

Senats zur Entscheidung von Kompetenzconflikten, ferner gesetzliche Bestimmungen und Verordnungen in Forst-, Jagd- und Fischereisachen," auf welche wir hier nicht näher einzugehen vermögen, so viel interessantes Material sie auch enthalten.

Den Schluß bilden ein chronologisches Verzeichniß und ein alphabetisches Sachregister über die in den forstlichen Mittheilungen Heft 1—14 enthaltenen Aufsätze, Erkenntnisse und Ministerial-Erlasse. B.

#### №. 10.

Der Steinschutt und Erdboden nach Bildung, Bestand, Eigenschaften, Veränderungen und Verhalten zum Pflanzenleben für Land- und Forstwirthe von Dr. Ferdinand Senft. Berlin 1867, Verl. v. Jul. Springer. 2 Thlr.

Das vorliegende Werk, welches Senft nach 30jährigen Forschungen auf dem Gebiete der Bodenkunde der Oeffentlichkeit übergab, hat eine große Lücke in der forst- und landwirthschaftlichen Literatur ausgefüllt. Wir besitzen zwar schon eine ziemliche Anzahl von Lehrbüchern über Bodenkunde, ein Werk aber, in welchem das Bildungsmaterial, die Entstehungsweise und die Veränderungen, welche die verschiedenen Bodenarten erleiden können, so gründlich und ausführlich behandelt sind, wie in diesem, fehlte bis jetzt gänzlich. Mit vollem Rechte gieng der Verfasser bei Bearbeitung desselben von der Überzeugung aus, daß man einen Boden nur dann richtig behandeln und seine Produktionsfähigkeit beurtheilen kann, wenn man sein Bildungsmaterial, seine Entstehungsweise, seine Bestandtheile kennt und weiß, welche Veränderungen er im Laufe der Zeit erleiden kann.

Das Werk zerfällt in 2 Abschnitte. Im 1. Abschnitt (Seite 1—169) werden die Vorgänge und Veränderungen besprochen, welche die Felsarten und ihre Bestandtheile bei ihrem Zerfallen in Schutt und endlich in Erdboden erleiden. Das erste Kapitel behandelt den Bildungsprozeß des Steinschuttes und des Erdbodens im Allgemeinen und belehrt uns darüber, welche Rolle dabei die Temperatur, das Wasser, der Sauerstoff, die Kohlensäure, die Organismenreste und die Pflanzen spielen.

Im 2. Kapitel wird das Material besprochen, von welchem der Steinschutt und die mineralischen Bodenbestandtheile abstammen, also die einfachen und zusammengesetzten Felsarten, ihre Bestandtheile, ihr Verhalten zu den Verwitterungsagentien und ihre Verwitterungsprodukte.

Im 2. Abschnitt (Seite 170—342) werden die Eigenschaften, die Lagerorte und Lagerungsverhältnisse, die Bestandtheile und Veränderungen der verschiedenen Abarten des Steinschuttes, ihre Beziehungen zur Bodenbildung und zur Fruchtbarkeit desselben mit großer Ausführlichkeit behandelt.

In einem Anhange findet man noch eine kurze praktische Anleitung zur Untersuchung des Bodens auf seine wichtigsten physikalischen Eigenschaften und auf seine Bestandtheile.

Aus dieser allgemeinen und kurzen Uebersicht des behandelten Gegenstandes geht hervor, daß wir es nicht mit einer eigentlichen Bodenkunde zu thun haben, sondern mit einem Buche, in welchem vorzugsweise die mineralischen Bodenbestandtheile mit großer Gründlichkeit besprochen sind.

Zum Verständniß des Nachfolgenden ist es nothwendig, daß wir hier kurz auseinandersetzen, was der Verfasser unter „Steinschutt und Erdboden“ versteht. Er rechnet zum „Gebirgs-, Fels- oder Steinschutt“ alle losen und nur locker aneinanderhaftenden Zertrümmerungs- und Verwitterungsprodukte der festen Gesteinsmassen und unterscheidet folgende Abarten:

A. Steinschutt wozu alle groben bis pulverförmigen Gesteinstrümmer gehören. Nach der Größe der letzteren zerfällt derselbe in

- a) groben Steinschutt, der aus Gesteinsfragmenten von wenigstens Haselnußgröße besteht, und die in Form von Blöcken, Gerölle, Geschiebe, Grus und Kies auftreten;
- b) feinen Steinschutt, zu welchem alle Steintrümmer gehören, welche kleiner als eine Haselnuß sind, also aller Sand, sowie auch die vulkanische Asche.

