog. Normalprofile, in welchen die Haupttypen der zahlreich ausgeführten Handbohrungen schematisch zur Darstellung gebracht sind.

Der Erdbohrer ist nämlich das eigentliche Werkzeug des Pedologen. In Preussen steht besonders der einfache Handbohrer in Gebrauch, mit Hilfe dessen man den Boden bis auf eine Tiefe von 2 <sup>m</sup>/<sub>3</sub> erschliessen kann. Dazu dienen gewöhnlich zwei Bohrer von 1 und 2 <sup>m</sup>/<sub>3</sub> Länge, und nimmt die Arbeit einer Bohrung gewöhnlich nur einige Minuten in Anspruch. Auf diese Weise führen die preussischen Geologen auf dem Raume, der einem Kartenblatte entspricht, 1000—5000 Handbohrungen aus, die auf besondere Kartenblätter eingetragen und in einem Bohrjournale registrirt werden. Hierauf werden die zahlreichen Bohrungen in Gruppen zusammengefasst; aus den mit einander nahe übereinstimmenden wird ein durchschnittliches pedologisches Profil combinirt und mit rothen Buchstaben auf dem betreffenden Orte eingetragen. Ein Beispiel dieser conventionellen Bezeichnungsweise wäre :

$\frac{L\ S\ 7}{S\ L\ 2-8}$	bedeutet	}	lehmiger Sand 70 ‰ aufliegend auf sandigem Lehm von 20—80 ‰ Mächtigkeit, zu unterst Mergel bis über 200 ‰
-----------------------------	----------	---	---

oder ein einfaches  $S =$  Sand bis über 200 ‰ Tiefe.

Auch nach dieser Zusammenfassung kommen noch gewöhnlich 100—200 Bodenzeichen auf ein Blatt zu stehen. Unter diesen nun wird die Auswahl der typischsten Profile vorgenommen und diese dann, nach den Hauptbodenarten (sandige, lehmige, humose Böden u. s. w.) gruppiert, auf dem Rande der Karte aufgezeichnet. Jedes dieser Normalprofile zeigt durch Farbegebung die geologische Formation und durch Schraffirung die Bodenart an und ist überdies noch mit zweifacher Buchstabenbezeichnung versehen: rechts mit rothen Buchstaben, die die pedologische Beschaffenheit ausdrücken, links mit schwarzen Schriftzeichen für die geologische Bezeichnung.

Auf diese Weise lässt sich auf ein und demselben Blatte, sowie auch in den Profilen, sowohl die geologische Constitution, als die pedologische Beschaffenheit ausdrücken und auch der enge Zusammenhang der beiden tritt auf diese Art am deutlichsten hervor. Es kommt wohl vor, dass ein Bohrprofil in geologischer Hinsicht nur ein einziges Zeichen erhält, während es in pedologischer Beziehung in zwei, drei Glieder zerfällt; und umgekehrt, können zwei geologisch zu unterscheidende Schichten ein und dieselbe Bodenart bilden. Wenn z. B. der Bohrer bis auf 2 <sup>m</sup>/ Tiefe nur das dem diluvialen Mergel zugehörige Gebilde trifft, so kann es doch sein, dass unter der Einwirkung der Atmosphärentheile der oberste Theil dieser ursprünglichen Mergelschicht zu einem schwachlehmigen Sand, der mittlere Theil zu einem kalkfreien Lehm geworden und nur noch der unterste Theil die Mergelbeschaffenheit bewahrt hat. In diesem Falle ist das Profil dreitheilig aber einfärbig und zeigt links die schwarzen Lettern  $dm$  (oberer Diluvialmergel), rechts hingegen übereinander die rothen pedologischen Zeichen  $S\ L\ S\ 4-12$ ,  $L\ 2-15$ ,  $S\ M$ , was so viel bedeutet, dass der ursprüngliche sandige Mergel bis auf 20—150 ‰ seinen Kalkgehalt durch Auslaugung und bis auf 40—120 ‰ auch den grössten Theil seines Thongehaltes durch Auswaschung eingebüsst hat. Wenn hingegen der Bohrer nur Sand antrifft, so wird das Profil durchwegs punktiert und rechts mit einem rothen  $S$  bezeichnet erscheinen; es mag aber der Geologe entdeckt haben, dass der Sand in einer Tiefe von 100 ‰ angeschwemmter Alluvialsand ( $\alpha s$ ), der obere Theil hingegen aufgewehter Dünen sand ist ( $\alpha s$ ); daher ist sein Profil geologisch zweitheilig, wenngleich pedologisch homogen.

Die alleroberste Erdschicht, nämlich jene Rinde des Bodens, die vom Pfluge gestürzt und überhaupt durch menschliche Thätigkeit in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften gründlich verändert ist, wird bei den Aufnahmen nicht direct berücksichtigt, da der Zweck der Karte

nicht so unmittelbar in den Kreis der Landwirtschaft eingreifen kann. Die Aufgabe des Pedologen besteht darin, die natürlichen Verhältnisse des Bodens, oder besser die *beständigen* Factoren der Bodenbildung zu erforschen und darzustellen, und er darf nicht auch den temporären Factor der menschlichen Thätigkeit einbeziehen, wodurch das Bild der natürlichen Verhältnisse gleichsam verzerrt würde.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die preussischen Flachlandsgeologen stets *zwei* Ziele vor Augen haben, jedoch so, dass diese beiden Ziele, in eine höhere Einheit zusammengefasst, als Endresultat das getreue und vollständige Bild der Natur anstreben. Das eine Ziel ist, die bildende Thätigkeit der geologischen Factoren, oder anders gesagt, die geologischen Formationen zu erforschen; das andere, die jetzigen Veränderungen an der Erdoberfläche, die Verwitterungsrinden der Gesteine zu beobachten. Und alle diese Beobachtungen müssen so dargestellt werden, dass die Praxis des Landbaues, auch abgesehen von den wissenschaftlichen Unterscheidungen, die factischen Verhältnisse klar erkennen und diese Erkenntniss verwerthen könne. Die höhere Einheit aber, in der die beiden Forschungswege sich zu vereinigen haben, ist die Erkenntniss des *genetischen* Zusammenhanges zwischen der oberflächlich veränderten Erdrinde und ihrer ursprünglichen Unterlage, — mit anderen Worten die eigentliche *Pedologie*.

Der Gang der Aufnahme ist beiläufig folgender.

Auf einem neuen Aufnahmegebiete verschafft sich der Geologe zunächst eine allgemeine Uebersicht durch weitere Begehung, wobei er die Grundzüge der geologischen Gliederung feststellt. Diese orientirende Begehung ist selbst in den Gegenden, von denen man schon Uebersichtsaufnahmen besitzt, wünschenswert, da es sich darum handelt, Unbekanntes an schon genauer Durchforschtes anzuschliessen.

Auf diese erste Uebersicht und Orientirung folgt die Detailaufnahme, welche allerdings ein sehr eingehendes Begehen des Gebietes bei fortwährender Anwendung des Erdbohrers, des Hammers und des Salzsäurefläschchens erfordert. Die preussischen Geologen führen diese Aufgabe sehr detaillirt aus und wenn auch der Gang der Aufnahmen in dieser Weise nothwendig ein langsamer ist, so ist das Resultat um so befriedigender und verlässlicher. In Gegenden von complicirtem Bau nimmt ein Geologe im Laufe eines Jahres kaum mehr als ein Messtischblatt auf, wozu er die ganze schöne Jahreszeit, von April bis oft in den November hinein, benützt. Allerdings lassen sich die cultivirten Flächen erst nach der Ernte genauer durchforschen.

Ueber den *Erdbohrer*, als das vorzüglichste Instrument des Flachlandsgeologen, habe ich noch zu bemerken, dass von seinen zahlreichen Abarten gegenwärtig in Preussen nur die einfachste Form gebräuchlich ist.