Man sieht, daß der Verfasser unter „Steinschutt“, daselbe versteht, was Andere in neuerer Zeit häufig als „Bodensfeler“

bezeichnen, nämlich alle im Boden vorkommenden zersehbaren oder unzersehbaren Mineralfragmente.

B. Erdschutt nennt er die krümmeligen oder pulverförmigen Verwitterungsprodukte, die im angefeuchteten Zustande mehr oder weniger aneinanderhaften, mit Wasser abgeschlämmt werden können und nach der gänzlichen Zersehung (Verwitterung) der Felsarten übrig bleiben.

Es sind dies der Hauptsache nach dieselben Stoffe, welche gegenwärtig auch unter dem Namen „Feinerde oder abschlämmbare Bodenbestandtheile“ bekannt sind (Thon, Lehm Mergel, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat u. s. w.).

In unseren verschiedenen Acker- und Waldböden ist Steinschutt (Bodenstelet) und Erdschutt (Feinerde) mit einander vermengt, und dieses Gemenge nennt der Verfasser

C. Gemischten Felschutt oder Erdboden. Im humusfreien Zustande heißt er ihn Koh- oder Mineralboden, mit Humus vermengt: Kulturboden oder Humusboden.

Aus diesen kurzen Definitionen ergibt sich, was man unter dem Titel des Buches „Steinschutt und Erdboden“ zu verstehen hat. Ohne mit dem Inhalte desselben etwas näher bekannt zu sein, werden sich die meisten Forst- und Landwirthse keine klare Vorstellung von diesem Titel machen können, und gewiß legen viele das Buch wieder bei Seite in der Meinung, daß es mehr ein Werk für Geognosten als für sie sei.

So weit es der Raum dieser Zeitschrift erlaubt, wollen wir nun etwas näher auf die einzelnen Kapitel eingehen.

Bisher wurde in der Bodenkunde allgemein gelehrt, daß bei der Beurtheilung eines Bodens bezüglich seiner Güte und Fruchtbarkeit hauptsächlich auf die Menge seiner abschlämmbaren Stoffe (Feinerde) Rücksicht zu nehmen sei, weil davon hauptsächlich die physikalischen Eigenschaften des Bodens abhängen und theil die Pflanzen einen Theil ihrer Nahrung direkt daraus aufnehmen. Diesen allgemein bekannten Lehrsatz der Bodenkunde verwirft der Verfasser in der Vorrede seines Werkes, indem er sagt: „Die abschlämmbaren Theile eines Bodens bestehen vorherrschend aus Thonsubstanzen, also aus Massen, welche weder im Wasser löslich,

noch unter den gewöhnlichen Verhältnissen zersehbar sind. Können diese also ernährend auf Pflanzen einwirken? Sicher so wenig wie ein Quarzgestein."

Seite V. „Der Sand in einem Boden ist in allen den Fällen, in welchen er aus zersehbaren Mineralresten besteht, der eigentliche Nahrungsspender, aber nicht die abschlämmbare Erdkrumme, vorausgesetzt, daß diese nicht humos oder mergelig ist. Demgemäß kommt es bei der Beurtheilung eines Bodens weit mehr auf die Untersuchung der Quantität und Qualität des Sandgehaltes, als auf die abschlämmbaren Bodenbestandtheile an.“

Diese Sätze können leicht Veranlassung zu Mißverständnissen und zu einer einseitigen Beurtheilung des Bodens geben; denn jeder Leser wird daraus folgern, daß bei der Ernährung der Pflanzen nur der Sand, resp. die nicht verwitterten Gesteinstrümmel im Boden eine wichtige Rolle spielen, dagegen die abschlämmbaren Bodenbestandtheile in dieser Beziehung ganz bedeutungslos seien, und daß die Pflanzenproduktionskraft des Bodens nur von den Steintrümmern abhängig sei. Dies wäre aber eine total falsche Ansicht; denn beide, sowohl die Gesteinstrümmel als auch die Feinerde sind zur Fruchtbarkeit eines Bodens unerläßlich, beide sind bei der Ernährung der Pflanzen betheilig, entweder mittelbar oder unmittelbar. Die dem Boden beigemengten zersehbaren Gesteinsfragmente bilden allerdings das eigentliche Pflanzennahrungsmagazin, von welchem alle zur Entwicklung der Pflanzen nöthigen Aschenbestandtheile (mineralischer Nährstoffe) abstammen. Diese in den unverwitterten Gesteinstrümmern enthaltenen Nährstoffe können aber von den Pflanzen nicht oder nur in äußerst geringer Menge direkt aufgenommen werden, weil sie unlöslich sind. Sollen sie in die Pflanzenwurzeln übergehen und zur Ernährung der Pflanzen dienen, so müssen sie erst durch Einwirkung verschiedener Agentien, namentlich durch kohlenensäurehaltiges Wasser, chemisch zersezt und dadurch löslich gemacht werden. Durch diese fortschreitende Zersezung oder Verwitterung geben die im Boden vorhandenen zersehbaren Gesteinstrümmel nachhaltig Nährstoffe an die Bodenflüssigkeit ab. Nun haben aber die abschlämmbaren Bodentheilchen (Feinerde) die merkwürdige Eigenschaft, aus dieser Lösung (Bodenflüssigkeit) gerade

die wichtigsten und im Boden im Allgemeinen in geringster Menge vorkommenden Nährstoffe, wie Phosphorsäure, Kali und Ammoniak zu entziehen, und sie so lange festzuhalten, bis die feinen Faserwurzeln der Pflanzen mit diesen Bodentheilen in innigste Berührung kommen, wo sie dann, unter Vermittelung des Wassers und gewisser Wurzelabscheidungen (Kohlensäure), direkt in die Wurzelzellen übergehen. Durch dieses Vermögen wird die Feinerde zum Vorrathsmagazin für eine Anzahl der wichtigsten Pflanzennährstoffe, die sie in aufnehmbarer Form enthält. Jene Nährstoffe, welche von der Feinerde nicht oder nur in sehr geringer Menge absorbiert werden, gehen in die Pflanzen direkt aus der Bodenflüssigkeit über.

Die nicht verwitterten Gesteinsfragmente (Steinschutt, Sand) sind demnach die Lieferanten der mineralischen Nährmittel, sie enthalten die für die Zukunft bestimmte Pflanzennahrung, während die gegenwärtige Fruchtbarkeit eines Bodens in erster Linie von der Quantität und Qualität der aufnehmbaren Nährstoffe, also von den in der Feinerde absorbierten und in der Bodenflüssigkeit gelösten Aschenbestandtheilen abhängig ist. Wenn auch durch die Beobachtungen Vogel's nachgewiesen ist, daß die Pflanzen durch ihre Wurzelabscheidungen selbst harte, glasartige Mineralien zersetzen und sie ihrer Bestandtheile theilweise berauben können, so steht doch so viel fest, daß sie auf diesem Wege jedenfalls nur sehr wenig Nahrung bekommen können, und daß ein Boden schlecht und unfruchtbar ist, wenn er nur aus Gesteinstrümmern besteht und keine Feinerde enthält.

Obgleich die abschlämmbaren Bodenbestandtheile allerdings vorherrschend aus Thon bestehen, eine Substanz, die im Wasser vollkommen unlöslich ist und als Pflanzennährmittel keinen Werth hat, so sind sie dennoch wegen des oben erwähnten Verhaltens gegen die wichtigsten Nährstoffe für die Ernährung der Pflanze von größter Bedeutung, abgesehen davon, daß der in der Natur vorkommende Thon fast immer noch einige Procente Kali (von seiner Entstehung aus Feldspath herrührend) enthält, das bekanntlich zu den unentbehrlichsten Pflanzen-Nahrungstoffen gehört. Der meiste thonreiche Boden ist daher zugleich kalireich, — eine für die forst- und landwirtschaftliche Praxis höchst wichtige Thatsache.

Berücksichtigen wir ferner noch, daß die wichtigsten physikalischen Eigenschaften, der Feuchtigkeitsgrad, die Consistenz des Bodens vorzugsweise von dem Gehalte an Feinerde abhängig ist, so unterliegt es keinem Zweifel, daß die Feinerde auf die Fruchtbarkeit eines Bodens den größten Einfluß hat. Auf Seite 250 und 268 gibt der Verfasser (entgegen seiner Bemerkung in der Vorrede) dieses selbst zu. Ein Boden, der nur aus Feinerde, also vorherrschend aus Thon besteht, ist allerdings auch schlecht, denn er ist zu bindend, er verhindert die Ausbreitung und Ausbildung der feinen Faserwürzelschen, gibt Veranlassung zu Versumpfungen, wird beim Austrocknen rissig und würde auch bald an mineralischen Nährstoffen erschöpft sein, weil, wie schon oben bemerkt, nur die nicht verwitterten und zersetzbaren Gesteinstrümmer im Boden diese Nährstoffe nachhaltig liefern können.