Diese besteht in einem cylindrischen Stahlstabe von etwa 11  $\frac{c}{m}$  Durchmesser und 1 resp. 2  $\frac{m}{l}$  Länge. Das untere Ende ist vierkantig zugespitzt und oberhalb der Spitze bis auf etwa 20  $\frac{c}{m}$  befindet sich eine halbrunde Riefung, welche zur Aufnahme der Bodenprobe dient. Der Bohrer wird senkrecht in das Erdreich gedrückt oder auch, falls es nöthig ist, mit einem Holzhammer eingeschlagen. Hat die Spitze die gewünschte Tiefe erreicht, so dreht man den Bohrer mittelst einer geeigneten Handhabe einige Male in derselben Richtung herum und zieht hierauf das Instrument langsam aus dem Bohrloche. Die anderen Arten von Bohrern wurden in der Praxis bald aufgegeben, bis auf den amerikanischen Tellerbohrer, mit Hilfe dessen man aus nicht zu steinigem Boden grössere Bohrproben aus bedeutenderer Tiefe holen kann. Handelt es sich aber darum, Material zur Bodenanalyse zu sammeln, so wird womöglich zum Grabscheit gegriffen und Probegruben ausgehoben. Bei dem gewöhnlichen Bohren verfährt man stufenweise, indem man zuerst mit dem 1  $\frac{m}{l}$  langen Bohrer auf 0.25, 0.5 und 1  $\frac{m}{l}$  Tiefe geht; hat man damit den Untergrund noch nicht erreicht, so setzt man die Bohrung in demselben Loche mit dem 2  $\frac{m}{l}$  langen Bohrer stufenweise fort.\*

Zu den im Freien auszuführenden Arbeiten gehört auch die Constatirung des *Grundwasserniveaus* und dessen Schwankungen. Letztere Beobachtungen erfordern natürlich einen längeren Zeitraum als die Kartirungsarbeit und sollen sich wenigstens auf den Lauf eines ganzen Jahres erstrecken. Wenn nun auch der Geologe selten in der Lage ist, so lange an ein und demselben Orte zu verweilen, so kann er doch diese Art der Beobachtung einleiten und die vorhandenen Daten sammeln.

Ein Gleiches lässt sich von der Beobachtung der *Bodenwärme* sagen, zu welcher in den Boden eingegrabene Thermometer mit Maximalbezeichnung dienen.

In den Kreis der Bodenuntersuchung gehört auch die Beobachtung der *wildwachsenden Pflanzen* und die Sammlung charakteristischer Arten. Die preussischen Geologen legen hierauf auch insofern Gewicht, da ihnen diese Kenntniss bedeutende Erleichterung bei der Aufnahmsarbeit verschafft.

Sehr wünschenswert ist ferner, dass der Aufnahms-Geologe die locale Entwicklung der Culturpflanzen im Zusammenhange mit der Bodenbeschaffenheit aufmerksam beobachte und alle diesbezüglichen Daten sammle: Zeit der Aussaat und der Ernte, Culturmethoden, Tiefe des Pflügens, Art der Düngung, Bewässerung und allerlei Meliorationsarbeiten; ferner die Tiefe der Bewurzelung von Culturpflanzen, in Wäldern die Ent-

\* Es empfiehlt sich darum, dem kürzeren Bohrer einen etwas grösseren Durchmesser geben zu lassen, als dem 2  $\frac{m}{l}$  langen.

wicklung der Bäume oder das Verhältniss von Stammstärke und Alter u. s. w. — alles dies sind beachtenswerte Momente, die mit der Bodenbeschaffenheit in näherem oder entfernterem Zusammenhange stehen. Der Flachlandgeologe wird sich also immer bemühen, seine agronomischen Kenntnisse theils durch Studium und Beobachtung, theils im Verkehre mit den praktischen Landwirten zu bereichern.

*2. Die Arbeiten im Laboratorium.* Die vollständige Untersuchung des Bodens erfordert ausser der Arbeit im Freien, noch mancherlei Verfahren, die nur in einem dazu eingerichteten Laboratorium ausgeführt werden können. Für diese Winterarbeiten besitzt die preussische geologische Landesanstalt ein besonderes pedologisches Laboratorium, woselbst sowohl die aufnehmenden Landesgeologen, als auch ein eigens dazu bestellter Chemiker verschiedene Bodenanalysen ausführen.

Die Untersuchung des Bodens im Laboratorium theilt sich vornehmlich in: 1. *die mechanische Bodenanalyse*, 2. *die chemischen Untersuchungen*.

Der Zweck der mechanischen Analyse besteht zunächst darin, die physikalische Beschaffenheit des Bodens klarzulegen. Ihre Apparate sind ein *Siebsatz* und ein *Schlemmapparat*. In Berlin, sowie auch sonst in den meisten deutschen Laboratorien ist der SCHÖNE'sche Schlemmapparat in Gebrauch und wird der Boden mit Hilfe desselben und der angenommenen Rundlochsiebe in folgende 8 Körnungsklassen zerlegt:

1. Steine (Grand) grösser als	2	$\frac{m}{m}$	Durchmesser
2. Sand, Körner von	2—1	"	"
3. " " "	1—0·5	"	"
4. " " "	0·5—0·2	"	"
5. " " "	0·2—0·1	"	"
6. " " "	0·1—0·05	"	"
7. Staub (und Thon)	0·05—0·01	"	"
8. Feinstes	unter 0·01	"	"

Die erste Classe bleibt in einem Rundlochsiebe, dessen Löcher 2  $\frac{m}{m}$  Durchmesser haben. Das durchgegebene Material wird dann in dem SCHÖNE'schen Apparat geschlemmt und zuletzt der bei der grössten angewandten Stromgeschwindigkeit (25  $\frac{m}{m}$  in der Secunde) zurückgebliebene Sand durch entsprechende Siebe in die Classen 2 und 3 zerlegt. Die übrigen 5 Classen werden im Schlemmapparat durch successive Anwendung verschiedener Stromgeschwindigkeiten geschieden.

Von grösster Bedeutung für die Praxis ist die Trennung der feineren Theile des Bodens von den gröbereren Partikeln oder der sog. *Feinerde* vom *Bodenskelett*. Die Grenze zwischen diesen beiden Bezeichnungen kann nur

eine willkürliche sein. Nach WAHNSCHAFFE'S Vorschlag wird gegenwärtig die Korngrösse  $2 \frac{m}{m}$  als Grenze angenommen und heisst demnach *Feinerde* oder *Feinboden*, was durch ein  $2 \frac{m}{m}$  Sieb hindurch geht, im Gegensatz zum *Bodenskelett*, dessen Partikel als grober Sand, Grand und Kies mit Hilfe der mineralogischen Methoden bestimmbar ist. Chemisch wird nur der Feinboden, oft auch nur dessen abschleimbarer Theil (7. und 8. Classe) analysirt. Man setzt nämlich voraus, dass die Pflanzenwurzeln nur aus dem Feinsten ihre mineralische Nahrung beziehen können, während die größeren Theile, weiterer Verwitterung harrend, einstweilen nur die Vorrathskammer darstellen. Indessen sind die Ansichten und demgemäss die Untersuchungsmethoden noch nicht übereinstimmend und wird oft auch die Analyse des Gesamtbodens gefordert.