Wir sehen also, daß ein Boden (ohne künstliche Düngung) nur dann dauernd fruchtbar sein kann, wenn er die erforderliche Menge Feinerde, als auch verwiterbare und zersetzbare Gesteinstrümmer enthält. Allerdings wird von Seiten der Praktiker auf die Qualität und Quantität der im Boden enthaltenen Gesteinsfragmente im Allgemeinen viel zu wenig Gewicht gelegt, weil man den Werth derselben in den meisten Fällen unterschätzt. Bei der Prüfung und Untersuchung eines Bodens hat man deshalb vor allem das relative Verhältniß der Feinerde zum Bodenskelet (Gesteinschutt) festzustellen. Durch diese einfache Untersuchung können wir uns über den Werth und die Güte eines Bodens ein viel besseres Urtheil verschaffen, als durch die genaueste quantitative chemische Bodenanalyse, die 2—3 Wochen Zeit erfordert, und für den ausübenden Forst- und Landwirth deshalb von untergeordneter Bedeutung ist, weil wir nach Beendigung derselben zwar wissen, wie viel Kali, Phosphorsäure, Kalk und andere Nahrungsmittel der Boden enthält, aber kein Mittel haben zu erkennen, ob diese Nahrungsstoffe im Boden in aufnehmbarer Form vorhanden sind oder nicht. Wir können also nicht unterscheiden zwischen wirksamen und unwirksamen Nährstoffen. Ein kalireicher Boden ist z. B. ganz unfruchtbar, wenn das Kali von den Wurzeln nicht aufgenommen werden kann. Eine recht zweckmäßige Anleitung zur Untersuchung

und Prüfung des Bodens auf seinen Gehalt an Feinerde und Steinschutt und zur Untersuchung des letzteren auf seine mineralischen Gemengtheile gibt der Verfasser im Anhange seines Werkes (Seite 347—355). Jeder Forst- und Landwirth sollte so viel Interesse an seinem Boden haben, daß er dessen Krümme und Untergrund auf diese einfache Weise untersuchte.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zu unserm Gegenstande zurück.

Die Veränderungen und Umwandlungen, welche die Verwitterungsagentien beim Zerfallen der Felsarten herbeiführen, sind im 1. Kapitel sehr gründlich besprochen, nur hätten die mechanischen Wirkungen des gefrierenden Wassers mehr hervorgehoben und deren Ursache näher erörtert werden sollen. Die von Bischof in seinem „Lehrbuch der physikalischen und chemischen Geologie“ erwähnte Beobachtung, daß die kiesel-saure Magnesta in den Silikaten der Einwirkung der Kohlensäure äußerst hartnäckig widersteht, daß dagegen der kiesel-saure Kalk durch kohlen-säurehaltiges Wasser viel schneller und leichter zersetzt und in kohlen-säueren Kalk umgewandelt werden kann, als das kiesel-saure Kali, hat auch der Verfasser bei der Verwitterung der Felsarten bestätigt gefunden, und er erklärt diese Thatsache dadurch, daß die Kalkerde eine viel stärkere Verbindungsneigung zur Kohlensäure als zur Kiesel-säure habe. Man möchte aber bezweifeln, daß dies die Ursache genannter Erscheinung sei, denn das Kali besitzt doch zu Kohlensäure ein noch größeres Vereinigungstreiben als die Kalkerde. Wenn aber der in den Silikaten enthaltene kiesel-saure Kalk durch Kohlensäure schneller zersetzt wird als das kiesel-saure Kali, so können (übereinstimmend mit den Erfahrungen des Verfassers) natürlich auch die Kalkfeldspathe den Angriffen der Kohlensäure viel weniger widerstehen, als die Kalifeldspathe, während die meisten Chemiker und Geognosten bisher das Gegentheil annahmen. Diese Beobachtung ist um so überraschender, als aus den Versuchen von Daubrée hervorgeht, daß Kalifeldspathe schon eine beträchtliche Menge Kali abgeben, wenn ihre Fragmente unter Wasser in einer umlaufenden Trommel sich aneinander abschleifen.

Fast das ganze zweite Kapitel gehört der Mineralogie und

Geognosie an, denn es werden darin die Merkmale, die Zusammensetzung, das Vorkommen, die Bildungsweise, die Verwitterung aller jener Mineralien und Felsarten beschrieben, welche für die Bodenbildung von Bedeutung sind.\* Es ist nur zu bedauern, daß die auf Seite 26 befindliche Tabelle zur Bestimmung der Felsgemengtheile nicht auch wie die Tabelle zur Bestimmung der gemengten krystallinischen Felsarten dem Buche beigeheftet ist, um sie auf Exkursionen benützen zu können.

Besonders hervorzuheben ist, daß bei der Beschreibung der Mineralien auch auf die chemischen Umwandlungen (Metamorphosen) derselben Rücksicht genommen ist, welche sie im Laufe der Zeit durch Einwirkung von Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure u. dgl. erleiden, in Folge dessen sie häufig in andere neue Mineralien übergehen. So z. B. wird aus Orthoklas (Kalifeldspath) durch Metamorphose häufig Kaliglimmer u. s. w. Will man sich über die Entstehung und Verwitterung der Felsarten und Mineralien, dann über die im Boden stattfindenden Zersetzungen und Neubildungen nur einigermaßen unterrichten, so ist die Kenntniß dieser chemischen Umwandlungen unbedingt nothwendig, und es ist daher erfreulich, daß in dem vorliegenden Werke gerade darauf besondere Rücksicht genommen wurde. Nur hätte der Verfasser theoretische Vermuthungen nicht häufig als ausgemachte Thatsachen hinstellen sollen; denn so lange nicht mehr gut durchgeführte vergleichende Analysen der Felsarten in frischem und verwittertem Zustande vorliegen, und so lange nicht mehr direkte Beobachtungen und Versuche über die Einwirkung verschiedener Verwitterungs-Agentien auf die Mineralien und Felsarten gemacht werden, läßt sich bei vielen Felsarten etwas Spezielles über die bei der Verwitterung stattfindenden chemischen Zersetzungen und Neubildungen mit Bestimmtheit nicht angeben.

Die Verwitterung und die Verwitterungsprodukte der gemengten krystallinischen Felsarten hätten allgemeiner behandelt werden können, weil diese Vorgänge schon bei den einzelnen Felsgemeng-

---

\* Jenen Lesern dieser Zeitschrift, welche sich für diesen Theil der Bodenkunde speziell interessieren, empfehlen wir das kürzlich erschienene Werk von Senft „die krystallinischen Felsgemengtheile.“ Berlin 1868. Verlag von Springer.



theilen die nöthige Berücksichtigung fanden. Wiederholungen kommen deßhalb häufig vor.

Mannichfaltige Belehrung findet der Forst- und Landwirth im 2. Abschnitte, in welchem die verschiedenen Arten des Steinschuttes beschrieben sind und zwar ihre Lagerungsorte, Lagerungsverhältnisse, ihre Eigenschaften, ihre Bedeutung für die Bodenbildung, ihr Einfluß auf die Pflanzenproduktionskraft und die Veränderungen, welche sie im Laufe der Zeit erleiden. Für den Praktiker sind besonders wichtig die Abschnitte über die Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften des Sandes (feinen Steinschuttes), über die Veränderungen, welche er im Boden durch Einwirkung verschiedener Agentien, namentlich auch durch Dünger z. B. Jauche erleidet. Wir vermiffen nur die Angabe einer physikalischen Eigenschaft, nämlich das Verhalten des feinen Sandes zu Wasser. Rein Boden ist so wasserundurchlassend und die Säurebildung begünstigend als ein feiner Sand, zumal wenn ihm Glimmerblättchen beigemischt sind, wie dies häufig bei Bodenarten der Fall ist, die aus Sandsteinen hervorgiengen. Auf den Höhen des Schwarzwaldes ist der Boden überall, wo er aus feinen Quarzförnern besteht, die mit Glimmerblättchen innig vermengt sind, so undurchlassend, daß er hartnäckig den Entwässerungsversuchen widersteht und Veranlassung zur Torfbildung gibt.\* Es ist daher nicht jeder Sandboden wasserdurchlassend.