Die mechanische Analyse thut zunächst nur die Körnung des Bodens, seine Structur dar; hiervon aber sind verschiedene physikalische Eigenschaften desselben abhängig, die durch besondere Versuche erforscht werden müssen. Diesbezüglich wäre zu erwähnen:

1. Das *specifische Gewicht* und
2. das *Volumgewicht* des Bodens; beide werden durch die bekannten Verfahren ermittelt und geben in ihrem gegenseitigen Verhältniss das Maass der *Porosität* des Bodens.
3. Die *Absorptionsfähigkeit* oder jene wichtige Eigenschaft des Bodens, vermöge welcher er die wichtigsten Pflanzennährstoffe aus Lösungen absorbiren und zurückzuhalten vermag. Ist auch die eigentliche Ursache der Absorption noch nicht völlig aufgeklärt, so ist doch an ihrer Wirklichkeit nicht zu zweifeln und lässt sich ihr Grad auf ziemlich einfache Weise ermitteln.
4. Die *Wassercapacität*. Wie viel Wasser ein Boden aufzunehmen und vermöge der Capillarattraction zurückzuhalten vermag, das hängt direct von seiner Structur ab. Die diesbezüglichen Versuche werden aber lieber an Ort und Stelle im unberührten Boden auszuführen sein. (Verfahren nach HEINRICH).
5. Die *Verdunstungsfähigkeit*, die ebenfalls auf Molecularattraction beruht, kann nach WOLF'S Verfahren ermittelt werden.
6. Die *Durchlässigkeit*.
7. Das *Aufsaugungsvermögen*.
8. Die *Absorption des Wasserdampfes* aus der umgebenden Luft.
9. Die *Absorption für den Sauerstoff* der Atmosphäre.
10. Die *Durchlüftungsfähigkeit*.
11. Die *Wärmeabsorption* im directen Sonnenlicht.
12. Die *Wärmeleitung*.
13. Der Grad der *Cohäsion* und *Adhäsion*.

Alle diese Eigenschaften (4—13) sind von der Structur und der Textur des Bodens abhängig und da letztere durch das Herausheben der Bodenprobe aus ihrer natürlichen Lagerung unbedingt eine Veränderung erleidet, so sind jene Versuche vorzuziehen, welche unmittelbar am Fundorte im Boden selbst vorgenommen werden können. Diese fallen demnach ebenfalls in den Wirkungskreis des Aufnahmsgeologen; sie werden auch von den Berliner Geologen hie und da ausgeführt, aber keineswegs überall nach einem einheitlichen System.

Ausser der Structur und den physikalischen Eigenschaften des Bodens ist dessen *chemische* Zusammensetzung von höchster Wichtigkeit. Es wurde bereits erwähnt, dass die preussische Landesanstalt ein eigenes chemisches Laboratorium besitzt, dessen Leiter die ihm von den Geologen übergebenen und zu diesem Zwecke präparirten Materiale zu analysiren hat.

In Bezug auf das Pflanzenleben ist die chemische Constitution des Gesamtbodens nicht so sehr von Belang, als vielmehr die *Bodenconstituenten* in ihrem gegenseitigen Verhältniss. Auf diese Erkenntniss muss das Hauptgewicht gelegt werden. Die durch chemische Untersuchung zu eruirenden Constituenten sind aber folgende:

1. Die *Carbonate*, besonders die Kalk- und Bittererde, die auf kurzem Wege gewöhnlich mit Hilfe des SCHEIBLER'schen Apparates bestimmt werden. Ebenso ist auch MOHR's Verfahren in Anwendung.

2. Der *Humus* oder im Allgemeinen die organischen Bestandtheile des Bodens. Die einfache Bestimmung des Glühverlustes giebt keine genauen Resultate, da hierbei auch das Wasser der Thonerde und die Kohlensäure der Carbonate einfließen. Es wird daher meist das KNOP'sche Verfahren angewandt.

3. *Thonerde* im chemischen Sinne, also nur das eigentliche Thonerdehydrat ohne den feinsten Mineralstaub, der sich durch einfaches Schlemmen nicht davon trennen lässt. Der reine Thon wird in heisser Schwefelsäure gelöst und das mitgelöste Eisenoxyd abgeschieden. Ein Theil der Thonerde löst sich schon in heisser Salzsäure; nach FESCA wäre dies die Thonerde der Zeolithe.

4. *Sand*. Dieser wird zunächst durch den Schlemmprocess abgeschieden, dann mit Hilfe der Loupe, des Mikroskops und verschiedener chemischer Verfahren mineralogisch bestimmt. Hierbei ist auch das Scheidungsverfahren mit dichten Lösungen (THONLET-GOLDSCHMIDT), sowie SZABÓ's mikrochemisches Verfahren anwendbar.

Nebst diesen Bodenconstituenten sollen noch die im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe bestimmt werden. Da die Wurzelfasern die Nahrung nur in gelöster Form aufzunehmen vermögen, muss man, den

Naturprocess nachahmend, die Bodensalze durch verschieden wirkende Lösungsmittel ausziehen. Dazu dienen 1. *destillirtes Wasser*, welches die Chloride und Sulfate der Erden von Ca, Mg, K und N löst; 2. mit reiner *Kohlensäure* zu  $\frac{1}{4}$  gesättigtes Wasser, worin schon eine grössere Anzahl von Substanzen (Thonerde, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Kalkerde, Magnesia, Kali und Natron) in Lösung gehen. Hier ist es nun am interessantesten, den Gehalt an Phosphor zu prüfen. Dieser Wasserauszug nähert sich auch am meisten dem wirklichen Vorgange in der Natur, da schwach kohlensaures Wasser das allgemeinste Lösungsmittel ist, mit welchem die Natur operirt. 3. Der dritte Auszug wird mit *kalter concentrirter Salzsäure*, der 4. endlich mit *kochender concentrirter Salzsäure* bewerkstelligt. In letzterem erscheinen alle nur im Boden befindlichen Nahrungsstoffe, sowohl die schon aufgeschlossenen, als auch der noch unaufgeschlossene Vorrath. Letzteres Verfahren wird auch am häufigsten angewendet. Ein besonderes Verfahren erfordert

5. der Ausweis der gesammten *Stickstoffmenge* im Boden (nach KJELDAL) und

6. die Bestimmung des *Ammoniak* im Boden (nach SCHLÖSING).

Durch die chemischen Processe in der Natur bilden sich im Boden bisweilen auch *schädlich wirkende* Substanzen, z. B. freie Humussäure, Kochsalz, Eisenvitriol, freie Schwefelsäure und Pyrit. Die Ermittlung aller dieser Stoffe geschieht nach den bekannten chemischen Methoden.

Die eben erwähnten Arbeiten umfassen im Grossen Alles, was man seitens der Wissenschaft in Bezug auf die Erkenntniss des Bodens fordern kann: sie machen uns bekannt mit der Entstehung und Lagerung des fruchttragenden Bodens (Geologie), mit seiner mineralischen Zusammensetzung und seiner inneren Structur (mechanische Analyse, mikroskopische Untersuchung u. s. w.), mit seinen physikalischen Eigenschaften und seiner chemischen Constitution. Das Weitere gehört demnach in den Bereich der landwirtschaftlichen Kenntnisse: die specielle Agronomie kann aus der wissenschaftlichen Bodenerkenntniss ihre Consequenzen für die Pflanzenphysiologie ziehen und die unmittelbare Wirkung der natürlichen Eigenschaften des Bodens durch Experimente beweisen.

Es mag übrigens bemerkt werden, dass an der preussischen Landesanstalt die Bodenkartirung allerdings sehr eingehend und genau ausgeführt wird, allein durchaus nicht alle Böden nach allen den oben erwähnten Richtungen hin untersucht und analysirt werden. Es wäre dies auch eine viel zu grosse Anforderung an die Zeit und die Kräfte der beteiligten Arbeiter und würde den Gang der Landesuntersuchungen auf unabsehbare Zeit hinaus verlangsamen. Nur der Vollständigkeit wegen habe ich alle jene Methoden, die in den Kreis der Bodenuntersuchung gehören und

bald hier und bald dort auch wirklich in Anwendung kommen, angeführt. Von den Arbeiten im Laboratorium werden gegenwärtig besonders die Folgenden ausgeführt:

die mechanische Analyse mit dem SCHÖNE'schen Apparate und den dazu gehörigen Sieben;

die chemische Analyse des Bodenauszuges mit concentrirter Salzsäure (Nährstoffbestimmung);

die chemische Analyse der Feinerde unter  $0.2 \frac{m}{m}$ ;

die Bestimmung der Carbonate;

die Bestimmung der Stickstoffabsorption.