Beim Verhalten des Sandes gegen die Wärme ist die Eigenschaft desselben erwähnt, daß er während des Tages viel Wärmestrahlen absorbiert und sehr heiß wird, dagegen Nachts in Folge von Wärmeausstrahlung sich sehr stark und weit schneller abkühlt, als die ihn umgebende Atmosphäre. „Daher“ sagt der Verfasser „kommt es, daß auf keiner andern Unterlage die Pflanzen leichter vom Froste leiden, als auf einem sehr sandreichen Boden. Nach unsern Beobachtungen und Erfahrungen erfrieren aber auf Sandböden die Pflanzen nur dann, wenn seine Lage die Frostbildung besonders begünstigt, oder wenn derselbe wasserreich ist. Da dies

---

\* Bühler, die Versumpfung der Wälder und Graas, die nuzbaren Mineralien Württembergs.

im Allgemeinen selten vorkommt, so tritt der Frostschaden viel häufiger auf nassem, bindendem thonreichem Boden auf.

Nicht minder belehrend ist das Kapitel über den Erdschutt (abschlammbare Bodenbestandtheile), der zum größten Theile aus Thon besteht. Sehr ausführlich sind die verschiedenen Thon- und Mergelarten nach ihren Bestandtheilen, Eigenschaften, Entstehungsweise behandelt und darauf hingewiesen, welche Bedeutung sie als Bodengemengtheile für die Pflanzen haben. Vor allem aber vermiffen wir die Absorptionsversuche von Liebig, Way, Völker, Stohmann u. s. w. mit Kali-, Phosphorsäure- und Ammoniafsalzen, die für die Theorie der Pflanzenernährung und für die Beurtheilung der Bodenfruchtbarkeit von allergrößtem Werthe sind. Es ist zwar Seite 242—250 das Verhalten des Thones gegen Lösungen verschiedener Salze auf eine recht interessante Weise dargestellt, aber daß die Feinerde des Bodens (besonders der eisenoxydhydrathaltige Thon) Kali, Phosphorsäure, Ammoniak so fest bindet, daß durchsickerndes Regenwasser höchstens sehr geringe Mengen dieser wichtigen Nährstoffe dem Boden entziehen und in den Untergrund führen kann, ist nirgends erwähnt. Auch in einigen andern Paragraphen, die vom Erdboden handeln (§. 46, 1 und 4) ist auf diese höchst wichtige Eigenschaft des Bodens zu wenig Rücksicht genommen. Auf Seite 250 ist zwar gesagt, daß der Thon zu einem Pflanzenernährungsmagazin dadurch wird, daß er alle diejenigen Salzlösungen, welche den Pflanzen zur Nahrung dienen können, in sich aufsaugt, fest hält, und so unter den gewöhnlichen Verhältnissen gegen Auslaugung aus dem Boden schützt. Ja der Boden soll sogar jeder durchsickernden Feuchtigkeit alles entziehen, was sie in sich gelöst enthält. Diese Ansicht steht aber nicht im Einklange mit den Resultaten der oben erwähnten Liebig'schen Absorptionsversuche; denn es werden dem durch den Boden sickernden Wasser nicht alle Salze entzogen, welche die Pflanze zur Nahrung braucht, und ebenso werden sie nicht mit gleicher Stärke absorbiert. So z. B. werden salpetersaure Salze nicht aufgenommen, andere wie Kalk- und Natronsalze nur in geringer Menge, während Phosphorsäure, Kali und Ammoniak fast vollständig aus dem Bodenwasser in die Feinerde übergehen. Würde das Bodenwasser alles verlieren was es

enthält, so müßte das durch den Boden filtrirte Wasser (Drainwasser, Brunnenwasser u. s. w.) vollkommen rein sein.

Auf Seite 273 heißt es dagegen wieder: „Wenn man in dem Wasser eines Bodens verhältnißmäßig nur kleine Quantitäten von kohlenfauren Salzen trifft, so liegt der Grund davon 1. in der leichten Lösbarkeit und Auslaugbarkeit der meisten dieser Salze, namentlich der Alkalicarbonate.“ Demnach würde kohlenfaures Kali aus dem Boden sehr leicht ausgewaschen und durch Regenwasser in den Untergrund geführt; durch die Absorptionsversuche ist aber festgestellt, daß gerade die Kalisalze und unter diesen wieder das kohlenfaure Kali am stärksten von der Feinerde absorbiert werden. Damit steht der Erfolg der Düngung mit Holzasche im Einklang.

Ueber den Gehalt des Bodens an löslichen Mineralsalzen (Pflanzennährmitteln) nach Jahreszeit, Bodentiefe, Regenmenge u. s. w. enthalten die auf Seite 284 befindlichen „Zusätze“ so beachtenswerthe Angaben, daß man unwillkürlich wünschen muß, der Verfasser möchte die Untersuchungen, welche er darüber gemacht hat, der Veröffentlichung nicht entziehen, denn ohne nähere Angabe der Art und Weise der Untersuchung werden diese Resultate immer fraglich bleiben, weil die quantitative Bestimmung der im Wasser löslichen Bodensalze nach der Art der Untersuchung sehr verschiedene Resultate liefert. Ferner hätte erwähnt werden sollen, welche Mineralsalze der Verfasser unter den im Wasser löslichen versteht, ob alle zur Pflanzenernährung erforderlichen, oder nur einzelne, ob also z. B. nur Kalk-, Magnesia-, Salpetersäure und Chlorverbindungen, oder auch Kali-, Ammoniak- und phosphorsaure Salze dazugerechnet wurden, so daß dann der Ausdruck „lösliche Bodensalze“ identisch wäre mit „mineralischen Pflanzennährmitteln“ und die Pflanzen in allen jenen Bodenschichten, welche am reichsten an löslichen Bodensalzen sind, auch am meisten mineralische Nahrung zugeführt erhielten. Aus der beigehefteten Tabelle C. und dem Inhalte des §. 46 läßt sich schließen, daß der Verfasser dieser Ansicht ist. Dieses vorausgesetzt können wir nicht umhin, die wichtigsten dieser Sätze kurz mitzutheilen, um einige Bemerkungen daran zu knüpfen.

Wenn man nämlich von einer und derselben Stelle eines Bodens Proben in verschiedenen Zeiten eines und desselben Jahresraumes untersucht, so soll sich ergeben, daß ein Boden

- a) „Im Frühjahr vor dem Ausbruche der Vegetation an Salzen reicher ist, als im Nachsommer, wenn die Pflanzen ihre Früchte zur Reife gebracht haben.“

Es ist dieses allerdings theoretisch einleuchtend, weil ja die Pflanzen während ihrer Vegetationszeit dem Boden Mineralsalze entziehen; diese Quantität ist aber verhältnißmäßig so gering, daß es im höchsten Grade auffallend wäre, wenn durch einen wässerigen Bodenauszug allein ein Unterschied zwischen Frühjahr und Nachsommer sich ergeben würde. Es ist dieses um so mehr zu bezweifeln, als ja die Pflanzen einen Theil ihrer Aschenbestandtheile nicht aus der wässerigen Bodenlösung, sondern direkt aus jenen Bodentheilchen aufnehmen, welche Nährstoffe im absorbirten Zustande enthalten. Dazu kommt, daß gerade während der Sommermonate in Folge der erhöhten Boden- und Lufttemperatur und des größeren Kohlen säuregehaltes der Bodenluft, die chemische Zersetzung der vorhandenen Gesteinstrümmer und damit die Bildung neuer löslicher Salze im weit höheren Grade stattfindet, als im Winter.

- b) „In den von den Pflanzenwurzeln durchdrungenen Schichten enthält der Boden die wenigsten, dagegen in den unter dieser Vegetationsschichte befindlichen Lagen die meisten löslichen Salze, welche dann in dem Grade, wie die Salze der oberen Bodenschichte von den Pflanzen verbraucht werden, durch die Feuchtigkeitsanziehung dieser oberen Schichte zum Erfasse der verloren gegangenen Salzlösungen allmählig aufgesogen werden.“