Da das Institut nur einen Chemiker beschäftigt, sind die Mitglieder der Aufnahmsarbeiten bemüssigt, ihre Forderungen an Bodenanalysen möglichst zu beschränken und so kommt es, dass im Durchschnitte nicht mehr als eine analytische Bodenuntersuchung auf das Bereich eines Kartenblattes fällt und oft genug begnügt man sich mit der Berufung auf eine Analyse des Bodens auf dem benachbarten Blatte.

*3. Die Publicationen der Landesanstalt.* Zu den Winterarbeiten der Aufnahmsgeologen gehört ausser der Aufarbeitung des gesammelten Materiales, auch die Publication der gewonnenen Resultate.

Die Ausgaben der agronom-geologischen Abtheilung der Landesanstalt sind folgende:

1. Die *Kartenblätter* nach der obenerwähnten Methode gezeichnet, mit Profilzeichnungen versehen und das Ganze in Farbendruck herausgegeben.

2. Jedes Blatt ist begleitet von einem Hefte mit dem Titel: «Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und der thüringischen Staaten». Der Inhalt dieser Hefte umfasst gewöhnlich folgende Capitel:

a) eine geographisch-topographische Einleitung,

b) die geologische Beschreibung,

c) einen agronomischen Theil: die Beschreibung der Bodenarten,

d) einen analytischen Theil: mechanische und chemische Analysen typischer Bodenarten.

Dem Texte werden meist Holzschnitte eingefügt, welche charakteristische Aufschlüsse und Profile oder andere geologische Erscheinungen darstellen.

3. Grössere Abhandlungen, welche die Resultate mehrjähriger Forschungen übersichtlich darstellen.

4. *Die praktische Anwendung.* Es erübrigt mir nun noch, meine Anschauung und Erfahrung über den praktischen Nutzen der im Vorhergehenden beschriebenen Arbeiten darzulegen. Die kurze Zeit meines Aufenthaltes in Preussen gestattete mir zwar kein eingehendes Studium dieser Frage und namentlich keine directe Berührung mit den landwirtschaftlichen Kreisen; und wenn es mir daher auch nicht möglich ist, für jeden der vielen Fälle, in denen die wissenschaftliche Bodenuntersuchung eine praktische Verwertung finden kann, Beispiele anzuführen, so kann ich mich doch auf einen oder den anderen Fall berufen, der als Symptom des Geistes, in welchem die betreffenden Kreise diese Bestrebung des Staates betrachten und entgegennehmen, dienen kann.

Ich kann nicht leugnen, dass nach den Anschauungen der wissenschaftlichen Vertreter der Landwirtschaft die agronom-geologischen Aufnahmen und Bodenuntersuchungen noch immer nicht jene Würdigung erlangen, die ihnen von Seite der praktischen Landwirte entgegengebracht werden sollte. Ein Zeichen dessen ist auch wohl der Umstand, dass die agronom-geologischen Karten sehr geringen Absatz finden. Die Männer der Wissenschaft, die von der Höhe ihrer weitreichenden Kenntnisse die erfolgreiche Wirkung einer exacten Bodenerkenntniss auf die rationelle Landwirtschaft wohl zu beurtheilen vermögen, sind natürlich geneigt, die landwirtschaftlichen Kreise der Theilnahmslosigkeit, Unwissenheit und Indolenz anzuklagen. Letztere hinwieder, wenn sie in den Karten und Schriften der Geologen nicht auch gleich die directe Anweisung für die praktische Anwendung finden, wenden sich bald von den wissenschaftlichen Werken ab und beschuldigen die Geologen, sich blos mit der Lösung theoretischer Probleme zu beschäftigen und ihre Arbeiten in das Gewand einer dem Publicum zu wenig verständlichen Ausdrucksweise zu kleiden. Gewiss enthalten die Klagen beider Parteien, neben viel Uebertriebenem ein Körnchen Wahrheit. Es ist dies ja eine Erscheinung, die sich dort überall zeigt, wo zwischen der Forschung auf wissenschaftlicher Grundlage und der praktischen Anwendung ein Gebiet der vermittelnden Thätigkeit liegt, auf welchem die Scheidungslinie der beiderseitigen Arbeitskreise ungewiss schwankt.

Nichtsdestoweniger mangelt es durchaus nicht an Fällen, in denen die Grundbesitzer und Landwirte die Hilfeleistung der Geologie in Anspruch nehmen und vor der Inangriffnahme einer oder der anderen Meliorationsarbeit ihr Gebiet von Geologen untersuchen lassen. Derartige Anfragen werden entweder direct oder durch Vermittelung des Landesvereines der Landwirte an die Direction der geologischen Landesanstalt gerichtet. Die meisten Anfragen in Preussen beziehen sich auf das Vorkommen von Mergel, da die Mergelung der mageren Sandböden schon seit

langer Zeit sehr verbreitet ist und sich als dankbare Melioration erwiesen hat. Schon Friedrich der Grosse berief fremde Bergleute zum Zwecke der Aufsuchung von Mergellagern, und sonderbarer Weise führten diese Forschungen damals zu keinem Resultat, obschon der Mergel fast constant, wenn auch nicht überall an der Oberfläche, im preussischen Diluvium auftritt. Vor dem Beginne der Flachlandsaufnahmen geschah es oft, dass Grundbesitzer sich den Mergel von entfernten Orten mittelst Eisenbahnen kommen liessen, wo doch solcher auch in ihrem eigenen Besitze unter der Sanddecke vorhanden war und durch den Bohrer des Geologen nachgewiesen werden konnte. Andere Anfragen beziehen sich auf die Untersuchung von Torflagern, besonders mit Hinsicht auf die Einführung der Dammkultur (Rimpass). Häufig erfordern auch die Anlagen von Drainagen oder Bewässerungen ein geologisches Gutachten.

In allen solchen Fällen verständigt die Direction zunächst den Anfragenden, zu welcher Zeit und unter welchen Bedingungen seinem Wunsche durch Aussendung eines Geologen entsprochen werden könne. Die Bedingungen sind in der Regel freie Fahrt, Wohnung und Verpflegung für den entsendeten Geologen, Beistellung der nöthigen Arbeiter und 20 Mark Tagesgebühren. Für das schriftliche Gutachten und die eventuellen kartographischen Arbeiten wird keine weitere Vergütung beansprucht. Die Aussendungen erfolgen gewöhnlich zu Beginn des Frühjahres oder im Herbst. Im laufenden Jahre (1891) sind bereits 18 Ansuchen an die Direction der Landesanstalt eingelaufen.

Andererseits ist der Staat selbst bemüht, die praktische Anwendung der geologischen Bodenuntersuchung im Lande zu verbreiten, und als wirksamstes Mittel hiefür erwies sich der Anschluss der Culturingenieure an die agronom-geologischen Aufnahmsarbeiten. Die Zahl der Culturingenieure ist in Preussen sehr bedeutend; ihnen fällt die Aufgabe zu, die technische Seite der landwirtschaftlichen Meliorationsarbeiten zu leiten und besonders auch bei Felderzusammenlegung (Commassation) und Katasteraufnahmen als Fachleute mitzuwirken. Als Qualification für dieses Amt wird verlangt, dass sie nach Absolvirung von mindestens sechs Gymnasialclassen einen Ingenieurkurs und zwei Jahre landwirtschaftliche Studien durchmachen. Die bestqualificirten werden als Hilfsarbeiter den Flachlandgeologen beigegeben, unter deren Anweisung sie sich die Methode der wissenschaftlichen Bodenuntersuchung aneignen. An der geologischen Landesanstalt sind acht Stellen für Culturingenieure systemisirt, wovon aber zur Zeit nur vier besetzt sind. Derartig höher qualificirte Culturingenieure werden später bei Staatsanstellungen präferirt.

## B) Elsass-Lothringen.

An die Beschreibung der geologischen Flachlandsaufnahmen von Preussen schliesse ich die Erwähnung von den Arbeiten in den neuen Reichslanden an, da dieselben sowohl der Organisation, wie der Methode nach sich genau an Preussens Vorbild halten.