Diese Erfahrung würde den Absorptionsgesetzen in sofern widersprechen, als eine Wanderung von Kali, Phosphorsäure zc. im Boden von einem Orte zum andern nicht möglich ist, weshalb auch diese Verbindungen aus den tieferen Bodenschichten nicht mit dem Bodenwasser capillarisch in die oberen Bodenschichten übergehen können. Ebenso sollte man glauben, daß gerade die über den Wurzeln befindlichen Bodentheilchen, also der obere Theil der Acker- und Waldkrumme an löslichen Salzen reicher sein müßte als die unter den Wurzeln befindlichen Schichten, weil doch in dem obern

lockeren Theil der Bodenkrumme auch die Verwitterungsagentien (Luft, Wasser, Wärme) leichter eindringen können, also die Aufschließung der mineralischen Bodenbestandtheile und die Bildung löslicher Salze leichter erfolgen kann, als in den unteren tieferen Schichten. Deshalb muß ja auch beim Pflügen der abgeschnittene Erdstreifen vollkommen gewendet werden, damit der untere weniger aufgeschlossene Theil des Bodens nach oben, der obere nach unten kommt.

Jedenfalls ist der Waldboden in seiner oberen Krumme reicher an löslichen Salzen als im Untergrunde, weil von den Aschenbestandtheilen der Streu in Folge des Absorptionsgesetzes gerade die wichtigsten Nährstoffe, wie Kali und Phosphorsäure, nicht bis in den Untergrund gelangen können.

- c) „Ueberhaupt enthält der Boden in seinen tieferen Lagen mehr Salze gelöst, als in seinem oberen, und
- d) „Die nur in kohlensaurem Wasser löslichen Carbonate und Phosphate der alkalischen Erden sind ebenfalls gewöhnlich nur in den untern Bodenlagen gelöst enthalten.“

Würde der Boden in seinen tieferen Lagen an löslichen Salzen und namentlich an gelösten Phosphaten reicher sein als in seinen oberen, so müßten auch die unteren Bodenschichten fruchtbarer sein als die oberen, die Pflanzen würden sich dort besser ernähren können; aber vielfache Erfahrungen, wie z. B. die Kleemüdigkeit der Aecker, ferner die Thatsache, daß Erde aus den tieferen Schichten erst fruchtbar wird, wenn sie längere Zeit der Luft ausgesetzt wird, sprechen dagegen.

- e) „Nach jedem starken und anhaltenden Regen, zumal wenn der Boden eine geneigte Ablagerung besitzt, oder von Pflanzen entblößt ist, verliert der Boden von seinen Salzen.“

Daß durch das eindringende Regenwasser ein kleiner Theil verschiedener Salze aufgelöst wird, unterliegt keinem Zweifel. Es beweisen dieß die Lydimeterversuche von Fraas, ferner die Zusammensetzung unserer Quellwasser, der Drainwasser, welche verschiedene Salze gelöst enthalten; aber gerade diejenigen Salze, welche dem Boden als Nahrungsmittel am leichtesten fehlen, wie Kali- und phosphorsaure Salze werden vom Regenwasser nicht oder nur in äußerst geringer Menge ausgelaugt. Würde der Boden nach

jedem Regen einen Theil seiner sämmtlichen mineralischen Nährstoffe (Salze) verlieren, so würde er von selbst immer mehr und mehr verarmen, während der Untergrund reicher werden müßte. Von dieser Befürchtung haben uns aber die Absorptionsversuche vollkommen befreit.

Würde durch das Regenwasser der Boden viel von seinen löslichen Salzen verlieren, so müßte bei nasser Witterung der Salzgehalt unserer Brunnenwasser zu-, bei trockener abnehmen. August Wagner in München hat ausgedehnte Untersuchungen und Beobachtungen über den schwankenden Gehalt der Münchener Brunnenwasser an festen Bestandtheilen ausgeführt und gefunden, daß der Salzgehalt des Brunnenwassers durch vermehrte Regen- niederschläge nur dann größer wird, wenn das Wasser durch einen Boden sickert, der durch undichte Kanäle, Excremente, Jauche u. dgl. mehr oder weniger verunreinigt ist, daß dagegen das umgekehrte Verhältniß an ganz unbewohnten, von allen Verunreinigungen verschonten Plätzen eintritt.\*

Leider gestattet es der Raum dieser Zeitschrift nicht, noch näher auf andere Kapitel einzugehen. Der Leser wird sich aber von dem reichen Inhalte des Buches überzeugt haben, und wir können schließlich nicht unterlassen, dieses verdienstvolle Werk den Land- und Forstwirthen aufs Wärmste zu empfehlen.

Ashaffenburg.

Prof. Dr. Ebermayer.

---

\* Zeitschrift der Biologie von Buhl, Pettenshofer, 2. Band Seite 294 und 3. Band Seite 91.