Der Sitz der geologischen Anstalt von Elsass-Lothringen ist Strassburg; sie steht mit der mineralogisch-geologischen Abtheilung der Universität in Verbindung und ist mit dieser in einem der prächtigen neuen Universitätsgebäude untergebracht.

Die Grundzüge des geologischen Baues von Elsass-Lothringen sind schon seit geraumer Zeit erforscht und haben die aus der Zeit der französischen Herrschaft stammenden Aufnahmen einen bleibenden Wert. Indessen ist die detaillirte Ausführung und namentlich der genauere Nachweis der Tektonik des Landes ein Verdienst der Deutschen, die bald nach der Rückerwerbung die Arbeit in Angriff nahmen.

Auch hier bedingt die geologische Gestaltung des Landes einen scharfen Gegensatz zwischen den Aufnahmen im Gebirge und im Flachlande. Letztere wurden aber erst in neuester Zeit nach preussischem Muster als agronom-geologische Aufnahmen begonnen.

Was mich besonders nach Strassburg zog, war der Umstand, dass das Diluvium der Rheingegend mit seinem typischen Löss dem ungarischen Diluvium viel näher steht, als das norddeutsche mit seinen Glacialerscheinungen. Meine Ausflüge in der Umgebung von Strassburg waren demnach auch sehr lehrreich. Es ist grösstentheils den eingehenden agronom-geologischen Studien zuzuschreiben, dass die Lössfrage gegenwärtig in ein Stadium erneuerten Interesses eingetreten ist, so zwar, dass es die Geologen der rheinischen Länder, Elsass, Baden und Nassau, für zweckmässig erachtet haben, noch im Laufe dieses Jahres eine Conferenz und gemeinsame Ausflüge zu veranstalten, um die strittigen Fragen der Lössbildung und Löss-Stratigraphie gemeinsam zu erörtern. In Anbetracht der grossen Verbreitung des Löss in Ungarn und seiner landwirtschaftlichen Wichtigkeit, dürfen wir die Resultate dieser Conferenz mit Spannung erwarten. Die Detailaufnahme in den bedeutenden Lössgebieten Ungarns jenseits der Donau ist zwar schon beendet, allein alle jene feineren Unterscheidungen, die im Elsass die Umlagerung, Auslaugung, sandige Bildung u. s. w. der Lössdecke betreffend auf den Karten ersichtlich sind und deren Unterscheidung für die Landwirtschaft von so hoher Bedeutung ist, werden bei unseren Karten in eine einzige Farbenbezeichnung zusammengefasst. Dies mag als Beispiel für die Verschiedenheit der beiden Aufnahmemethoden dienen.

Nebst dem Diluvium erstreckt sich die Arbeit der detaillirten Kartirung natürlich auch auf die breiten Alluvien des Rheines und seiner Nebenflüsse.

Der Maassstab, die Form und die Bezeichnungsweise der Karten, sowie das ganze System der Arbeit stimmen mit den preussischen überein.

Nach Professor BENECKE's gütiger Mittheilung ist *Frankreich* eben auch daran, seine geologische Karte umzuarbeiten, wobei der Maassstab der ersten Aufnahme (unter ELIE DE BEAUMONT) 1 : 80,000 als zweckentsprechend beibehalten wird. Bei dieser neuen Aufnahme kommen die landwirtschaftlichen Beziehungen zwar nicht zum Ausdruck, doch werden auf verschiedenen landwirtschaftlichen Lehranstalten (z. B. Montpellier) sehr eingehende Bodenuntersuchungen ausgeführt. Ein kürzlich erschienenes Werk, *Geologie agricole*, par RISLER, beweist auch, dass die Franzosen die Wichtigkeit geologischer Forschungen für agronomische Zwecke anerkennen.

Nach preussischem Muster werden in neuerer Zeit auch in *Mecklenburg*, sowie in *Dänemark* geologisch-agronomische Aufnahmen bewerkstelligt.

### C) Königreich Sachsen.

Das Geburtsland der systematischen Geologie, WERNER's Heimat, war auch der erste unter den deutschen Staaten, der sich einer geologischen Landeskarte rühmen konnte; dieselbe wurde bekanntlich von CORTA und NAUMANN aufgenommen. Eine besondere Organisation der geologischen Landesaufnahme wurde aber erst später durchgeführt und hatte die Detailaufnahme auf einer Basis von 1 : 25,000 Maassstab zur Folge, welche Arbeit nun auch bereits ihrer Vollendung entgegengeht.

Sachsen ist eines der cultivirtesten und gewerbthätigsten Länder. An dem Hauptsitze seines ausgedehnten Bergbaues, in Freiberg, entwickelte sich die Geologie zur Wissenschaft und da verblieb sie auch allezeit im engsten Verbande mit dem Bergbau. Auch bei anderen Industriezweigen leistete die geologische Forschung Dienste, und dass auch der intensiv betriebene Feldbau und die Waldwirthschaft sich die Fortschritte dieser Wissenschaft zugute machen, ist hier selbstverständlich. Daher waren die sächsischen geologischen Aufnahmen allezeit mit praktischen Fragen verbunden, denen die Wissenschaft entgegenzukommen bestrebt war. So zeigte sich denn hier auch nicht das Bedürfniss, bei der Landesaufnahme besondere montanistische und agronomische Sectionen zu gründen, es genügte einfach den geologischen Bau des ganzen Landes möglichst eingehend zu studiren und je nach dem vorwiegenden Charakter der betreffenden Gegend hier dem Bergbauenden, dort dem Gewerbetreibenden, oder

auch den Landwirten in ihren Ansprüchen entgegenzukommen, ihr Interesse anzuregen, ihre Theilnahme zu benützen. Wir begegnen darum auch in Sachsen nicht jener preussischen Auffassung, welche die agronom-geologische Aufnahme des Flachlandes von der montanistischen oder auch rein wissenschaftlichen Gebirgsaufnahme trennt.

Professor CREDNER, der an der Spitze der mit der Leipziger Universität verbundenen Landesaufnahme steht, ist der Ansicht, dass der Maassstab, in welchem die Landesaufnahmen ausgeführt werden (1:25,000) viel zu gering sei, um Bodenkarten, wie sie *unmittelbar* für die Zwecke der Landwirtschaft verwendbar wären, herzustellen; andererseits wäre dieser Maassstab mehr als hinreichend, um auch im agronomischen Interesse eine *Uebersicht* und statistische Zusammenstellung der Bodenverhältnisse zu gestatten. Die sächsische geologische Anstalt producirt demnach auch keine besonderen pedologischen Karten, sondern nimmt bei allen ihren Aufnahmen auch auf die Bodenverhältnisse Rücksicht und legt Gewicht auf die Bezeichnung der petrographischen Beschaffenheit, sogar die pedologische Beschaffenheit wird sowohl in der Beschreibung, als in der Farbenskala berücksichtigt. Eine Eigenthümlichkeit der sächsischen Karten ist die Bezeichnung der Untergrundbeschaffenheit in Bezug auf die Durchlässigkeit für Wasser von oben, so zwar, dass durchlässiger Untergrund durch eine verticale, undurchlässiger aber durch horizontale Schraffurung unterschieden wird.

Des Erdbohrers, als Instrument für Bodenuntersuchungen, bedienen sich auch die sächsischen Geologen, doch werden keine besonderen Bohrjournale angelegt und auch keine Normalprofile nach preussischer Art gezeichnet; dagegen erhält jedes Blatt ein oder mehrere fortlaufende Profilzeichnungen mit natürlichem Verhältnisse der Höhe zur Länge.

Wenngleich die geologische Anstalt keine besondere Section für Flachlandaufnahmen hat, so versteht es sich doch von selbst, dass die Aufgabe der agronom-geologischen Forschungen vornehmlich jenen Geologen zufällt, die im Gebiete der grösseren Alluvien, des Diluvium und der jüngsten Tertiärbildungen arbeiten. Diese Geologen (gegenwärtig zwei) sind auch bemüht das Interesse für die agronomische Anwendung der Geologie in weiteren Kreisen zu verbreiten, und erreichen dies besonders dadurch, dass sie die Resultate ihrer Forschungen unmittelbar den Agronomen mittheilen, gelegentlich auch auf den Versammlungen der landwirtschaftlichen Vereine diesbezügliche Vorträge halten und bei jeder Gelegenheit den Agronomen mit Rath und That beistehen.

Als Beispiel dieser Hilfeleistung wurde mir erwähnt, dass viele sächsische Grundbesitzer, die durch die Anwendung der theueren Kalisalzdüngung nicht das gehoffte Resultat erzielt hatten, erst durch den Auf-

nahmsgeologen auf den Umstand aufmerksam gemacht wurden, dass ihr Boden als Verwitterungsproduct des Gneisses, Kali schon in genügender Menge enthalte, hingegen an Phosphor Mangel leide.

Am häufigsten beziehen sich aber die an die geologische Anstalt seitens der Industrie und der Landwirtschaft gerichteten Anfragen auf die Wasserversorgung, resp. auf die Möglichkeit artesischer Bohrungen.

#### D) Baden und Hessen.

Nach sächsischem Vorbilde werden die geologischen Aufnahmen in Verbindung mit Bodenuntersuchungen auch in den Grossherzogthümern Baden und Hessen-Darmstadt ausgeführt.

Der Sitz der geologischen Landesanstalt von Baden ist Heidelberg, woselbst sie mit der Universität verbunden ist, ganz wie in Strassburg und Leipzig, während sie aber doch dem Ministerium des Innern zugetheilt ist. Der Leiter der Anstalt ist ein Universitätsprofessor (ROSEBUSCH) und die Mitglieder gehören auch meist als Privatdocenten der Universität an. An den Aufnahmearbeiten betheiligen sich nebst den ordentlichen Mitgliedern der Anstalt auch andere Fachkräfte (z. B. der Professor der Geologie an der Universität Freiburg). Die Aufnahmezeit, die sich vom Beginne des Frühlings bis in den Herbst hinein erstreckt, wird den Jahreszeiten nach verschieden ausgenützt, indem z. B. die Geologen während des Hochsommers im Gebirge (Schwarzwald), im Beginne des Frühjahres und im Herbst im Flachlande arbeiten.

Die agronom-geologischen Aufnahmen wurden hier, durch das Vorbild Preussens angeregt, vom Ministerium angeordnet, aber auch hier ging der Einführung dieser Untersuchungen eine Conferenz voran, an welcher ausser den Geologen auch Vertreter der Land- und Forstwirtschaft theilnahmen. Als Grundbedingung wurde hierbei aufgestellt: agronomische Bodenbezeichnung auf geologischer Grundlage; allein es wurde nicht das preussische System eingeführt, sondern mehr dem Vorbilde der sächsischen Aufnahmen, jedoch mit gewissen Modificationen, nachgestrebt. Die Bezeichnung der Bodenbeschaffenheit wird auch nicht nur auf die Flachlandsaufnahmen beschränkt, sondern so weit als möglich auch in Gebirgsgegenden durchgeführt. Der Maassstab der Karten ist 1 : 25,000.

In Baden wird die *Lössfrage* ebenso eifrig studirt, wie an der linken Seite des Rheines, und auch hier zeigt sich die belebende Wirkung der eingehenden Bodenuntersuchung auf diese wissenschaftliche Frage, ebenso wie die Wichtigkeit der letzteren für das richtige Verständniss der Bodenbildung.

Die mechanischen Bodenanalysen werden von den Aufnahmegeologen

selbst durchgeführt, hingegen die chemischen Untersuchungen meist den chemischen Versuchsstationen übertragen. Die Anstalt besitzt wohl auch ihr eigenes chemisches Laboratorium, die Stelle eines Chemikers ist aber zur Zeit unbesetzt.

Die Culturingenieure nehmen an den Aufnahmen selbst nicht Theil; zur Zeit ist ihnen aber die Ergänzung der topographischen Karten, namentlich auch die Nivellirung und Einzeichnung von Höhengurven aufgetragen.

Ueber die Aufnahmen in *Hessen-Darmstadt* kann ich nur nach Hörensagen berichten, dass die dortige Anstalt, die noch jünger ist als die von Baden, letztere sowohl in der Organisation, wie in der Arbeitsmethode zum Vorbilde genommen hat.

## II. Die Schweiz.

Obleich die Schweiz, was die Bodenuntersuchung und geologisch-agronomische Kartirung betrifft, nicht so viel des Lehrreichen bietet, als die bisher besprochenen Länder, so kann ich die geologische Arbeit dieses kleinen Landes doch nicht unerwähnt lassen, denn sie bietet das schönste Beispiel einer durch patriotischen Eifer unterstützten wissenschaftlichen Leistung. Im Verhältniss zu den materiellen Mitteln hat vielleicht kein Land und keine Nation so schöne Resultate auf dem Gebiete geologischer Forschung erzielt.

Die Schweiz besitzt keine geologische Landesanstalt, allein schon vor Jahren wurde die geologische Aufnahme des Landes seitens der schweizer Gesellschaft der Naturforscher angeregt und begonnen. Die Arbeit der geologischen Aufnahme erfordert in der Schweiz bekanntlich bedeutende physische Anstrengungen und bei dem höchst complicirten Baue des Alpenlandes auch ein bedeutendes Maass wissenschaftlicher Vorbildung und scharfer Beobachtungsgabe. Dennoch wird diese ganze Arbeit von freiwilligen Mitgliedern geleistet, die durch ein Tagesgeld von 15 Francs und je nach Bedarf die Besoldung eines oder zweier Bergführer kaum ihre Kosten gedeckt finden. Der Jahresbeitrag von 10,000 Fr., den der Bundesrath von Jahr zu Jahr votirt, genügt kaum für diese Auslagen und für die Herausgabe der Karten und Abhandlungen. Die eigentliche wissenschaftliche Arbeit wird also ganz umsonst geleistet.

Wenn wir nun nach dem Gesagten die prächtigen Blätter der geologischen Karte, die reichen Sammlungen der Museen (z. B. im Polytechnikum von Zürich), die zahlreichen und wertvollen Ausgaben betrachten, so können wir unsere Achtung und Bewunderung den Männern nicht versagen, die in reiner Begeisterung für die Wissenschaft zum Ruhme ihres Landes in so

kurzer Zeit und unter so schweren Verhältnissen diese Arbeit von bleibender Bedeutung geleistet haben.

In Folge der Gestaltung des Landes verfügt der Ackerbau in der Schweiz über wenig Gebiet. Die geologische Landesaufnahme konnte bis zur Bewältigung ihrer grösseren Aufgaben sich den Nebenzweigen noch nicht widmen und daher entbehrt das Land bisher der agronomisch-geologischen Bodenkarten. Nur in der Umgebung von Genf hat FAVRE diesbezügliche Versuche gemacht, indem er in der Ebene die Bodenarten unterschied und auf seinen Kartenblättern verzeichnete. Einzelne Bodenuntersuchungen und Analysen werden in der Schweiz häufig ausgeführt.

### *III. Oesterreich.*

Schliesslich muss ich noch erwähnen, dass in Oesterreich, welches die älteste geologische Landesanstalt in Europa besitzt, die landwirtschaftlichen Interessen bei den Aufnahmearbeiten noch nicht die gehörige Würdigung gefunden haben. Der einzige Geologe der k. k. Reichsanstalt, WOLF, welcher sich seinerzeit mit Fragen der Bodenuntersuchung beschäftigt hat, verschied, ohne seine Ideen in grösserem Maasse verwirklicht zu haben und ohne Nachfolger auf diesem Gebiete zu hinterlassen. Allerdings war es ein Oesterreicher, der Ministerialrath LORENZ v. LIBURNAU, der in Ober-Oesterreich den ersten Versuch einer geologischen Bodenkartirung unternommen hat, doch fand sein Beispiel keine Nachahmer, und gegenwärtig wird weder an der geologischen Reichsanstalt noch an den landwirtschaftlichen Hochschulen die geologische Seite der Bodenuntersuchung gepflegt.

## **WESEN, ZWECK UND NUTZEN DER AGRONOM-GEOLOGISCHEN AUFNAHMEN.**

Nach dem vorhergehenden Ueberblick über die ausländischen Anstalten wird es nun leichter sein, das Wesen der agronom-geologischen Aufnahmen verständlich zu machen und uns einen Begriff von der eigentlichen Natur, den Grenzen, dem Zwecke und der Wirkung dieser Arbeiten zu bilden.

Indem ich zur Auseinandersetzung des Wesens der wissenschaftlichen Bodenuntersuchung schreite, werde ich nicht umhin können auch solche Sätze anzuführen, die wohl jedem Gebildeten geläufig sind, deren Wiederholung aber hier zur Klarheit des Gedankenganges erforderlich ist.

Boden nennen wir im Allgemeinen jene oberste Schicht des Festlandes, welche der Vegetation zur Unterlage dient.

Wir wissen, dass die Erdkruste aus Gesteinen von verschiedenem Material, Textur und Ursprung besteht. Es ist Aufgabe der Geologie diese Materialien, die Beschaffenheit der Gesteine, ihre Structur und ihre Entstehungsweise bekannt zu machen.

Ein Theil der Gesteine hat sich in den Tiefen der Erde zu dem gebildet, was wir jetzt, nach der Entfernung ihrer Bedeckung, erkennen: es sind das die plutonischen Massengesteine (Granit, Syenit u. s. w.) und die krystallinischen Schiefer (Gneiss, Glimmerschiefer u. s. w.); ein anderer Theil entstand durch Absatz im Wasser entweder durch mechanische Anhäufung von Detritus oder durch Niederschlag aus wässriger Lösung (Steinsalz, Kalk, Gyps). Diese bilden die Schichtgesteine von verschiedenem Alter. Ein dritter Theil der Gesteine ist vulkanischen Ursprungs.

Wir wissen ferner, dass die Vertheilung von Wasser und Land keine beständige ist, dass sie vielmehr im Laufe der geologischen Perioden sich fortwährend änderte, wodurch es geschehen konnte, dass auf dem, was wir heute als Festland kennen, Vertreter von allen drei oberwähnten Gesteinsclassen anzutreffen sind.

Sobald aber ein Gebiet eine Zeit lang der unmittelbaren Berührung mit der Atmosphäre ausgesetzt ist, wird seine Oberfläche mannigfaltig verändert: die einfache Verwitterung ist ein chemischer Vorgang, welcher das Gestein in situ umwandelt; dazu kommt aber die Wirkung der Denudation, nämlich die bewegende Kraft der Niederschläge, des fließenden Wassers und des Windes, wodurch das Verwitterungsmaterial geschlämmt, bewegt und umgelagert wird. Auf diese Weise entstehen jene Decken von losem Material auf festem Gestein, die geeignet sind der Pflanzenwelt Standort und Nahrung zu gewähren, wobei die Vegetation selbst ein mächtiger Förderer weiterer Verwitterung und Umwandlung ist.

Der auf diese Weise sich immerwährend neubildende Boden ist also ein directes Product der Gesteinsunterlage und je nach dem Wechsel in der Beschaffenheit des letzteren zeigt sich auch eine Veränderung in der Bodenbeschaffenheit.

Während sich nun die eigentliche Geologie nur mit den ursprünglichen Gesteinen befasst und der Geologe bei seinen Aufnahmen von der Bodendecke abstrahirt, hat es der Landwirt eben mit dieser obersten Decke zu thun; er muss diese ihrer Natur nach erkennen und schreitet dann weiter zur Untersuchung des Untergrundes, so weit ihm dies vortheilhaft zu sein scheint. Der Natur der Sache nach schreitet die Agromomie bei der Untersuchung der Erdrinde von oben nach unten vor, während die Geologie umgekehrt von unten nach oben die Reihenfolge der

Erscheinungen erklärt. Es ist gewiss, dass nur der letztere Gang der Untersuchung zu einer wissenschaftlichen, nämlich genetischen Auffassung führen kann, denn die Gesteinsvarietäten sind nicht von der Oberflächenbeschaffenheit abhängig, sondern letztere ist es, die als Product der Gesteinsverwitterung von der Zusammensetzung der Gesteinsunterlage abhängt.

Die Bodenkunde steht also vermittelnd zwischen der Geologie und der landwirtschaftlichen Bodenkenntniss. Ihre Basis ist die geologische Aufnahme, ihr Endresultat die Erklärung der obersten Bodenschicht. Sie entlehnt ihre Richtung und ihre Methoden den Naturwissenschaften, ihr Zweck ist aber die Förderung der Landwirtschaft.

Eine ganze Reihe von Untersuchungen leitet von der theoretischen Grundlage bis zur praktischen Erklärung, und der Gang derselben ist etwa folgender :

Zuerst bietet die *topographische Kartirung* eine Basis, auf der auch das Relief und die Vertheilung der Wässer an der Oberfläche ersichtlich ist.

Auf diese Basis stützt sich die *geologische Aufnahme*, die sich mit der Beschaffenheit, dem Alter, dem Ursprung und der Tektonik der Gesteine befasst. Es ist zu bemerken, dass die geologische Aufnahme in der Regel solche Kartenwerke producirt, worauf der Untergrund, oder besser gesagt, das mosaikartige Bild der Gesteinsunterlage *ohne* die Bodendecke erscheint, während die Tektonik der massigen oder geschichteten Gesteine an den beigefügten Profilen und durch den Text verständlich wird.

Die dritte Arbeit besteht in der *Kartirung des Bodens*, wodurch, wie wir in Preussen gesehen haben, die einzelnen Bodenarten unterschieden und bezeichnet werden, ohne dass das Bild der geologischen Grundlage verwischt würde. Denn eben darin liegt der wissenschaftliche Wert der agronom-geologischen Kartirung, dass sie den Zusammenhang zwischen beiden erkennen lässt.

Damit ist jedoch die Aufgabe der wissenschaftlichen Bodenuntersuchung noch nicht erschöpft, es erübrigt noch die *Analyse* der gesammelten Bodenarten mittelst aller jener Methoden, die bei der Beschreibung der betreffenden Einrichtungen in Preussen angeführt wurden. Diese Arbeiten hängen mit den Beobachtungen in der Natur so enge zusammen, dass es unumgänglich nöthig ist ihre Ausführung, wenn auch nicht durchaus, so doch zum grösseren Theil dem Aufnahmsgeologen selbst anzuvertrauen, auch für die eigentliche chemische Analyse muss er das Material herstellen (geschlemmten Feinboden) und dem Chemiker den Gang und Zweck der Untersuchung angeben.

Jetzt erst, nachdem durch die erwähnten Arbeiten die Bodenverhältnisse einer Gegend

1. der geologischen Basis und somit auch ihrer Entstehungsart nach,
2. der Verbreitung und Lagerung ihrer Abarten nach,
3. ihrer Structur, ihrer Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaften nach dargelegt wurden, — erst jetzt kann die Praxis mit der Förderung herantreten, dass die so erworbene Kenntniss zur Förderung des Landbaues verwertet werde.

Die *praktische Anwendung* selbst gehört natürlich nicht mehr in den Wirkungskreis des Agronomgeologen, sondern ist die Aufgabe der gebildeten Landwirte und im Allgemeinen der Pfleger der agronomischen Wissenschaften. Der Geologe führt die Untersuchung nur bis zu dem Punkt, wo er sämmtliche natürliche Eigenschaften des Bodens nachgewiesen hat; anderen Zweigen der Wissenschaft fällt es zu, der Wirkung dieser Eigenschaften auf die Pflanzenphysiologie, namentlich auf das Gedeihen der Culturgewächse nachzuforschen, und wieder anderen, nämlich den Landwirten selbst erwächst daraus die Aufgabe, die praktischen Konsequenzen zu ziehen und die rationellen Meliorationen auszuführen.

Da der Staat die Aufgabe hat, die Landwirtschaft auf jede Weise zu fördern, so sei es gestattet, die eben erwähnte Reihe von Arbeiten nochmals zu überblicken und sie mit dem Wirkungskreise der staatlichen Institutionen in Parallele zu stellen.

Die topographische Kartirung wird bei uns, sowie in allen Staaten Europas durch staatliche resp. militärische Kräfte ausgeführt.

Die geologischen Landesaufnahmen bilden heutzutage auch in den meisten Staaten eine Aufgabe des Staates und werden von besonderen geologischen Staatsinstituten besorgt.

Die Bodenkartirung oder die Herstellung von agronomischen Bodenkarten schliesst sich nach dem Obigen so enge an die geologische Grundlage an, dass sie eigentlich nur eine specielle Art der geologischen Kartirung bildet und muss daher ebenfalls durch staatliche Organe ausgeführt werden.

Es unterliegt zwar keinem Zweifel, dass gebildete Landwirte oder auch Corporationen und wissenschaftliche Gesellschaften auf diesem Gebiete sehr nützliche Arbeiten leisten können, deren Wirkung weit über die Grenzen des Privatbesitzes hinausreichen kann; nur sind diese Fälle überall äusserst selten und in unserem Lande kaum zu erhoffen, so dass die Initiative des Staates hier umsoweniger zu entbehren ist, als es das Staatsinteresse selbst erfordert, dass die Bodenuntersuchung nach einem einheitlichen Plan durchgeführt werde.

Die Bodenanalysen bilden die Ergänzung der Bodenaufnahmen und müssen daher, wo letztere durch staatliche Organe besorgt werden, bis zu einem gewissen Grade ebendiesen übertragen werden. Hierbei kann aber

der Staat nur bis zu einer gewissen Grenze gehen, denn es giebt Detailuntersuchungen, deren Nutzen nur eben für das untersuchte Privatgebiet ersichtlich ist und sich nicht auf die Allgemeinheit übertragen lässt, diese Arbeiten also der privaten Initiative überlassen werden, und der Staat hat nur dafür zu sorgen, dass die wissenschaftlichen Untersuchungsmethoden im Lande eine Heimstätte finden, wohin sich die Privatbesitzer um Hilfe und Aufklärung wenden können.

Was nun die praktische Anwendung der Bodenuntersuchungen betrifft, so kann man zunächst aussprechen, dass der Hauptzweck der agronomisch-geologischen Aufnahmen die Förderung des rationellen Ackerbaues ist. Im Einzelnen lassen sich die vielfachen Anwendungen dieser Arbeiten in zwei Hauptgruppen sondern.

Einestheil besteht nämlich der Nutzen der Bodenuntersuchung darin, dass sie den Culturboden eines Gutes, einer Gegend oder selbst des Landes genau kennen lehrt und somit seinen Wert classificirt, d. h. dass sie die *Bodenschätzung* auf wissenschaftlicher Grundlage durchführt. Anderentheils weist eben jene genaue Erkenntniss des Bodens den Weg zu jenen *Meliorationen*, durch welche den Mängeln und Fehlern des Bodens abgeholfen werden kann, oder auch — was vielleicht ebenso wichtig ist, sie ermöglicht die richtige Anwendung der modernen Verbesserungsmethoden und bewahrt den Grundbesitzer vor unnützen Auslagen.

Die erste Gruppe der praktischen Anwendung kann darum als nützlich bezeichnet werden, weil die richtige Schätzung des Grundes, auch abgesehen von Meliorationsversuchen, gewiss sowohl im Privatleben, wie im Interesse des Staates von höchster Bedeutung ist. Im ersteren Falle kommt sie bei Kauf, Tausch, Theilungen, Verpachtung u. s. w. in Frage, in zweiter Hinsicht spielt sie im Landeskataster ihre Rolle, und dieser könnte nur dann wirklich rationell genannt werden, wenn er sich frei von der Willkürlichkeit der gebräuchlichen Schätzungsmethode, rein auf die von der Natur gebotenen Grundbedingungen, also auf die geographische Lage, die klimatischen Verhältnisse und vor Allem auch auf die Bodenbeschaffenheit stützen könnte.

In der zweiten Gruppe der Anwendungen unterscheiden wir ebenfalls das Interesse einzelner ökonomischer Einheiten von dem öffentlichen Interesse ganzer Gegenden, Kreise oder Länder. Die primitivsten Arbeiten des Ackerbaues haben zum Zweck, die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens in Hinsicht auf die Production gewisser Pflanzen günstig umzuändern: nur deshalb wird geackert, geeggt, gedüngt u. s. w. Allein mit Zunahme der wissenschaftlichen Hilfsmittel hat sich auch die Zahl der Meliorationsarbeiten vermehrt und sind ihre Methoden vervollkommenet worden. Der Ackerbau ist auf wissenschaftlicher Grundlage zu

einer vielseitigen Thätigkeit geworden und der Landwirt, der die Errungenschaften der Neuzeit sich zu Nutzen machen will, kann der naturwissenschaftlichen Anschauung nicht entbehren. Wer mit der chemischen Zusammensetzung seines Grundes nicht vertraut ist, wird in der Anwendung von Kunstdünger oft fehlgreifen und sich selbst nicht nur überflüssige Kosten, sondern oft auch directen Schaden zufügen. Wer die Structur seines Bodens nicht in Betracht zieht, wird mit Vergeudung von Zeit und Geld die neueren Bodenbearbeitungsgeräte unzweckmässig anwenden. Wer sich endlich um die ganze Tektonik seines Grundes, um dessen physikalische Eigenschaften, um die Vertheilung der Grundwässer u. s. w. nicht kümmert, wie könnte er sich auf so kostspielige Meliorationen, wie Berieselungen, Drainagen, Mergelung, Brunnenbohrung u. s. w. einlassen, wo doch diese Arbeiten, zweckdienlich durchgeführt, den Wert eines Gutes vervielfachen können. In allen diesen Fällen werden gute Bodenkarten und eingehende mechanische und chemische Analysen grosse Dienste leisten, indem sie die Befolgung der richtigen Methode ermöglichen und den Erfolg sicherstellen.

Aber auch für ganze grosse Gebiete und Landestheile werden grosse Arbeiten unternommen, deren Ausführung die Kräfte des Privatmannes übersteigt und darum die staatliche Hilfe beansprucht. Flussregulirungen und damit verbunden Bewässerungsanlagen für grössere Landestheile, Trockenlegung von sumpfigen Gebieten, Bindung des Flugsandes, Beforstung von Gebirgen, Auswahl von Phylloxera-sicheren Sandböden, Ausnützung von Torfgebieten u. s. w. — all diese und ähnliche Fälle, welche die Intervention, oder doch die Beihilfe der Staatsgewalt erheischen, setzen die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit voraus.

Wir ersehen hieraus, dass auch der Staat aus der Bodenuntersuchung und speciell aus der Bodenkartirung Nutzen zieht, einestheils gewinnt er durch sie ein statistisches Material für die Kenntniss eines der Hauptfactoren des Volkswohlstandes, andererseits benützt er sie zu Vorstudien bei gewissen öffentlichen Arbeiten und Unternehmungen. Man kann in dieser Hinsicht die Bodenkarten und die Sammlung des ganzen pedologischen Materials auf gleiche Stufe stellen, wie jene Abtheilungen der Landesstatistik, die sich auf Naturverhältnisse beziehen, z. B. die Daten der meteorologischen Anstalt, der Flussingenieure u. s. w. Daher wird auch in der Mehrheit der deutschen Staaten die Organisation der pedologischen Aufnahmen als Aufgabe des Staates betrachtet, und manche Regierung, wie z. B. die von Baden, von Elsass-Lothringen, stellen die Bodenuntersuchungen als unerlässliche Aufgabe ihrer geologischen Anstalten hin.